



SERVICIO GEOLÓGICO NACIONAL

REPÚBLICA DOMINICANA

**MAPA GEOLÓGICO
DE LA REPÚBLICA DOMINICANA**

ESCALA 1:50 000

EL SEIBO

(6372-II)

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

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

CARTOGRAFÍA GEOLÓGICA

- Ing. Jacques Monthel (BRGM)

COORDINACIÓN Y REDACCIÓN DE LA MEMORIA

- Ing. Jacques Monthel (BRGM)

SEDIMENTOLOGÍA Y LEVANTAMIENTO DE COLUMNAS

- Ing. Lluís Ardévol Oro (GEOPREP)

MICROPALAEONTOLOGÍA y PETROGRAFÍA DE ROCAS SEDIMENTARIAS

- Dr. Chantal Bourdillon (Eradata)

PETROGRAFÍA Y GEOQUÍMICA DE ROCAS ÍGNEAS Y METAMÓRFICAS

- Ing. Catherine Lerouge (BRGM)
- Dr. Javier Escuder Viruete (Universidad Complutense de Madrid)

GEOLOGÍA ESTRUCTURAL Y TECTÓNICA

- Dr. Jesús García Senz
- Ing. Jacques Monthel (BRGM)

GEOMORFOLOGÍA

- Ing. Alberto Díaz de Neira

MINERALES METÁLICOS Y NO METÁLICOS

- Ing. Jacques Monthel (BRGM)

TELEDETECCIÓN

- Ingra. Carmen Antón Pacheco (IGME)

INTERPRETACIÓN DE LA GEOFÍSICA AEROTRANSPORTADA

- Ing. Jose Luis García Lobón (IGME)

DATAACIONES ABSOLUTAS

- Dr. James K. Mortensen (Earth & Ocean Sciences, Universidad de British Columbia)
- Dr. Tom Ulrich (Earth & Ocean Sciences, Universidad de British Columbia)
- Dr. Richard Friedman (Earth & Ocean Sciences, Universidad de British Columbia)

DIRECTOR DEL PROYECTO

- Ing. Eusebio Lopera Caballero (IGME)

SUPERVISIÓN TÉCNICA POR PARTE DE LA UNIÓN EUROPEA

- Ing. Francisco Javier Montes, Director de la Unidad Técnica de Gestión (AURENSA) del Programa SYSMIN

EXPERTO A CORTO PLAZO PARA LA ASESORÍA EN LA SUPERVISIÓN TÉCNICA POR PARTE DE LA UNIÓN EUROPEA

- Dr. Andrés Pérez-Estaún (Instituto Ciencias de la Tierra Jaume Almera del Consejo Superior de Investigaciones Científicas, Barcelona, España)

SUPERVISIÓN TÉCNICA POR PARTE DEL SERVICIO GEOLÓGICO NACIONAL

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

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

Se pone en conocimiento del lector que, en el Servicio Geológico Nacional, existe una documentación complementaria de esta Hoja y Memoria, constituida por :

- Muestras y sus correspondientes preparaciones,
- Fichas petrográficas y/o micropaleontológicas de cada una de las muestras,
- Mapa de muestras,
- Álbum de fotos,
- Lugares de Interés Geológico,
- Informe sedimentológico del Proyecto L (Zonas Este y Suroeste),

- Informe de petrología y geoquímica de las rocas ígneas y metamórficas del Proyecto L (Zonas Este y Suroeste),
- Informe de interpretación de la geofísica aerotransportada del Proyecto L (Zonas Este y Suroeste),
- Informe de las dataciones absolutas realizadas por el método U/Pb en los proyectos K y L,
- Informe de las dataciones absolutas realizadas por el método Ar/Ar en los proyectos K y L.

RESUMEN

La Hoja El Seibo (6372-II) está situada en la unión de la Cordillera Oriental Dominicana con la Llanura Costera del Caribe.

Es una región tabular cuyo sustrato rocoso está constituido, en su mayoría, por terrenos del Cretácico Superior. Se trata de la Fm Las Guayabas, mayoritariamente formadas por turbiditas detríticas sedimentarias y, en menor medida, calizas subyacentes, de la Fm Río Chavón.

El espesor total de la Fm Las Guayabas es superior a 4500 m. El contenido en microfósiles indica que lo esencial de la formación, que aflora en el territorio de El Seibo, puede atribuirse al período Coniaciano-Santoniano. En su seno las subdivisiones diferenciadas en la Hoja comprenden :

- el Mb Loma La Vega, con sus facies volcánicas y volcanoclásticas de composición calco-alcalina (andésita, traquita y dacita). Ciertos términos ricos en K₂O, le confieren una afinidad shoshonítica ;
- los niveles de brechas turbidíticas gruesas del Mb Hato Mayor, cuyo tipo fue definido en esta Hoja, en las canteras situadas al este de Hato Mayor ;
- el nivel guía de chert de radiolarios del Mb Arroyo La Yabana ;
- las facies de areniscas finas y de siltitas carbonatadas del Mb Las Auyamas, que marcan la transición entre la Fm Las Guayabas y la Fm Río Chavón.

Las calizas de la Fm Río Chavón están ubicadas en el núcleo de los sinclinales del borde oriental de la Hoja. Son calcarenitas y calizas arcillosas laminadas. La microfauna permite atribuirle una edad Campaniano-Maastrichtiano.

Los sedimentos plio-cuaternarios corresponden a depósitos de llanura aluvial o de piedemonte, aptos para el cultivo de la caña de azúcar.

Los terrenos cretácicos están deformados por pliegues cilíndricos que se organizan siguiendo dos direcciones : E-O y NNO-SSE. Estos pliegues tienen relación con el juego de desgarre sinestro de la falla del río Yabón. La importancia de este accidente se realza en el ángulo NE de la Hoja con la inyección de lentejones de serpentinita.

Las potencialidades hidrogeológicas y mineras del territorio cubierto por la Hoja El Seibo son reducidas. La actividad extractiva está limitada a la explotación de materiales rocosos para el mantenimiento de carreteras y la construcción.

ABSTRACT

The El Seibo Sheet (6372-II) is located where the Dominican Republic's Eastern Cordillera meets the Llanura Costera del Caribe (Caribbean Coastal Plain).

The region is a very flat area. The bedrock consists mainly of Late Cretaceous rocks including the Las Guayabas Formation, composed of detrital sedimentary turbidites and, to a lesser extent, the underlying limestones of the Río Chavon Formation.

The total thickness of the Las Guayabas Formation exceeds 4,500 m. Its microfossil content shows that most of the formation cropping out in the El Seibo area can be assigned to the Coniacian-Santonian. The subdivisions of this formation, represented in the sheet, are :

- the Loma La Vega Member, with its calc-alkaline volcanic and volcanoclastic facies (andesite, trachyte, and dacite). Some K_2O -rich beds give it a shoshonitic character ;
- coarse turbiditic breccia of the Hato Mayor Member, whose type locality was defined in this map area in the quarries east of Hato Mayor ;
- the radiolarian chert marker horizon of the La Yabana Member ;
- the fine-grained sandstone and calcareous siltite facies of the Las Auyamas Member, forming the transition between the Las Guayabas Formation and the Río Chavon Formation.

Limestones of the Río Chavon Formation are restricted to the cores of synclines along the eastern edge of the map area. They consist of calcarenites and laminated argillaceous limestones. Their microfauna date them as Campanian-Maastrichtian.

The Pliocene-Quaternary sediments are represented by piedmont outwash, developed for growing sugar-cane.

The Cretaceous strata have been deformed into cylindrical folds along two axes: E-W and NNW-SSE. These folds are related to the sinistral strike-slip displacement of the Río Yabon

fault. The magnitude of this fault may be appreciated in the northeast corner of the map area, where lenses of serpentinite have been injected.

The hydrogeological and mineral potential of the area covered by the El Seibo Sheet is minor. Mining activity is limited to the quarrying of raw materials for road maintenance and construction.

INDICE

1	INTRODUCCIÓN.....	1
1.1	Situación geográfica	2
1.2	Marco geológico regional	3
1.3	Antecedentes bibliográficos.....	6
1.4	Metodología	7
2	ESTRATIGRAFIA Y PETROGRAFIA.....	10
2.1	El Cretácico Superior	10
2.1.1	<u>Generalidades</u>	<u>10</u>
2.1.2	<u>La Fm Las Guayabas en la Hoja de El Seibo.....</u>	<u>13</u>
2.1.3	<u>La Fm Río Chavón en la Hoja de El Seibo. Calizas detríticas, calizas margosas y lutitas (9). Campaniano-Maastrichtiano. K₂.....</u>	<u>20</u>
2.2	Rocas plutónicas de edad y asignación imprecisas.....	23
2.2.1	<u>Serpentinitas (1)</u>	<u>23</u>
2.2.2	<u>Gabros, doleritas y/o diabasas (2)</u>	<u>24</u>
2.3	Los Haitises – Plioceno-Pleistoceno.....	24
2.3.1	<u>Generalidades</u>	<u>24</u>
2.3.2	<u>Los Haitises en la Hoja de El Seibo. Margas y calizas margosas con corales y moluscos (10). Plioceno-Pleistoceno. N₂ – Q₁₋₃</u>	<u>27</u>
2.4	Las Formaciones superficiales cuaternarias.....	27
2.4.1	<u>Alteritas de las formaciones cretácicas</u>	<u>27</u>
2.4.2	<u>Abanicos aluviales antiguos de baja pendiente. Cantos, gravas, arenas y lutitas (11). Pleistoceno-Holoceno. Q₁₋₃ – Q₄.....</u>	<u>28</u>
2.4.3	<u>Abanicos aluviales más recientes. Gravas, arenas y lutitas (12). Pleistoceno-Holoceno. Q₁₋₃ – Q₄.....</u>	<u>28</u>

	<u>2.4.4 Abanicos o derrubios de caliza con matriz de “caliche”(13). Pleistoceno-Holoceno. Q₁₋₃– Q₄.....</u>	<u>29</u>
	<u>2.4.5 Terrazas medias y bajas. Gravas, arenas y lutitas (14). Holoceno. Q₄.....</u>	<u>29</u>
	<u>2.4.6 Fondos de valle. Cantos, arenas y gravas (15). Holoceno. Q₄.....</u>	<u>29</u>
3	GEOQUÍMICA Y DATACIONES ABSOLUTAS	31
3.1	Introducción y técnicas analíticas geoquímicas	31
3.2	Estudio geoquímico de muestras de la Fm Las Guayabas	33
3.3	Dataciones absolutas	39
	<u>3.3.1 Descripción de las técnicas analíticas</u>	<u>39</u>
	<u>3.3.2 Resultados y discusión</u>	<u>42</u>
4	TECTÓNICA.....	49
4.1	Marco geodinámico	49
4.2	Estructura de la Cordillera Oriental.....	52
4.3	Características de las principales estructuras y unidades tectónicas de la Hoja “El Seibo”	62
	<u>4.3.1 Las estructuras frágiles.....</u>	<u>64</u>
	<u>4.3.2 Los pliegues</u>	<u>65</u>
	<u>4.3.3 Síntesis estructural de la Hoja El Seibo</u>	<u>69</u>
5	GEOMORFOLOGÍA.....	72
5.1	Análisis geomorfológico	72
	<u>5.1.1 Estudio morfoestructural</u>	<u>72</u>
	<u>5.1.2 Estudio del modelado</u>	<u>73</u>
5.2	Evolución e historia geomorfológica	76
6	HISTORIA GEOLÓGICA.....	79

7	GEOLOGÍA ECONÓMICA	83
7.1	Hidrogeología	83
	<u>7.1.1 Datos climáticos</u>	<u>83</u>
	<u>7.1.2 Red hidrográfica</u>	<u>84</u>
	<u>7.1.3 Principales puntos de abastecimiento.....</u>	<u>84</u>
	<u>7.1.4 Naturaleza e interés de los principales acuíferos.....</u>	<u>88</u>
7.2	Recursos minerales.....	89
	<u>7.2.1 Yacimientos e indicios minerales</u>	<u>89</u>
	<u>7.2.2 Canteras de materiales.....</u>	<u>89</u>
8	LUGARES DE INTERÉS GEOLÓGICO	92
8.1	L.I.G. n° 1 : Afloramiento tipo del Mb Loma La Vega – Fm Las Guayabas (Cretácico Superior).....	92
	<u>8.1.1 Croquis de situación</u>	<u>92</u>
	<u>8.1.2 Contenido - Motivación</u>	<u>92</u>
	<u>8.1.3 Acceso.....</u>	<u>93</u>
	<u>8.1.4 Observaciones y comentarios.....</u>	<u>93</u>
	<u>8.1.5 Reseña bibliográfica</u>	<u>94</u>
	<u>8.1.6 Fotos</u>	<u>94</u>
8.2	L.I.G. n° 2 : Afloramiento tipo de brechas turbidíticas gruesas del Mb Hato Mayor – Fm Las Guayabas (Cretácico Superior)	96
	<u>8.2.1 Croquis de situación</u>	<u>96</u>
	<u>8.2.2 Contenido - Motivación</u>	<u>96</u>
	<u>8.2.3 Acceso.....</u>	<u>97</u>
	<u>8.2.4 Observaciones y comentarios.....</u>	<u>97</u>
	<u>8.2.5 Reseña bibliográfica</u>	<u>98</u>
	<u>8.2.6 Foto</u>	<u>98</u>

8.3	L.I.G. n° 3 : Afloramiento tipo de los cherts de radiolarios del Mb Arroyo La Yabana – Fm Las Guayabas (Cretácico Superior)	99
	<u>8.3.1 Croquis de situación</u>	<u>99</u>
	<u>8.3.2 Contenido - Motivación</u>	<u>99</u>
	<u>8.3.3 Acceso.....</u>	<u>100</u>
	<u>8.3.4 Observaciones y comentarios.....</u>	<u>100</u>
	<u>8.3.5 Reseña bibliográfica</u>	<u>101</u>
	<u>8.3.6 Foto</u>	<u>101</u>
8.4	L.I.G. n° 4 : Facies “carbonatadas” típicas de la Fm Río Chavón (Cretácico Superior).....	102
	<u>8.4.1 Croquis de situación</u>	<u>102</u>
	<u>8.4.2 Contenido - Motivación</u>	<u>103</u>
	<u>8.4.3 Acceso.....</u>	<u>103</u>
	<u>8.4.4 Observaciones y comentarios.....</u>	<u>103</u>
	<u>8.4.5 Reseña bibliográfica</u>	<u>104</u>
	<u>8.4.6 Fotos</u>	<u>105</u>
8.5	L.I.G. n° 5 : Serpentinita inyectada en accidente satélite del desgarre del Yabón	107
	<u>8.5.1 Croquis de situación</u>	<u>107</u>
	<u>8.5.2 Contenido - Motivación</u>	<u>108</u>
	<u>8.5.3 Acceso.....</u>	<u>108</u>
	<u>8.5.4 Observaciones y comentarios.....</u>	<u>108</u>
	<u>8.5.5 Reseña bibliográfica</u>	<u>108</u>
	<u>8.5.6 Foto</u>	<u>109</u>
9	BIBLIOGRAFÍA.....	110

FIGURAS

Figura 1 : Esquema fisiográfico de la Española y localización de la Hoja de El Seibo.....	5
Figura 2 : Esquema geológico de la Española y localización de la Hoja de El Seibo (mod. de Lewis J.F. y Draper G.-1990, in Escuder Viruete J. <i>et al</i> – 2002).....	5
Figura 3 : Principales puntos topográficos de la Hoja El Seibo ; localización de los accesos y afloramientos estudiados durante la cartografía.....	8
Figura 4 : Mapa geológico de la Cordillera Oriental Dominicana.....	9
Figura 5 : Corte estratigráfico sintético de las unidades estratigráficas y las facies del Cretáceo Superior de la Cordillera Oriental. Se ha realizado con la información de la cartografía y cortes geológicos seriados.....	11
Figura 6 : Fm Río Chavón, corte de la trinchera del ferrocarril El Salado-Agua Blanca. Principales facies y fauna de microfósiles observados en láminas delgadas.....	21
Figura 7 : Muestras de la Fm Río Chavón en la Hoja El Seibo. Tabla recopilatoria de las determinaciones estratigráficas deducidas de las asociaciones de microfósiles.....	23
Figura 8 : Proyección de las rocas de la Fm Las Guajabas en los diagramas Nb/Y versus Zr/TiO ₂ (Winchester y Floyd, 1977), Yb-Th y Zr-Y (Barrett y MacLean, 1999), Ti/1000-V de Shervais (1982), diagrama triangular Hf/3-Th-Nb/16 de Wood (1980) y los diagramas binarios SiO ₂ frente a TiO ₂ , Al ₂ O ₃ , MgO y K ₂ O. Notar las posición de las muestras del Mb Loma La Vega y de los granitoides del sector de Monte Plata en los distintos diagramas.....	35
Figura 9 : Diagramas multielementales para las rocas de la Fm Las Guajabas y Mb Loma La Vega agrupados en basaltos andesíticos, amdesitas y dacitas muy ricas en K. Mg# es el número de Mg.....	36
Figura 10 : Diagramas extendidos de REE para las rocas de la Fm Las Guajabas y Mb Loma La Vega agrupados en basaltos andesíticos, amdesitas y dacitas muy ricas en K. Mg# es el número de Mg.....	38
Figura 11 : Localización de los afloramientos muestreados para dataciones absolutas. Principales resultados. (Proyecto L-Este).....	40
Figura 12 : Diagrama de concordia de la datación de la muestra JM-9304, realizada por el método U/Pb. (Hoja de Bayaguana - Proyecto-L-Este).....	44
Figura 13 : Diagramas con las edades “plateau” y las isocronas realizadas por el método Ar/Ar de las muestras de granitoides (Proyecto L-Este).....	47
Figura 14 : Diagramas con la edad “plateau” y la isocrona realizadas por el método Ar/Ar de la muestra JM-9274 (Hoja de El Seibo - Proyecto L-Este).....	48
Figura 15 : Posición de la Placa Caribe. La Isla de La Española está situada sobre la zona activa de desgarre sinistral que separa las placas norteamericana y caribeña (Lewis J.F. <i>et al.</i> , 2002).....	49
Figura 16 : Principales elementos tectónicos del sistema de arco-isla circum-caribeño de edad Cretácico Superior – Eoceno. (Lewis J.F. <i>et al.</i> , 2002).....	50
Figura 17 : Corte interpretativo que permite visualizar las relaciones entre La Isla de La Española y las placas Norteamericana y Caribeña (Dolan J.F. <i>et al.</i> , 1998).....	50
Figura 18 : Posición de La Isla de La Española y relación de los principales cizallamientos sinistros con la falla transformante Polochic/Caiman (Dolan J.F. <i>et al.</i> , 1998).....	51
Figura 19 : Corte geológico regional entre la Cordillera Oriental Dominicana y la plataforma de las Bahamas. La interpretación de la línea sísmica T7N es de Edgar N.T. (1991), y se ha migrado usando los datos de velocidad del citado autor. El límite de placas marcado por focos de terremotos y la línea sísmica 12 se han extraído de Dolan J.F. <i>et al.</i> (1998). El perfil muestra la Fm Los Ranchos y la tonalita en el núcleo de la Cordillera, elevados sobre la placa subducida y erosionados por la Fm Don Juan (discordancia pre-Eoceno) y las fallas transformantes terciarias que limitan la Bahía de Samaná.....	53

Figura 20 : Mapa tectónico de la Cordillera Oriental Dominicana con los principales elementos estructurales.....	54
Figura 21 : Campo magnético total reducido al polo, localización del Bloque L-Este y de las principales zonas de falla de la República Dominicana.....	55
Figura 22 : Cortes geológicos seriados (I-I' a IV-IV') de la Cordillera Oriental Dominicana...	58
Figura 23 : Cortes geológicos seriados (V-V' a VIII-VIII') de la Cordillera Oriental Dominicana.....	59
Figura 24 : Esquema estructural de la Hoja El Seibo.	62
Figura 25 : Secciones geológicas de la Hoja de El Seibo.	63
Figura 26 : Proyección estereográfica (Schmidt, hemisferio inferior) de los polos de planos de estratificación del sector suroeste de la Hoja El Seibo (161 medidas).....	66
Figura 27 : Proyección estereográfica (Schmidt, hemisferio inferior) de los polos de planos de estratificación del sector central oeste de la Hoja El Seibo (233 medidas). Estos planos se reparten globalmente siguiendo dos grandes círculos.	67
Figura 28 : Proyección estereográfica (Schmidt, hemisferio inferior) de los polos de planos de estratificación del sector central este de la Hoja El Seibo (196 medidas). Estos planos se reparten globalmente siguiendo dos grandes círculos.	68
Figura 29 : Proyección estereográfica (Schmidt, hemisferio inferior) de los polos de planos de estratificación del sector noreste de la Hoja El Seibo (59 medidas).	69
Figura 30 : Proyección estereográfica (Schmidt, hemisferio inferior) de los polos de planos de estratificación y de los ejes de micropliegues medidos en la Hoja El Seibo (649 medidas de estratificación y 8 ejes de micropliegues). Definen dos ejes de plegamiento.	71
Figura 31 : Diagrama cronostratigráfico que muestra la litología, secuencias deposicionales y los eventos tectónicos registrados en los sedimentos de la Cordillera Oriental. Los datos de la Bahía de Samaná son de Edgar (1991) y los datos del Bloque de San Francisco de Winslow et al. (1991). Las edades radiométricas se han tomado de Bourdon (1985); Kesler et al., 1991; Bellon et al., 1985).	80
Figura 32 : Variaciones mensuales de la pluviometría y de las temperaturas en El Seibo. Estadísticas establecidas a partir de los datos recogidos entre 1951 y 1980. (de http://www.theweathernetwork.com).	83
Figura 33 : Localización y tipo de los principales abastecimientos señalados en la Hoja de El Seibo. Los números permiten su correlación con la Tabla 3.	87
Figura 34 : Localización y importancia de los principales canteras de la Hoja de El Seibo. Los números permiten su correlación con la Tabla 4.	91
Figura 35 : Croquis de situación del LIG 1 : Loma La Vega.	92
Figura 36 : Croquis de situación del LIG 2 : cantera de Hato Mayor.	96
Figura 37 : Croquis de situación del LIG 3 : cantera del Higo.....	99
Figura 38 : Croquis de situación del LIG 4 : trinchera del ferrocarril de El Salado.....	102
Figura 39 : Croquis de situación del LIG 5 : cantera del Llano.	107

TABLAS

Tabla 1 : Localización de los afloramientos citados en el texto.	30
Tabla 2 : Dataciones absolutas realizadas en el Proyecto L-Este.	43
Tabla 3 : Localización y tipo de los principales abastecimientos señalados en la Hoja de El Seibo. Los números permiten su correlación con la Figura 33.	85
Tabla 4 : Características de las canteras de la Hoja de El Seibo. Los números permiten su correlación con la Figura 34.	90

FOTOS

Foto 1 : Afl. JM-9260, LIG 1. Bloques rodados de brecha piroclástica que recubre la ladera sur de la Loma La Vega.	94
Foto 2 : Afl. JM-9261, LIG 1. Aspecto de brechas piroclásticas cuyos elementos angulosos están descalzados bajo el efecto de la alteración meteórica diferencial.	95
Foto 3 : Afl. JM-9261, LIG 1. Superficie de “colada”, manchada de cristales centimétricos rosa de feldespato potásico (sanidina).	95
Foto 4 : Afl. JM-9714, LIG 2. Bloque de brecha turbidítica poligénica con fragmentos angulosos centimétricos.	98
Foto 5 : Afl. JM-9763, LIG 3. Cherts laminados de la cantera del Higo.	101
Foto 6 : Afl. JM-9779 y 9780, LIG 4. Tramo de base. Los niveles claros corresponden a bancos de calcarenitas.	105
Foto 7 : Afl. JM-9883, LIG 4. Tramo medio con predominancia de calcarenitas y de biomicritas.	106
Foto 8 : Afl. JM-9784, LIG 4. Tramo superior de bancos regulares y bien calibrados de biomicritas laminadas.	106
Foto 9 : Afl. JM-9034, LIG 5. Bloques y bolas de ultrabásica granuda, serpentinizada, en una matriz esquistosada de talco, clorita y serpentina.	109

1 INTRODUCCIÓN

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

Este Proyecto comprende, a su vez, dos zonas bien diferenciadas, denominadas Zona L-Este y L-Suroeste, que se localizan en prolongación hacia el Este y el Oeste, respectivamente, del Proyecto C, primer proyecto de estas características que fue ejecutado en el periodo 1997-2000. El Proyecto L incluye, entre otros trabajos, la elaboración de 21 hojas geológicas a escala 1:50.000 que componen la totalidad o parte de los siguientes cuadrantes a escala 1:100.000 :

Zona L-Este

- Monte Plata (Antón Sánchez, 6272-I; Bayaguana, 6272-II; Monte Plata, 6272-III y Sabana Grande de Boyá, 6272-IV),
- El Seibo (Miches, 6372-I; El Seibo, 6372-II, Hato Mayor, 6372-III y El Valle, 6372-IV),
- Las Lisas (Rincón Chavón, 6472-III y Las Lisas, 6472-IV).

Zona L-Suroeste

- Jimaní (La Descubierta, 5871-I; Duvergé, 5871-II; Jimaní, 5871-III y Boca Cachón, 5871-IV),

- Neiba (Villarmando, 5971-I; Vicente Noble, 5971-II; Neiba, 5971-III; Galván, 5971-IV),
- Barahona (Barahona, 5970-I y Las Salinas, 5970-IV),
- Azua (Barrera, 6070-IV).

1.1 SITUACIÓN GEOGRÁFICA

La Hoja de El Seibo (6372-II) está situada en el límite de la Cordillera Oriental Dominicana y de la Llanura Costera del Caribe (Figura 1). Es una región mayormente tabular cuya altitud media se acerca a los 100 m. Los principales relieves están localizados en los límites norte y este de la Hoja, y su techo, de 502 m, pertenece a la Loma Los Magueyes, ubicada en el ángulo NE de la Hoja. El territorio es drenado por el río Soco, que tiene un trazado meandriforme, y por sus numerosos afluentes que van en dirección Norte-Sur : ríos Azul, Cibao, Magarín, Guaiquía, Anama y Seibo.

La economía de la región se basa en la agricultura y ganadería. En todo el territorio situado al Sur de la carretera principal Hato Mayor-El Seibo predomina el cultivo de la caña de azúcar cuyas plantaciones pertenecen a la Central Romana Corporation. Al Norte, predomina la cría de ganado bovino, también de la Central Romana. Gran parte de la actividad económica de la región se desarrolla alrededor de esta empresa.

La densidad de población es alta, destacando El Seibo es una capital de Provincia con más de 50 000 habitantes. Las plantaciones azucareras están recorridas por una densa red de caminos bien mantenidos. El personal, en su mayoría de origen haitiano, se aloja en numerosos bateyes irregularmente repartidos a todo lo largo de las carreteras y de las plantaciones.

El clima tropical es cálido y muy húmedo, con un corto período de seca entre Febrero y Marzo y abundantes precipitaciones entre Mayo y Junio. Este clima es responsable de una vegetación particularmente exuberante. Los afloramientos son escasos, pero el sustrato rocoso está, generalmente, bien visible en el lecho de los ríos.

1.2 MARCO GEOLÓGICO REGIONAL

La isla La Española es la segunda en extensión de las Antillas Mayores que forman el segmento septentrional de la cadena de arcos de isla que circunda la Placa del Caribe desde Cuba hasta Venezuela. Entre las denominaciones más habituales para referirse a esta cadena están las de Gran Arco del Caribe (Mann P. *et al.*, 1991). o Arco de Isla Circum-Caribeño (Burke K. *et al.*, 1980). Existe un común acuerdo en que todos los segmentos de este Gran Arco de Islas son litológicamente similares y que todos ellos se empezaron a formar en el Pacífico, a partir del (Jurásico Superior?) - Cretácico Inferior (Mann P. *et al.*, 1991), como un arco volcánico más o menos continuo, el cual migró hacia el Este durante el Cretácico Superior y parte del Terciario, hasta alcanzar su posición actual en la región del Caribe (Pindel J. L. y Barret S.F., 1990 ; Pindel J.L., 1994).

La Española, conjuntamente con Puerto Rico, constituye una unidad que puede interpretarse como una microplaca, limitada al Norte por una zona de subducción con desplazamiento oblicuo a subparalelo a su traza, y al Sur, por otra zona de subducción incipiente a la que se asocia la Fosa de los Muertos (Byrne D.B. *et al.*, 1985 ; Masson D.G. y Scanlon K.M., 1991). El margen norte de la Placa del Caribe ha evolucionado desde constituir un límite controlado por subducción en el Cretácico y parte del Eoceno, a ser hoy, tras la colisión de esta placa con la plataforma de las Bahamas (colision arco-continente), un límite dominado en gran parte por desplazamientos en dirección de carácter senestro que acomodan el desplazamiento hacia el Este de la Placa del Caribe en relación con Norteamérica (Mann P. *et al.*, 1991). La colisión con la plataforma de Las Bahamas, con componente oblicua, fue diacrónica, ya que comenzó en el Eoceno Medio en Cuba (Pardo G., 1975) y terminó en el Oligoceno Inferior en Puerto Rico (Dolan J.F. *et al.*, 1991). Entre estas dos islas, en el segmento correspondiente a La Española, la colisión ocurrió en el intervalo Eoceno Medio-Superior. La tectónica transcurrente comenzó, en este margen norte de la placa, a partir del Eoceno con la apertura del Surco del Caimán (Mann P. *et al.*, 1991) y se mantiene hasta la actualidad, en un contexto fundamentalmente transpresivo para todo el conjunto de la isla.

La Cordillera Oriental es el bloque más extenso de rocas cretácicas (875 km² según Lebrón M.C. y Perfit M.R., 1994) de la aglomeración de terrenos que componen La Española (Mann P. *et al.*, 1991). El límite occidental es el cabalgamiento NO-SE de Hatillo que separa las rocas poco deformadas de la Cordillera Oriental de la banda de rocas de edad equivalente,

pero fuertemente deformadas y con peridotita serpentizada (Peridotita de Loma Caribe), del Cinturón Intermedio (Bowin C., 1966). El límite norte rectilíneo son las fallas E-O de la Bahía de Samaná, que prolongan la cuenca del Cibao de La Española Central, donde se ha acumulado un espesor considerable de sedimentos neógenos. Hacia el Sur y hacia el Este, la Cordillera Oriental termina enterrada bajo la plataforma de carbonatos plio-cuaternaria de la Llanura Costera del Caribe.

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

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

La Hoja de El Seibo se sitúa en el centro de la Cordillera Oriental, en el límite sur con la Llanura Costera del Caribe (Figura 2). Los terrenos que componen el sustrato rocoso de esta región pertenecen al Cretácico Superior. Corresponden principalmente a una serie monótona de turbiditas con arcillas y areniscas : la Fm Las Guayabas. Hacia el Norte, las colinas están formadas por volcanitas o por brechas turbidíticas gruesas. En el límite oriental, los relieves corresponden a los sinclinales en cuyo núcleo se localizan las calizas de la Fm Río Chavón. En el ángulo NE de la Hoja, la depresión del río Seibo se corresponde con la falla de desgarre del río Yabón. Esta falla, de extensión regional, atraviesa el conjunto de la Cordillera Oriental siguiendo una dirección NO-SE. Su presencia en la Hoja, viene marcada por un importante cambio morfológico.

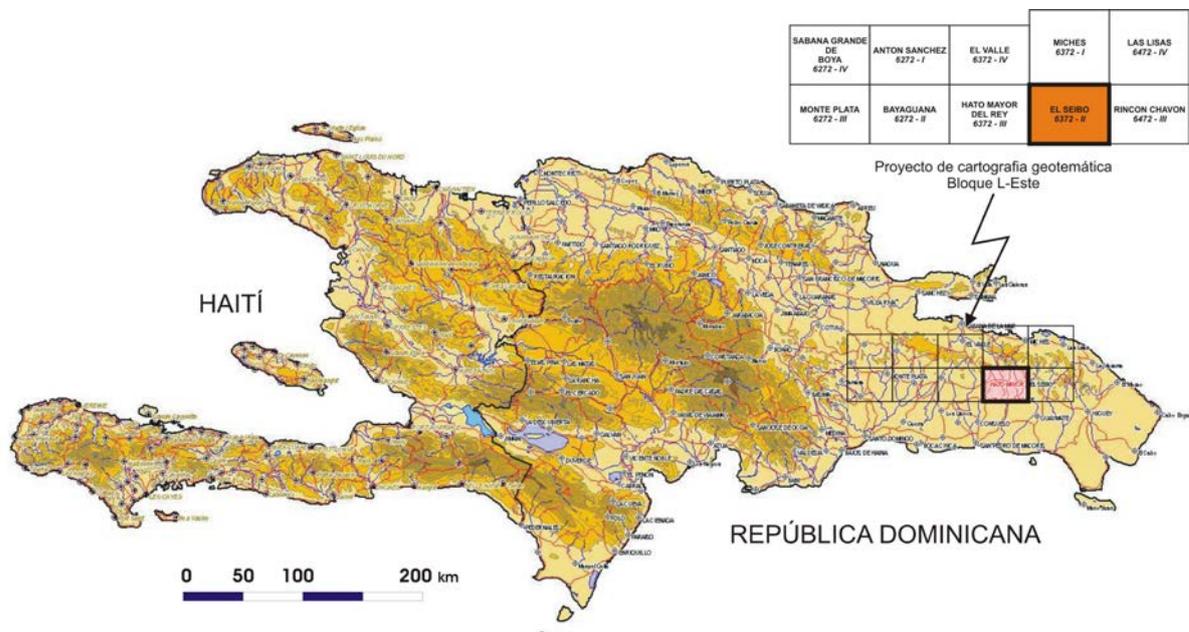


Figura 1 : Esquema fisiográfico de la Española y localización de la Hoja de El Seibo.

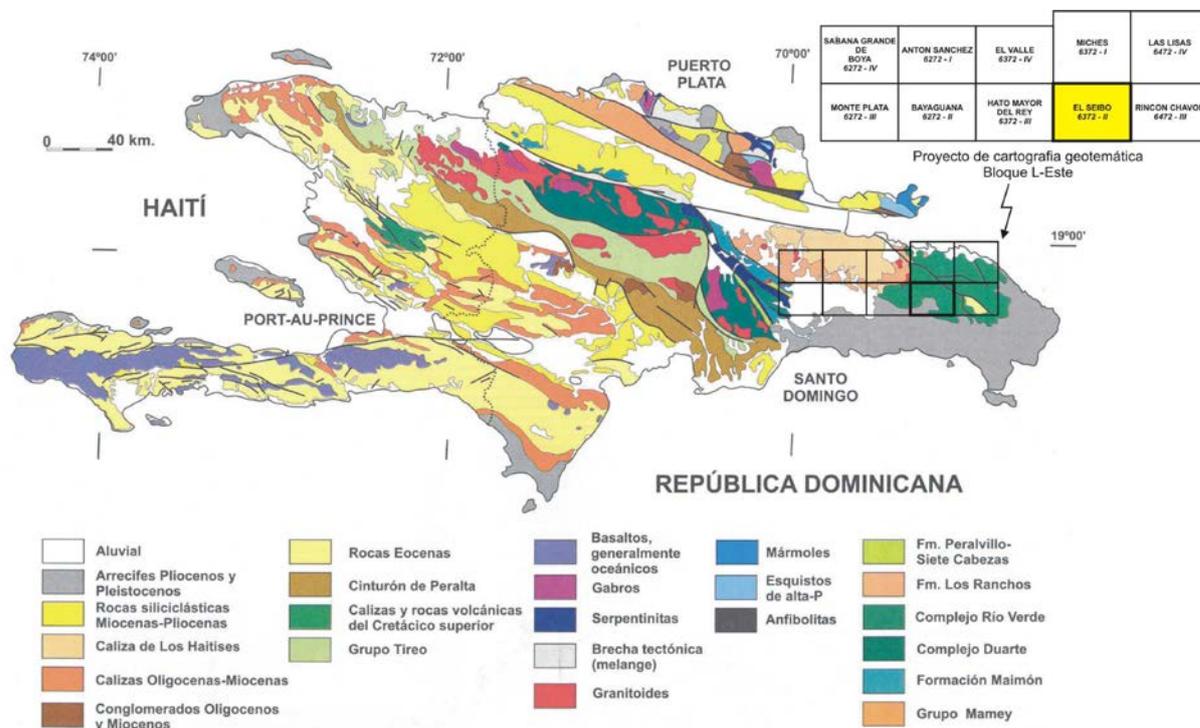


Figura 2 : Esquema geológico de la Española y localización de la Hoja de El Seibo (mod. de Lewis J.F. y Draper G.-1990, in Escuder Viruete J. et al – 2002).

1.3 ANTECEDENTES BIBLIOGRÁFICOS

Las primeras observaciones geológicas se remontan a finales del siglo XIX. (Gabb W.M., 1881) incluye un corte transverso de la Cordillera Oriental en el que interpreta correctamente la existencia de un sustrato de rocas cretácicas y una cobertera delgada discordante de rocas terciarias. Casi 100 años después, aparecen varias publicaciones sobre la geología de La Española (Douglas R.C., 1961 ; Blesch R.R., 1966) que culminan en la tesis de Bowin C. (1966) y su publicación posterior de 1975. Al final de esta etapa se conoce mejor el Cinturón Intermedio que la Cordillera Oriental, como muestra la cartografía de síntesis de Bowin C. (1975) donde la geología de la Cordillera Oriental se compone de un Cretácico indiferenciado, un Terciario reciente y afloramientos puntuales de rocas ígneas; y la estructura se reduce a medidas dispersas de orientaciones y a la traza cartográfica de dos fallas principales.

La tesis de Bourdon L. (1985), añade un detalle considerable al conocimiento de la Cordillera Oriental, principalmente en los aspectos estratigráficos, paleontológicos y en la petrología de las rocas ígneas. El mapa geológico 1:100.000 que la acompaña representa las formaciones más significativas y ha sido reproducido con pocos cambios en las cartografías de síntesis de Lebrón M.C. y Mann P. (1991) y del Servicio Geológico Nacional y el BGR alemán (Toloczyki M. y Ramirez I., 1991).

Los estudios temáticos en la Cordillera Oriental se centran en la geología y geoquímica de la Fm Los Ranchos debido a su contenido en metales preciosos (Informes internos de Falconbridge Dominicana, 1988 ; Kesler S.E. *et al.*, 1991 ; Russell N. y Kesler S.E., 1991 entre otros). Las rocas volcánicas del Cretácico Superior y el plutón de tonalita de El Valle han sido estudiados desde un punto de vista petrológico, geoquímico y geocronológico por Kesler S.E. *et al.* (1991) ; Bourdon L. (1985) ; Bellon H. *et al.* (1985) ; Lebrón M.C. (1989) ; Lebrón M.C. y Perfit M.R. (1993) ; Kesler S.E. *et al.* (1991).

En la región de El Seibo, fue Bourdon L. (1985) quien, para los trabajos de su tesis, realizó la primera Hoja geológica a escala 1:100 000. En las regiones de Hato Mayor y El Seibo, estas observaciones se completaron por los estudios petrológicos de Lebrón M.C. (1989), publicados por Lebrón M.C. y Perfit M.R. (1994). El mapa de Bourdon L. (1985), nacido de la extensa interpretación de las fotos aéreas de la región de El Seibo, vino a apoyar la hoja geológica al 1:250 000 publicada por el BGR en 1991 (Toloczyki M. y Ramirez I., 1991)., así

como la hoja de síntesis a escala 1:150 000 publicada por "The Geological Society of America" en el marco del "Special Paper 262" también en 1991 (Lebrón M.C. y Mann P.,1991).

1.4 METODOLOGÍA

Los trabajos de campo se efectuaron durante la primavera del año 2003. Se iniciaron con el estudio de las fotos aéreas de escala aproximada 1:30 000. Estos trabajos beneficiaron de la existencia de numerosos caminos de acceso y, por el hecho de que se realizaron en época de sequía. Todos los puntos de afloramiento, y los accesos utilizados en vehículos 4x4, se georeferenciaron utilizando sistemáticamente un GPS Garmin 12XL (Figura 3). Los trabajos de gabinete se efectuaron a medida que avanzaban los trabajos, utilizando el soporte topográfico regular, a escala 1:50 000.

Se ha utilizado la información académica en forma de tesis y de publicaciones en revistas especializadas; trabajos de hidrogeología aplicada e informes internos de investigación minera.

Para la identificación y seguimiento de estructuras profundas o subaflorantes ha sido de gran utilidad el Mapa Aeromagnético de la Republica Dominicana (Compagnie Générale de Géophysique, 1999). El mapa ternario de Uranio-Torio-Potasio ha demostrado ser asimismo muy sensible a la señal en superficie de las rocas volcánicas, calizas y areniscas que componen la mayor parte de las áreas cartografiadas en el Proyecto L-Este.

De forma coordinada con la elaboración de la Hoja, se diseñó la cartografía Geomorfológica y de Procesos Activos Susceptibles de Constituir Riesgos Geológicos del cuadrante correspondiente, a escala 1:100 000.

Todos los trabajos se efectuaron de acuerdo con la normativa del Programa Nacional de Cartas Geológicas a escala 1:50 000 y Temáticas a escala 1:100 000 de la República Dominicana, elaborada por el Instituto Geológico y Minero de España y el Servicio Geológico Nacional de la República Dominicana e inspirada en el modelo del Mapa Geológico Nacional de España a escala 1:50 000, 2ª serie (MAGNA).

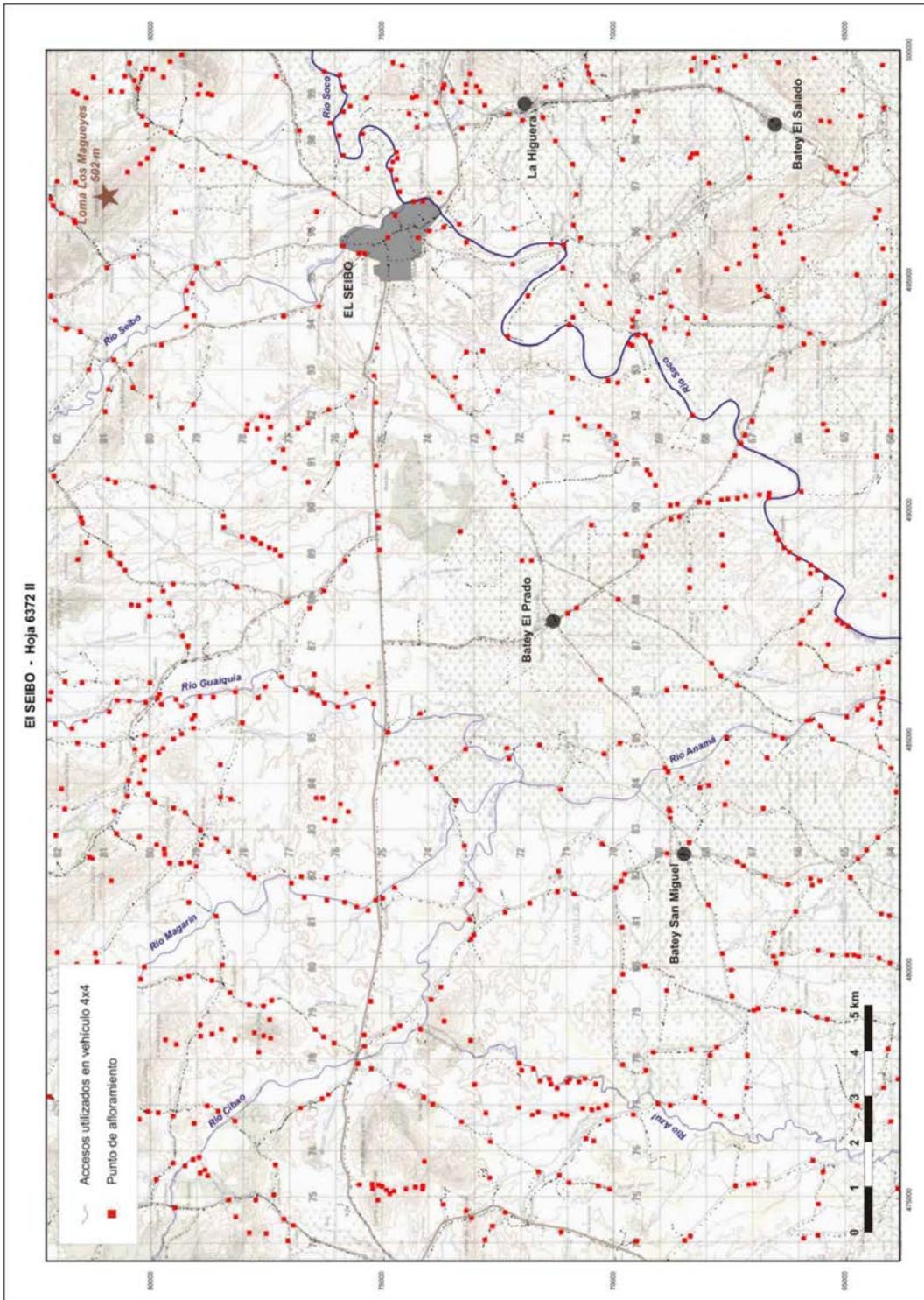


Figura 3 : Principales puntos topográficos de la Hoja El Seibo ; localización de los accesos y afloramientos estudiados durante la cartografía.

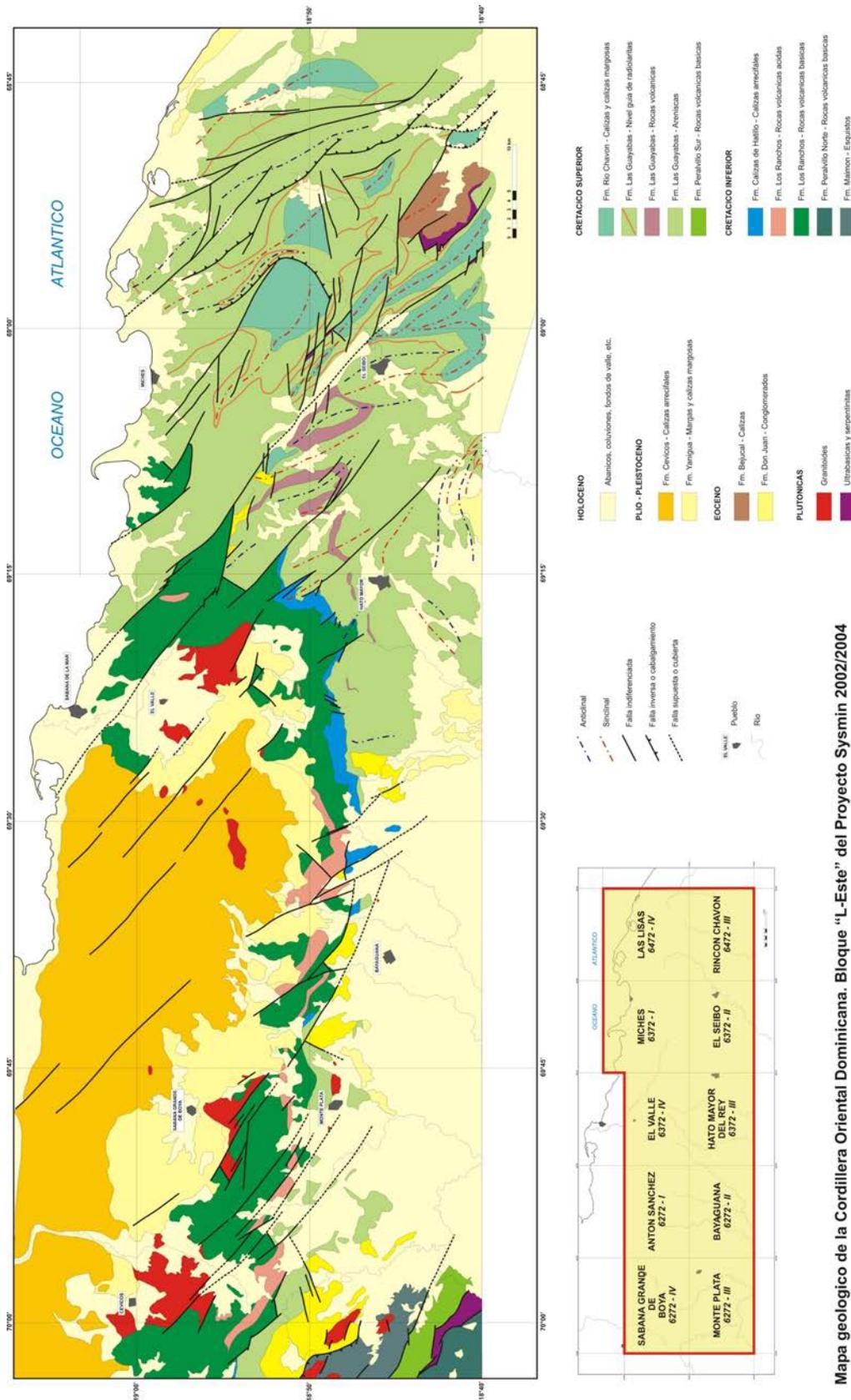


Figura 4 : Mapa geológico de la Cordillera Oriental Dominicana.

2 ESTRATIGRAFIA Y PETROGRAFIA

Si se hace abstracción de los recubrimientos cuaternarios y de un retazo de margas plio-pleistoceno de Los Haitises, la totalidad de los terrenos reconocidos en el territorio de la Hoja El Seibo es atribuida al Cretácico Superior. Se trata prioritariamente de la Fm Las Guayabas, donde predominan las turbiditas detríticas sedimentarias, y, en menor medida, de las calizas subyacentes de la Fm Río Chavón.

2.1 EL CRETÁCICO SUPERIOR

2.1.1 Generalidades

En la Cordillera Oriental, el Cretácico Superior está representado por potentes series de rocas volcanoclásticas agrupadas mayoritariamente en la Formación Las Guayabas (Lebrón M.C. y Mann P., 1991) (Figura 4). Los afloramientos se extienden entre el cabalgamiento de Hatillo que limita con la Cordillera Central y la costa este de la isla. Entre Bayaguana y Monte Plata la Formación Las Guayabas ocupa un área deprimida cubierta por sedimentos recientes que impiden la observación de su techo. La sucesión más completa, de unos 6 km de espesor, está expuesta al Este de Hato Mayor (Figura 5) en los principales relieves de la Cordillera. Los estratos son en general más jóvenes hacia el Sur y se hallan plegados y cortados por fallas en dirección que ponen en contacto rocas de diferentes edades y facies, dificultando la correlación.

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

Dentro del conjunto mayoritariamente volcanoclástico se diferencian diversas litologías que permiten la subdivisión estratigráfica: areniscas epiclásticas y tobas, lavas, radiolaritas y calizas. Bourdon L. (1985) ha cartografiado y descrito estas litologías con el apoyo de dataciones, agrupándolas en dos unidades, El Seibo y El Oro, separadas por un cabalgamiento este-oeste. Posteriormente, Lebrón M.C. y Mann P. (1991) proponen una

nomenclatura estratigráfica formal que prescinde de la división de El Seibo y El Oro, pero no soluciona el problema de correlación a ambos lados del cabalgamiento. Las nuevas cartografías del proyecto SYSMIN (2003-2004) contienen avances en el conocimiento estructural y en la definición de los límites lito y cronostratigráficos de las unidades, que permiten por primera vez unificar la estratigrafía de la Cordillera Oriental.

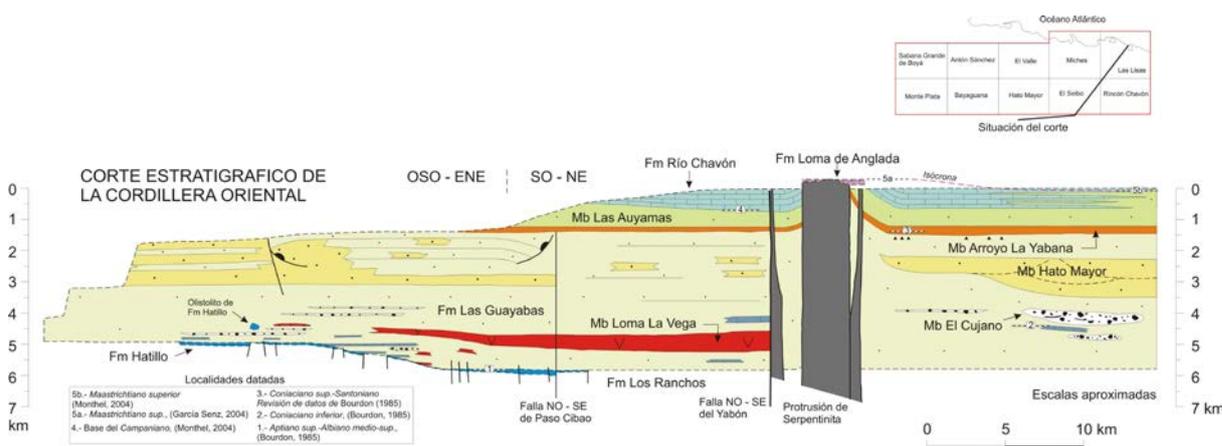


Figura 5 : Corte estratigráfico sintético de las unidades estratigráficas y las facies del Cretáceo Superior de la Cordillera Oriental. Se ha realizado con la información de la cartografía y cortes geológicos seriados.

Ahora, en el Cretáceo Superior, se diferencian (Figura 5) :

- la Fm Las Guayabas, con areniscas finas-medias de color oscuro, estratificadas en capas regulares planoparalelas. Dentro de esta Formación, las subdivisiones diferenciadas comprenden : el Mb Loma La Vega (lavas, brechas tobáceas y cineritas) ; el Mb El Cujano (conglomerados), el Mb Hato Mayor (brechas y areniscas gruesas, turbidíticas), el Mb Arroyo La Yabana (radiolaritas) y el Mb Las Auyamas (lutitas carbonatadas) ;
- la Fm Río Chavon, que consiste predominantemente en capas de calcarenitas y calizas margosas con intercalaciones de areniscas y lutitas ;
- la Fm Loma de Anglada, con areniscas carbonatadas y calizas masivas de plataforma.

La biostratigrafía del Cretáceo Superior se basa en foraminíferos planctónicos, radiolarios y ammonoideos. Debido a la restricción batimétrica, los rudistas aparecen y son útiles

únicamente al final del Cretácico. El piso Cenomaniano no se ha podido separar del Albiano. El Turoniano Inferior-Medio está representado por la zona de *Helveto-globotruncana helvética*, reconocida por Bourdon L. (1985) en una muestra de turbiditas calcáreas del tramo inferior de la Fm Río Chavón. Se trata con seguridad de fósiles resedimentados que yacen sobre depósitos asignados al Coniaciano por el mismo autor. El Coniaciano está representado en una serie dilatada que corresponde aproximadamente a la mitad del espesor total del Cretácico Superior. Ammonites del Coniaciano Inferior han sido citados en calizas intercaladas entre el Miembro El Cujano (Bourdon L. *et al.*, 1983 ;1984 ; Bourdon L.,1985); y una asociación de radiolarios del Coniaciano se ha reconocido en el Mb Arroyo La Yabana (Bourdon L., 1985). El estudio de foraminíferos plantónicos y radiolarios recogidos en sucesión vertical en la Hoja de El Seibo permite acotar el límite Santoniano-Campaniano próximo a la base de la Formación Río Chavón (Figura 6, pagina 21). Este dato contrasta una vez más con la fauna plantónica de edad coniaciano-santoniano citada por Bourdon L. (1985) en la Formación Río Chavón, sugiriendo ya sea que la fauna se halla resedimentada, o que la base de la Formación Río Chavón es más diacrónica de lo que hasta ahora se ha supuesto.

El Maastrichtiano se ha reconocido por fauna bentónica de sulcoperculinas y orbitoideos en la Formación Loma de Anglada (Bourdon L., 1985; García Senz J., 2004) y el Maastrichtiano Superior por rudistas de la asociación *Titanosarcolites* (J.M. Pons, *com. personal*). No es segura la presencia del globigerínido terciario *Acarinina* sp. en la parte superior de la Formación Loma de Anglada (det. L. Granados).

La sección estratigráfica está dominada por detríticos volcánicos. 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 plantónicos, radiolarios y ammonoideos presentes en la sección del Cretácico Superior indican un ambiente de mar profundo, con excepción de la Fm 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 del sedimento del Cretácico Superior es una cuenca de antearco desarrollada sobre el arco volcánico de la Fm Los Ranchos (ej. Bourdon L., 1985 ; Mann P. *et al.*, 1991 y otros autores) y rellena por detríticos procedentes del arco volcánico y de un basamento metamórfico comparable al que actualmente existe en la Península de Samaná.

2.1.2 La Fm Las Guayabas en la Hoja de El Seibo

En el territorio de la Hoja El Seibo, los afloramientos de la Fm Las Guayabas cubren una superficie de relativa importancia. A pesar de la topografía tabular, las condiciones de afloramientos son bastante buenas, en particular en el lecho de los diferentes ríos donde es posible levantar cortes bastante continuos de la formación.

La potencia total de la formación se estima en al menos 4500 m. No aflora la base que descansa en discordancia sobre las calizas de la Fm Hatillo, en las Hojas vecinas de Hato Mayor y de El Valle. Por el contrario, el techo de la formación, formado por las facies de transición con las calizas de la Fm Río Chavón, está localmente visible en la margen oriental de la Hoja.

En el seno de esta formación, las subdivisiones diferenciadas en la Hoja comprenden :

- el Mb Loma La Vega, cuyas facies volcánicas y volcano-sedimentarias se definieron por primera vez en la Loma La Vega, situada en el ángulo NO de la Hoja ;
- los niveles de brechas turbidíticas gruesas del Mb Hato Mayor, cuyo tipo se definió en esta Hoja, en las canteras situadas al Este de Hato Mayor ;
- el nivel guía de chert de radiolarios del Mb Arroyo La Yabana ;
- las facies de areniscas finas y de siltitas carbonatadas del Mb Las Auyamas, que marcan la transición entre la Fm Las Guayabas y la Fm Río Chavón ;
- para finalizar, se ha representado con la forma de lentejones, un cierto número de afloramientos de conglomerados que aparecen en diferentes niveles de la serie.

2.1.2.1 Fm Las Guayabas. Facies indiferenciadas : areniscas y lutitas en capas delgadas, plano-paralelas (3). Cretácico Superior. K₂

Estas son sucesiones de secuencias turbidíticas que comprenden areniscas y areniscas feldespáticas más o menos gruesas, areniscas laminadas, siltitas y pelitas. El conjunto es relativamente monótono y con potencia pluri-hectométrica a kilométrica. Globalmente, a escala de la formación, se constata una evolución vertical, con predominancia de facies gruesas ricas en restos volcánicos en la base, y al techo, predominancia de siltita y pelita, con la aparición de una matriz carbonatada.

En afloramiento, las areniscas y las areniscas feldespáticas constituyen bancos regulares de potencia centimétrica a métrica. Van del color gris al marrón verdoso y presentan a menudo una textura laminada, centimétrica a decimétrica, que corresponde a una sucesión de micro secuencias verticales de granoclasificación. Las estructuras sedimentarias de tipo "laminación cruzada" o "entrecruzada" son menos frecuentes. Las superficies de estratificación son nítidas, regulares y siempre bien marcadas, subrayadas por finas intercalaciones silto-pelíticas de color marrón negruzco. Algunas veces, presentan figuras sedimentarias de corriente ("flute cast"), de cargas ("load cast"), y /o de bioturbación.

En lámina delgada, las areniscas y las areniscas feldespáticas o litarenitas presentan una litofase heterogénea, con una relativa abundancia de restos de feldespatos, de frecuentes fragmentos de basalto y/o de roca volcánica indiferenciada, así como de fragmentos de chert, de micrita, y otros. Debe destacarse la presencia muy constante, pero siempre en poca cantidad, de minerales de rocas básicas a ultrabásicas : olivino y augita, en elementos detríticos. La biofase es excepcional. Cuando existe, está muy recristalizada y/o silicificada, y difícilmente identificable. Se trata principalmente de conchas de foraminíferos planctónicos (Globotruncanidae) y/o de radiolarios. La matriz está compuesta en general por granos muy finos de feldespato y de filosilicatos.

Las siltitas y las pelitas van del color gris oscuro al gris azulado. Constituyen pequeños bancos de potencia milimétrica a métrica, organizados en alternancias rítmicas, más o menos bien estratificadas, y muestran un laminado debido a una alternancia siltitas-pelitas o a una simple variación granulométrica en el seno de las siltitas. En estas facies es frecuente observar figuras convolutadas.

En lámina delgada, las facies finas de tipo areniscas finas y siltitas corresponden a antiguas litobiomicritas arcillosas, silicificadas, tras la diagénesis. La estructura estratificada y/o laminada corresponde a diferencias sensibles de granulometría. La textura es de tipo *mudstone* a *packstone*.

Desde un punto de vista de la edad, son raras y excepcionales las muestras de areniscas o de siltitas que permiten precisar las dataciones de la Fm Las Guayabas al nivel de la Hoja de El Seibo. Algunos datos confirman la atribución al Cretácico Superior, por la presencia de Globotruncanidae y, más raramente, de Heterohelicidae.

Sólo la muestra JM-9979 (Lat. 18,76932, Long. -69,0728), que fue tomada en una pequeña cantera en la periferia de El Seibo, puede atribuirse al Santoniano. Se trata de una silita bioclastica con la biofase bastante mal conservada debido a una intensa silicificación. En ella se evidencia una fauna de foraminíferos planctónicos como *Globotruncanita stuarti* (de LAPPARENT), *Marginotruncana* cf. *undulata* (LEHMANN), *Marginotruncana pseudolinneiana* PESSAGNO, Globigerinelloides sp. Es muy interesante notar que el afloramiento está situado a poca distancia, del techo de las formaciones volcánicas del Mb Loma La Vega. Este miembro está situado en el tercio inferior de la Fm Las Guayabas. Esto probaría que lo esencial de la Fm Las Guayabas se depositó, a nivel de la Hoja El Seibo, en los términos superiores del Cretácico Superior y en un periodo bastante corto (Santoniano), ya que los primeros niveles carbonatados de la Fm Río Chavón que la cubren, se atribuyen a la base del Campaniano.

Sedimentológicamente, las diferentes facies observadas corresponden a depósitos de origen turbidítico de cuenca, batial a abisal.

2.1.2.2 Fm Las Guayabas. Mb Loma La Vega. Lavas, brechas piroclásticas y tobas andesíticas y/o basálticas (4). ¿Cenomaniano-Turoniano? K₂

El Mb La Vega constituye un nivel bien diferenciado situado en el tercio inferior de la Fm Las Guayabas, su espesor es muy constante a escala de la Hoja. Constituye el núcleo de las principales colinas situadas en la parte norte de la Hoja : Loma La Vega, Loma Jobo Dulce, Loma de la Vaca, Loma Ceiba del Agua, Loma Los Gracias y Loma de los Martínez. Su potencia se estima aproximadamente en 600 m de acuerdo con los cortes geológicos. Es un excelente nivel guía que subraya perfectamente las estructuras plegadas de la región.

Corresponde a un episodio volcánico de composición traquítica, intercalado en sub-concordancia entre los sedimentos detríticos del Cretácico Superior. Comprende la deposición de lavas en coladas, así como de productos piroclásticos, de tipo tobas y brechas. Es posible que una parte, si no la totalidad, de los depósitos del Mb Loma La Vaca se haya efectuado en medio subaéreo.

Las lavas son rocas con pátina gris oscura, generalmente masivas en afloramiento, en ocasiones presentan disyunción columnar muy característica (Afl. JM-9274). Son porfídicas con presencia de cristales de feldespato potásico rosa-anaranjado, en láminas más o menos gruesas, de tamaño milimétrico a pluri-centimétrico.

Las tobas se corresponden con afloramientos masivos de roca homogénea, de color beige rosáceo. El tamaño del grano es microgranudo, fino, sin estructura visible, compuesto sólo, aparentemente, por feldespatos y sericita. Con frecuencia se observan microfisuras tardías con óxidos de Mn.

Las brechas constituyen afloramientos prominentes, caóticos. Los elementos angulosos o “escoriáceos”, a menudo no soldados, son de tamaño muy variable, centimétrico a pluri-decimétrico. En general destacan bien por el juego de la alteración diferencial entre los elementos y la matriz. Son poligénicos y predominan los bloques de andesita porfídica, ya sean fenocristales de feldespato rosa, ya sean de feldespato gris blanco. Matriz y elementos están generalmente punteados por fenocristales de feldespato de color rosa anaranjado, parecidos a los de las lavas, y siempre bien visibles. No es raro observar en estas facies brechas caóticas, donde los elementos heterométricos, escoriáceos, están embebidas en una matriz poco coherente y muy sensible a la alteración supergénica. Estas brechas recuerdan los depósitos de tipo “nube ardiente”.

2.1.2.3 Fm Las Guayabas. Mb Hato Mayor. Brechas poligénicas y areniscas gruesas (6). ¿Coniaciano – Santoniano?. K₂

A escala de la Hoja, este miembro corresponde más a una facies particular (brechas poligénicas y areniscas gruesas), que a un nivel litoestratigráfico bien definido en el seno de la Fm Las Guayabas. En efecto, aparece de forma lenticular, lo que puede deberse a una mala condición de afloramiento, o, a los pliegues que afectan la formación. En todos los casos, está situado encima del nivel volcánico del Mb Loma La Vega.

En las canteras situadas en la entrada de Hato Mayor, donde se ha definido, corresponde a un banco plurimétrico de brecha poligénica bien endurecida. Los elementos que componen el afloramiento son angulosos y de tamaño variable, centimétrico a decimétrico. Son poligénicos y los elementos más gruesos corresponden a micritas gris oscuro, con fractura esquistosa. En lámina delgada (muestra JM-9714), la litofase está compuesta por fragmentos de basalto y de lava porfídica, de restos de chert, de clastos de feldespato y, más raramente de olivino. Existe una biofase, pero muy limitada y mal preservada, con foraminíferos y fragmentos de metazoarios. Los elementos están compactados, a veces deformados e imbricados los unos dentro de los otros.

La facies, la disposición y la textura son características de depósitos oceánicos, producto de corrientes de turbidez.

Desde el punto de vista de la edad, los elementos de datación se limitan a los observados en la muestra JM-9987 (Lat. 18,80481, Long. -69,05477). El punto de desmuestre está situado en el borde de la carretera que une El Seibo con Miches, próximo al río Seibo. Corresponde a numerosos "boulders" *in situ* de brecha turbidítica poligénica. Entre los escasos foraminíferos planctónicos, se citó la presencia de *Globotruncana* sp., y de *Sigalia* sp. o bien de *Ventilabrella* o de *Planoglobulina* sp. que indicarían una edad Santoniano a Campaniano Inferior. Este resultado es comparable al de la muestra JM- 9979 atribuida al Santoniano. Parece confirmar que, a escala de la Hoja El Seibo, la Fm Las Guayabas se depositó durante los términos "superiores" del Cretácico Superior, y que el depósito de esta potente formación (más de 4000 m) se haya efectuado durante un período bastante breve, ya que los niveles carbonatados de la Fm Río Chavón que la coronan, son atribuidos a la base del Campaniano.

2.1.2.4 Fm Las Guayabas. Mb Arroyo La Yabana. Radiolaritas laminadas en capas finas (7). ¿Coniaciano – Santoniano?. K₂

Con una potencia de alrededor de 200 m, el nivel de chert con radiolarios que caracteriza el Mb Arroyo La Yabana constituye un excelente nivel guía, que rompe con la monotonía de la parte superior de la Fm Las Guayabas.

Este nivel síliceo, endurecido, es menos sensible a la erosión que las facies encajantes. En el paisaje, y en particular sobre las aerofotografías, se refleja por una alineación de

pequeñas colinas que contrastan con la monotonía planar general del entorno. Además, constituye un material privilegiado para la construcción y la conservación de las carreteras, lo que incide en la apertura de numerosas y pequeñas explotaciones con actividad intermitente.

En afloramiento, los cherts con radiolarios se presentan en bancos de espesor decimétrico a métrico. Tienen una estructura laminada centimétrica, por la yuxtaposición de niveles de colores diferentes, en tonos “gris rosa” y “marrón negruzco”, que corresponde sin duda a ligeras variaciones de composición litológica. La estratificación es nítida, subrayada por juntas centimétricas arcillo-siltosas que separan los bancos. La superficie puede ser perfectamente plana, pero también presentar una superficie ondulada, con presencia de figuras de carga (*load cast*) que le confieren un aspecto de “caja de huevos”. La roca se presenta a menudo brechificada, afectada por numerosas fisuras y diaclasas que la dividen en pequeños bloques paralelepípedicos. A escala de afloramiento, es frecuente observar deformaciones sinsedimentarias de tipo *slump* en el seno de esta unidad.

En lámina delgada, la roca presenta una textura *wackestone*. Las conchas de radiolarios son muy abundantes, pero en general están muy recristalizadas, partidas, compactadas y por lo tanto, difícilmente determinables. En la muestra JM-9763 (Lat.18,69208, Long.69,06582), tomada en una cantera cerca del antiguo Batey El Higo, se ha determinado la presencia de numerosos nacelarios y espumelarios, como *Dyacantacapsa* sp., *Mita* sp. (*?*), *Amphipyndax* sp., *Dictyomitra* sp. y/o *Pseudodictyomitra* sp. Estos radiolarios confirman una edad correspondiente al Cretácico Superior, pero sin mayor precisión.

Sedimentológicamente, esta facies corresponde a un depósito de cuenca, batial y abisal. Marca una profundización sensible del medio de sedimentación y una disminución de las descargas terrígenas provenientes del arco insular.

2.1.2.5 Fm Las Guayabas. Mb Las Auyamas. Areniscas y limolitas carbonatadas (8) ¿Santoniano Superior? K₂

Esta unidad situada en el techo de los cherts de radiolarios, marca la transición con la Fm Río Chavón. A nivel de la Hoja, su potencia es variable, comprende entre 500 y 750 m, debido en parte, indudablemente, a complicaciones tectónicas. Las condiciones de

afloramientos son bastante mediocres, pues, la unidad está enmascarada por los desprendimientos provenientes de las calizas suprayacentes de la Fm Río Chavón.

La presencia de carbonatos, ya sea en la matriz de los niveles detríticos fino, o individualizados bajo la forma de niveles de micrita, es la principal característica de esta unidad litológica :

- a nivel de la Hoja, la facies tipo está bien visible a lo largo de la vía férrea, a medio camino entre el Batey El Salado y el Batey Agua Blanca, justamente debajo de los primeros horizontes de calcarenitas de la base de la Fm Río Chavón. Se trata de una alternancia regular y monótona de silto-pelita en láminas regulares, y de horizontes centimétricos a decimétricos de areniscas finas con matriz carbonatada, que reaccionan vivamente con el HCl ;
- en la unión entre las Hojas El Seibo y Rincón Chavón, en el Balneario Brisa del Soco (JM-9906), láminas centimétricas de micrita con pátina blanca alternan con bancos de areniscas finas y de siltita con matriz carbonatada.

No se dispone de elementos bioestratigráficos específicos de esta unidad. Su posición en relación con la base de la Fm Río Chavón, es atribuida al Santoniano Superior.

2.1.2.6 Fm Las Guayabas. Intercalaciones y lentejones de conglomerados poligénicos (5). Cretácico Superior. K₂

Se han observado en el seno de la Fm Las Guayabas, diferentes niveles de conglomerados poligénicos. La mayoría son lentejones de potencia métrica y de extensión decamétrica que se intercalan en diferentes niveles de la formación. En general aparecen sólo bajo la forma de boques que salpican los campos. Los niveles más importantes y más continuos se observan al techo de las volcanitas del Mb Loma La Vega.

Son facies conglomeráticas gruesas, con elementos que pueden alcanzar más de 20 cm de diámetro. En general los elementos gruesos, de talla superior al centímetro, son bien redondeados, en tanto que los elementos más finos son todos angulosos. Están compuestos principalmente por cantos y gravas de lava andesítica porfídica, por otra roca volcánica microlítica y por restos redondeados de micrita silicificada. El conjunto está disperso en una

matriz de grauvaca o de arenisca fina. El nivel representado por el afloramiento JM-9816 (Lat. 18,71670 – Long. –69,05874) es particular, pues incluye cantos de roca granuda semejante a las tonalitas del Cretácico Inferior.

Estos niveles son atribuibles a depósitos de tipo "*debris flow*", bajo el efecto de corrientes gravitatorias de tipo turbidítico, en un medio ambiente submarino, al pie de talud continental.

2.1.3 La Fm Río Chavón en la Hoja de El Seibo. Calizas detríticas, calizas margosas y lutitas (9). Campaniano-Maastrichtiano. K₂

En la Hoja de El Seibo, los afloramientos de la Fm Río Chavón están confinados al núcleo de los sinclinales que aparecen en el límite este de la Hoja, en contacto con la Hoja de Rincón Chavón. Constituyen colinas particulares, de laderas verticalizadas con morfología kárstica. Las condiciones de los afloramientos son bastante mediocres, y la formación aflora principalmente en forma de pedrerías y desprendimientos, invadidos por una vegetación de tipo sub-desértica.

La trinchera de la vía del ferrocarril que une los bateyes de El Salado y de Agua Blanca da una buena idea de las facies que componen la formación (Figura 6) :

- el término de base está compuesto por bancos de calcarenita, de potencia centimétrica a decimétrica, que se intercalan en las alternancias silto-pelíticas y de areniscas, parecidas a las del techo de la Fm Las Guayabas. La potencia de esta facies es de alrededor de 30-40 m. Se trata de un término de transición que asocia las facies detríticas específicas de la Fm Las Guayabas y los niveles carbonatados característicos de la Fm Río Chavón. En el seno de esta unidad la estratificación es nítida y regular ;
- después de una laguna de observación cercana a los 80 m, la serie continúa cerca de 40 m con calcarenitas y micritas en bancos de 0,1 à 1,2 m de potencia, con una pátina blanca harinosa. Los bancos presentan variaciones laterales de potencia que evocan estructuras de canales o de "slumps". La estratificación es irregular, y es frecuente observar en la parte inferior de las calcarenitas, elementos más gruesos de la clase de ruditas, que deforman el banco subyacente ;

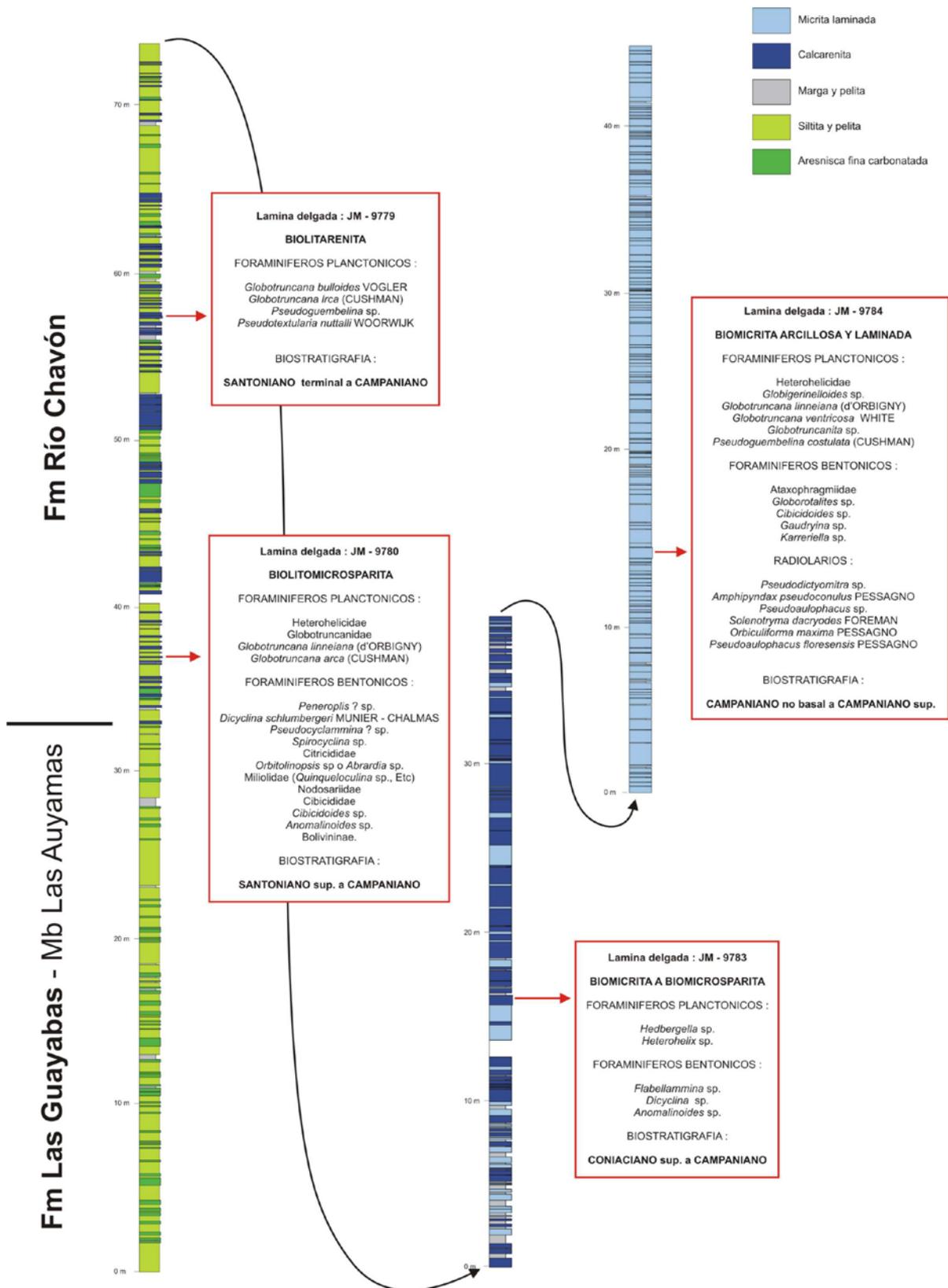


Figura 6 : Fm Río Chavón, corte de la trinchera del ferrocarril El Salado-Agua Blanca. Principales facies y fauna de microfósiles observados en láminas delgadas.

- después de una nueva laguna de observación de 100 – 120 m, la serie continúa con una facies muy homogénea. Con una potencia de 45 m, se trata de bancos macizos cuyo el espesor va de 0,1 a más de 1 m, de caliza arcillosa laminada gris-amarilla, separados por juntas milimétricas a centimétricas de marga beige. La estratificación es muy regular y perfectamente plana, e induce una disyunción en bloques paralelepípedicos regulares, del tamaño de ladrillos utilizados para la construcción.

En la parte inferior de la Fm Río Chavón de la Hoja El Seibo, dominan las calcarenitas ; en tanto que la superior está compuesta por calizas arcillosas laminadas, localmente silicificadas.

Desde un punto de vista petrográfico, las calcarenitas corresponden a biolitarenitas, biolitoesparitas y biolitomicritas. La textura más corriente es de tipo *packstone*, y más raramente *wackestone*. La biofase es abundante, compuesta por foraminíferos planctónicos y/o bentónicos, por fragmentos de metazoarios (equínidos, lamelibranquios, gasterópodos, briozoarios). La litofase incluye granos de cuarzo y de feldespato, extraclastos de caliza micrítica y escasos cristales de glauconita. En término de paleoambiente, estas calcarenitas corresponden a depósitos de turbidita proximal que son perturbados por llegadas de material de una plataforma carbonatada.

Las calizas arcillosas laminadas corresponden con biomicritas arcillosas con estructura laminada y textura de *wackestone*. La biofase está compuesta sobre todo por foraminíferos planctónicos, radiolarios y por escasas espículas de esponja silícea. Estas calizas están localmente silicificadas y corresponden a depósitos oceánicos en medio profundo batial.

Desde un punto de la edad, los datos se han reagrupado en forma de tabla (Figura 7). Se comprobó que los resultados obtenidos sobre las calcarenitas otorgan una edad Santoniano a Campaniano. Las calizas arcillosas laminadas, geográficamente situadas al techo de las anteriores, dan edades más recientes, Campaniano a Maastrichtiano.

Numero Muestra :		JM-9767	JM-9769	JM-9770	JM-9779	JM-9780	JM-9783	JM-9911	JM-9921	JM-9776	JM-9784	JM-9957		
Edad	Litología :	Biocalcarenita	Eioftomicrita	Bioftomicrita	Calcarenita	Calcarenita	Biomicrota	Calcarenita	Biomicrota	Biomicrota	Biomicrota	Biomicrota		
- 65.0 MA	M A A S T .	Sup.											Sup.	M A A S T .
		Inf.											Inf.	
- 71.3 MA	C A M P A N I A N O	Sup.											Sup.	C A M P A N I A N O
		Med.											Med.	
		Inf.											Inf.	
-83.5 MA	SANT.	Sup.											Sup.	SANT.
		Inf.											Inf.	
-85.8 MA	CONIA.	Sup.											Sup.	CONIA.
-89.0 MA		Inf.											Inf.	

Figura 7 : Muestras de la Fm Río Chavón en la Hoja El Seibo. Tabla recopilatoria de las determinaciones estratigráficas deducidas de las asociaciones de microfósiles

2.2 ROCAS PLUTÓNICAS DE EDAD Y ASIGNACIÓN IMPRECISAS

Con excepción de las volcanitas del Mb Loma La Vega (Fm Las Guayabas – Cretácico Superior), los afloramientos de rocas eruptivas son muy limitados en la superficie de la Hoja El Seibo.

2.2.1 Serpentinitas (1)

Ambos tipos pueden observarse en dos sectores situados en el ángulo NE de la Hoja : a la entrada del pueblo Los Botados, y cerca del de Capitán. Son serpentinitas, derivadas de la alteración hidrotermal de roca ultrabásica. Constituyen lentejones de extensión y potencia decamétrica a hectométrica, alineadas e inyectadas sobre un accidente paralelo al desgarre del río Yabón, que afecta el núcleo de un anticlinal. Generalmente aparecen muy deformadas, con bloques y elementos de roca ultrabásica embebidos en una matriz fuertemente esquistosada.

En lámina delgada (JM-9004 y 9034), la roca se compone de relictos de ortopiroxeno, de olivino y de cromita, deformados, brechoides y cortados por redecillas de venitas de serpentina, talco y clorita. No es identificable la roca ultrabásica inicial.

2.2.2 Gabros, doleritas y/o diabasas (2)

Se han reconocido algunos diques y pequeños domos de naturaleza gabroica y/o dolerítica, intrusivos en las arenitas del término inferior de la Fm Las Guayabas, en el límite norte de la Hoja. Los diques son de potencia decimétrica y se alinean en dirección E-O. La roca está muy alterada y compuesta, principalmente, por ferromagnesianos en grano, de color negro y/o verde oscuro, de talla milimétrica. No pudo recogerse ninguna muestra suficientemente fresca para examen microscópico y determinación litológica precisa.

2.3 LOS HAITISES – PLIOCENO-PLEISTOCENO

2.3.1 Generalidades

Los sedimentos del Plioceno-Pleistoceno pertenecen a las amplias plataformas carbonatadas que se extienden en los dos flancos de la Cordillera Oriental (Figura 4). Al Norte, en la región de Los Haitises (Hojas a escala 1:50.000 de Sabana Grande de Boyá, Antón Sánchez, Bayaguana, El Valle y Hato Mayor del Rey), la plataforma, que llega a confundirse con los relieves de la Cordillera, se encuentra afectada por un espectacular karst tropical maduro; aparece inclinada hacia el Norte, de manera que desciende desde cotas superiores a los 300 m hasta el nivel del mar en la Bahía de Samaná. Al Sur, en la Llanura Costera del Caribe (Hojas a escala 1:50.000 de Monte Plata, Bayaguana, Hato Mayor del Rey, El Seibo y Las Lisas), se conserva mucho mejor el carácter de plataforma, contrastando sensiblemente con los relieves de la Cordillera; su descenso hacia el Sur se produce escalonadamente desde cotas cercanas a 100 m hasta alcanzar el litoral del Caribe.

Pese al indudable atractivo que ofrece la región de Los Haitises como dominio geológico peculiar, especialmente por el desarrollo de un extraordinaria karst tropical maduro, son escasos los trabajos elaborados sobre ella y en la mayoría de los casos están relacionados con la minería del ámbar. La razón principal es su inaccesibilidad, derivada de la presencia de una exuberante vegetación tropical desarrollada sobre un típico relieve en “caja de

huevos” integrado por infinidad de montículos (hums o haitises) entre los que se distribuye una densa red de depresiones (dolinas y uvalas), en ocasiones con desniveles superiores a 200 m. Dichos trabajos aluden a la estratigrafía de las tradicionales calizas de Los Haitises de forma marginal, bien por tratarse de trabajos de índole regional o bien porque abordan específicamente la minería del ámbar, centrada en el perímetro de la región.

De entre los trabajos que describen la estratigrafía de la región de Los Haitises, cabe destacar el de Brouwer S.B. y Brouwer P.A. (1980), relativo al ámbar, en el que se describen cuatro unidades superpuestas, de muro a techo : conglomerado basal, Fm Yanigua (que alberga el ámbar), caliza de Cevicos y caliza de Los Haitises. Iturralde Vinent M.A. (2001), en un nuevo estudio sobre la geología del ámbar en el ámbito caribeño, considera que el conglomerado basal constituye en realidad intercalaciones dentro de la Fm Yanigua, sugiriendo otro tanto para las calizas de la Fm Cevicos, por lo que simplifica el esquema estratigráfico que queda reducido a dos unidades : la Fm Yanigua, constituida por margas entre las que se intercalan niveles de conglomerados y de calizas, además de albergar masas discontinuas de ámbar y lignito; y la Fm Los Haitises, dispuesta sobre la anterior e integrada por las típicas calizas arrecifales que constituyen los característicos afloramientos de la mayor parte de la región. Más recientemente, el estudio de la minería artesanal de la República Dominicana (Espy J.A., 2000), elaborado dentro del Programa SYSMIN, aporta nuevos datos sobre la Fm Yanigua, si bien desde un punto de vista minero.

En el presente trabajo se han adoptado los criterios generales propuestos por Iturralde Vinent M.A., 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, 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 (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.

No existe unanimidad en cuanto a la edad del conjunto : Brouwer S.B. y Brouwer P.A. (1980) enmarcan la Fm Yanigua en el Mioceno ; Bourdon L. (1985) asigna el conjunto calcáreo al Mioceno Superior-actualidad ; Toloczyki M. y Ramírez I. (1991) atribuyen la Fm Yanigua al

Mioceno Superior-Plioceno y la Fm Los Haitises, al Plioceno-Cuaternario ; y por último, Iturralde Vinent M.A. (2001), propone el Mioceno Inferior-Medio para la Fm Yanigua y el Mioceno Medio-Superior para la Fm Los Haitises. En cualquier caso, el hallazgo durante la realización del presente trabajo de asociaciones faunísticas características del Plioceno dentro de la Fm Yanigua (Hoja de Antón Sánchez) ha sido el criterio seguido para establecer la cronoestratigrafía de la zona, completada con la asignación de la Fm Los Haitises al Plioceno-Pleistoceno.

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

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

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

En la zona de estudio, la plataforma meridional está integrada por un conjunto monótono de margas entre las que se intercalan calizas y calizas margosas que ocasionalmente pueden

constituir la litología dominante. Muestra grandes semejanzas con la Fm Yanigua, por lo que se han atribuido a ella (Hojas de Monte Plata, Bayaguana, Hato Mayor del Rey, El Seibo y Las Lisas), hecho apoyado por la conexión espacial de ambas plataformas señalada anteriormente.

2.3.2 Los Haitises en la Hoja de El Seibo. Margas y calizas margosas con corales y moluscos (10). Plioceno-Pleistoceno. N₂ – Q₁₋₃

En el territorio de El Seibo, los Haitises, o el equivalente litoestratigráfico de la Llanura Costera del Caribe, están muy reducidos y limitados a algunos afloramientos discordantes en el sustrato cretácico, principalmente en el cuarto SO de la Hoja alrededor de los sectores de Mata de Palma y de Campo Alegre.

Se trata de niveles de margas muy arcillosas de color entre gris azul y amarillento, con nódulos y bolas de carbonatos blanquecinos. Esta facies se asocia localmente con una corteza de caliza blanquecina, sin gran cohesión, de tipo “caliche” que aflora ocasionalmente en el talud de las carreteras.

Estos sedimentos de origen marino-lagunar, son los testimonios de la transgresión que, más hacia el Sur, han permitido el desarrollo de las formaciones arrecifales de la Llanura Costera del Caribe.

2.4 LAS FORMACIONES SUPERFICIALES CUATERNARIAS

2.4.1 Alteritas de las formaciones cretácicas

Las alteritas desarrolladas en las formaciones cretácicas no se diferenciaron cartográficamente. Probablemente más importantes en su origen, aparecen reducidas en la actualidad y en mayor parte decapadas por la erosión.

Las alteritas más significativas se han observado en la base de los recubrimientos fluviales antiguos del Cuaternario. Son generalmente saprolitas, que corresponden a una arcillización de las facies subyacentes, sobre potencias métricas. En general han evolucionado poco y la roca madre conserva toda su estructura original.

2.4.2 Abanicos aluviales antiguos de baja pendiente. Cantos, gravas, arenas y lutitas (11). Pleistoceno-Holoceno. Q₁₋₃ – Q₄

Estos depósitos antiguos están muy extendidos sobre todo el cuarto SE de la Hoja. Globalmente se ubican en el curso del río Soco y representan, sin duda, depósitos controlados por los viejos trazados del río. Estuvieron sometidos a una erosión más reciente y constituyen, en el presente, niveles de algunos kilómetros cuadrados de superficie, con espesores métricos a decamétricos y un contorno muy difuso. Dan la impresión de coronar una paleosuperficie situada a una altitud bastante constante, cercana a la altura 80 m.

Están constituidos por fragmentos líticos bien embebidos de guijarros, piedras, gravas y arena, mal cementadas por una matriz arcillo-limosa beige marrón. Son poligénicos, con predominio de fragmentos de cherts negros y de facies silíceas. Son frecuentes las granoclasificaciones verticales, las estratificaciones oblicuas y las figuras de canales.

La naturaleza del material y las estructuras internas recuerdan depósitos fluvio-lacustres, localmente deltaicos o torrenciales.

Allí donde existen, estos recubrimientos constituyen suelos propicios para el cultivo de la caña de azúcar, de mucha importancia en el territorio de la Hoja El Seibo con las plantaciones de la Central Romana Corporación.

2.4.3 Abanicos aluviales más recientes. Gravas, arenas y lutitas (12). Pleistoceno-Holoceno. Q₁₋₃ – Q₄

Los llanos de los relieves actuales están cubiertos por una película de cantos, gravas, limos y arcilla. El espesor de estos depósitos puede ser mínimo, en particular en la parte alta de las vertientes y en las cabeceras de los arroyos, donde son eliminados regularmente por las arroyadas. Esta película puede alcanzar varios metros de espesor en las partes bajas. Debe significarse que a menudo es difícil establecer su límite con la alteración in situ del sustrato.

Los depósitos están compuestos por materiales locales, débilmente transportados bajo el efecto de la alteración meteórica y del flujo de agua. La naturaleza de estos materiales está condicionada por la del sustrato. En general son materiales arcillo-arenosos, con fragmentos

líticos, provenientes de la modificación de las alteritas desarrolladas en las areniscas del Cretácico Superior.

2.4.4 Abanicos o derrubios de caliza con matriz de “caliche”(13). Pleistoceno-Holoceno. Q₁₋₃ – Q₄

Se trata de un caso particular de la facies mencionada anteriormente, donde los depósitos son de naturaleza carbonatada, pues provienen del desmantelamiento de las calizas de la Fm Río Chavón. Esta facies está particularmente bien representada en la periferia del sinclinal de El Salado situado en el ángulo SE de la Hoja.

Los depósitos están compuestos por bloques y gravas angulosas de caliza, incrustados y/o mal cementados por una matriz igualmente carbonatada, con vacuolas, de color beige amarillento.

2.4.5 Terrazas medias y bajas. Gravas, arenas y lutitas (14). Holoceno. Q₄

Esta facies está emplazada en ciertos meandros del río Soco. La componen sedimentos medios a finos, arcillo-arenosos o limos beige-amarillentos. Las acumulaciones de este tipo se crean con preferencia en las zonas protegidas de las corrientes del río, que están un poco más elevadas del lecho actual.

2.4.6 Fondos de valle. Cantos, arenas y gravas (15). Holoceno. Q₄

La mayoría de los ríos están actualmente en fase erosiva, el agua circula directamente sobre el sustrato rocoso que erosiona. Este es el caso de los ríos Soco, Cibao, Guaiquía y Anama. En ellos, los aluviones recientes constituyen cordones sin continuidad ni extensión.

Solamente ciertas porciones de los ríos Magarín y Azul tienen un relleno aluvial notable de gravas y arena, donde predominan los fragmentos de areniscas provenientes de la erosión y del transporte de las formaciones del Cretácico Superior.

Hoja de El Seibo - 6372-II				
Numero	Coordenadas geograficas		Coordenadas UTM - NAD 27	
	Latitud	Longitud	XXXX (m)	YYYY (m)
JM-9004	18,83235	-69,03217	496 611	2 082 153
JM-9034	18,81423	-69,00384	499 595	2 080 148
JM-9274	18,81547	-69,22071	476 745	2 080 299
JM-9714	18,74693	-69,23275	475 466	2 072 718
JM-9763	18,69208	-69,06582	493 059	2 066 634
JM-9767	18,69284	-69,05084	494 639	2 066 718
JM-9769	18,69462	-69,04870	494 864	2 066 915
JM-9770	18,69514	-69,04257	495 512	2 066 973
JM-9776	18,68978	-69,03978	495 806	2 066 380
JM-9779	18,68041	-69,02435	497 432	2 065 342
JM-9780	18,68058	-69,02415	497 453	2 065 362
JM-9781	18,69634	-69,02630	497 227	2 067 105
JM-9783	18,67920	-69,02510	497 353	2 065 208
JM-9784	18,67756	-69,02567	497 293	2 065 027
JM-9816	18,71670	-69,05874	493 808	2 069 359
JM-9857	18,72769	-69,00496	499 475	2 070 573
JM-9906	18,79024	-68,99460	500 570	2 077 493
JM-9911	18,76138	-69,00953	498 996	2 074 301
JM-9921	18,75174	-69,00712	499 250	2 073 234
JM-9979	18,76932	-69,07280	492 328	2 075 180
JM-9987	18,80481	-69,05477	494 229	2 079 106

Tabla 1 : Localización de los afloramientos citados en el texto.

3 GEOQUÍMICA Y DATACIONES ABSOLUTAS

3.1 INTRODUCCIÓN Y TÉCNICAS ANALÍTICAS GEOQUÍMICAS

Para la realización del presente estudio geoquímico, todas las muestras fueron inicialmente machacadas, cuarteadas a 250 grs y pulverizadas en un molino de ágata hasta que el 95% de la muestra pasara por la malla 150 (106 micras), en los talleres del Departamento de Petrología y Geoquímica de la Universidad Complutense de Madrid. El polvo fue enviado para proceder a el análisis químico de elementos mayores, traza y tierras raras a ACME Laboratories (Vancouver, Canada). Los elementos (y límites de detección) analizados por ICP (inductively coupled plasma) mediante fusión con LiBO_2 fueron: SiO_2 (0.02%), Al_2O_3 (0.03%), Fe_2O_3 (0.04%), CaO (0.01%), MgO (0.01%), Na_2O (0.01%), K_2O (0.04%), MnO (0.01%), TiO_2 (0.01%), P_2O_5 (0.01%), Cr_2O_3 (0.001%), LOI (0.1%), C (0.01%), S (0.01%), Ba (5 ppm), Ni (30 ppm), Sc (1 ppm), Sr (10 ppm), Y (10 ppm) y Zr (10 ppm). Los elementos (y límites de detección) analizados por ICP-MS (inductively coupled plasma mass spectrometry) mediante fusión con LiBO_2 fueron: Ag^* (0.1 ppm), As^* (1 ppm), Au^* (0.5 ppb), Ba (0.5 ppm), Bi^* (0.1 ppm), Cd^* (0.1 ppm), Co (0.5 ppm), Cs (0.1 ppm), Cu^* (0.1 ppm), Ga (0.5 ppm), Hf (0.5 ppm), Hg (0.1 ppm), Mo^* (0.1 ppm), Nb (0.5 ppm), Ni^* (0.1 ppm), Pb^* (0.1 ppm), Rb (0.5 ppm), Sb^* (0.1 ppm), Se (0.5 ppm), Sn (1 ppm), Sr (0.5 ppm), Ta (0.1 ppm), Th (0.1 ppm), Tl^* (0.1 ppm), U (0.1 ppm), V (5 ppm), W (0.1 ppm), Y (0.1 ppm), Zn^* (1 ppm), Zr (0.5 ppm), La (0.5 ppm), Ce (0.5 ppm), Pr (0.02 ppm), Nd (0.4 ppm), Sm (0.1 ppm), Eu (0.05 ppm), Gd (0.05 ppm), Tb (0.01 ppm), Dy (0.05 ppm), Ho (0.05 ppm), Er (0.05 ppm), Tm (0.05 ppm), Yb (0.05 ppm) y Lu (0.01 ppm). (*) Los metales preciosos y metales de base fueron determinados a partir de una digestión en agua regia. El error analítico fue determinado a partir de análisis realizados en una roca patrón estandar.

El Fe procedente de los análisis fue $\text{Fe}_2\text{O}_3\text{t}$ (Fe total como Fe_2O_3), por lo que fue recalculado como $\text{Fe}_2\text{O}_3\text{t} = \text{Fe}_2\text{O}_3 + \text{FeO} \times 1,11135$ y $\text{FeOcalc} = \text{FeO} / (\text{FeO} + \text{Fe}_2\text{O}_3)$. Todas las muestras fueron recalculadas a una base anhidra, si la suma de los elementos mayores (SiO_2 a P_2O_5) fue menor de 99,98%. El número de Mg, o Mg#, fue calculado como $100 \cdot \text{mol MgO} / (\text{mol MgO} + \text{mol FeO})$, donde $\text{FeO} = 0,8 \times \text{Fe}_2\text{O}_3\text{t}$ y $\text{Fe}_2\text{O}_3 = 0,2 \times \text{Fe}_2\text{O}_3\text{t}$. Las composiciones de referencia utilizadas para la condrita (C), el manto primordial (MP), y los basaltos promedio N-MORB, E-MORB y OIB son propuestas por Sun y MacDonough (1989).

Gran parte de las rocas volcánicas y plutónicas estudiadas han experimentado procesos de alteración tardi- y post-magmática, así como un metamorfismo de baja-T en condiciones propias de la facies de los esquistos verdes y subesquistos verdes, que han modificado las concentraciones primarias de varios elementos mayores y traza. Por ejemplo, en el diagrama K_2O+Na_2O versus $K_2O/(K_2O+Na_2O)$ de Hughes (1973), que puede ser utilizado para visualizar rocas espilitizadas o que han sufrido un metasomatismo potásico, gran parte de las rocas caen fuera del campo de los basaltos “normales” no alterados. Por ejemplo, resulta frecuente que las tobas hayan experimentado un extenso metasomatismo potásico. Por otro lado, algunos elementos mayores (Si, K, Na y Ca) y trazas (Cs, Rb, Ba y Sr) son fácilmente movilizados durante la deformación y el metamorfismo. Por lo tanto, la interpretación geoquímica basada en estos elementos plantea muchas incertidumbres. Sin embargo, resulta improbable que los Mg# relativamente altos obtenidos se atribuyan a procesos post-deposicionales, ya que ha sido demostrado que la relación MgO/FeO no cambia significativamente durante la alteración espilitica en el fondo oceánico (Humphris y Thompson, 1978), reflejando por tanto los procesos ígneos primarios. Análogamente, muchos investigadores concluyen que los high field strength elements (HFSE: Nb, Ta, Y, Zr, Hf, TiO_2), el Th, los elementos de transición (Cr, Ni, V, Sc) y las tierras raras (rare earth elements; REE) son esencialmente inmóviles en un amplio rango de condiciones metamórficas (Pearce, 1975; Luden et al., 1982). Por lo tanto, en este trabajo la clasificación de las rocas estudiadas, su asignación a determinadas series magmáticas y su interpretación petrogenética y de el posible entorno tectonomagmático de formación están basadas en las variaciones de estos elementos.

Con el fin de caracterizar los diferentes grupos geoquímicos de rocas se han utilizado diagramas extendidos de tierras raras (REE) normalizados respecto al Manto primordial (MP; Sun y MacDonough, 1989), los cuales proporcionan un método útil de comparar estas rocas entre sí y respecto a otros tipos de rocas similares. Estos diagramas también proporcionan información de los procesos petrogenéticos que han tenido lugar, ya que la concentración de elementos traza y REE (ordenados en un orden de incompatibilidad decreciente con respecto a la Iherzolita) cambia de forma predecible durante los procesos de fusión y cristalización fraccionada.

En el conjunto de todas las rocas estudiadas es posible distinguir tres grandes episodios de formación de rocas volcánicas y plutónicas: el magmatismo del Cretácico Inferior, representado por la Fm Los Ranchos; el magmatismo del Cretácico Superior, representado

por la Fm Las Guajabas ; y un conjunto de granitoides tonalíticos y cuarzo-dioríticos, intrusivos, tipo "Pluton de El Valle. Pero, en la Hoja de El Seibo, solo se estudiara el el magmatismo del Cretácico Superior, representado por la Fm Las Guajabas, Mb Loma la Vega.

3.2 ESTUDIO GEOQUÍMICO DE MUESTRAS DE LA FM LAS GUAYABAS

La Formación Las Guayabas se sitúa estratigráficamente por encima de la Formación Calizas de El Hatillo, de edad Aptiano-Albiano. Esencialmente está constituida por tobas y rocas sedimentarias volcanogénicas, con conglomerados de clastos volcánicos y sedimentarios (Lebron y Prefit, 1994). En la parte inferior de la Fm Las Guayabas se distingue una intercalación de flujos volcánicos más masivos con alguna pequeña intrusión sin-volcánica relacionada, denominada Miembro Loma la Vega, de edad Cenomaniense-Turonense (Bourdon, 1985; Lebrón, 1989).

Las muestras estudiadas pertenecen las Hojas de Hato Mayor (JG9058 y JG9070), Monte Plata (HH9039) y El Seibo (JM9062, JM9101, JM9167, JM9239 y JM9274), siendo las primeras de andesitas del Mb Loma La Vega, la segunda de una intrusión tonalítica a cuarzodiorítica relacionada y las terceras de lavas félsicas y brechas monogénicas. Se incluyen también como comparación los análisis contenidos en el trabajo de Lebrón y Perfit (1994), relativos a muestras del sector de la Loma La Vega (Hojas de Hato Mayor y El Seibo) y que incluyen tipos litológicos de depósitos volcánicos como: flujos de lavas andesíticas de textura traquítica, brechas volcánicas y tobas ricas en cristales.

Composicionalmente se trata de un grupo de basaltos andesíticos, andesitas y dacitas, relativamente bastante fraccionadas ($Mg\#$ de 44 a 20) y muy ricas en K_2O (entre 2,7 y 12%; 8,1% de promedio) y en Na_2O (entre 2,6 y 5,8%; 4,2 de promedio). Presentan contenidos altos en Al_2O_3 (entre 16,5 y 21,0%; los términos más básicos serian basaltos ricos en alúmina), Rb y Sr, y bajos en TiO_2 (<1,0%) y MgO (<1,65%), incluyendo los basaltos andesíticos del Mb Loma La Vega donde son de 2,5 y 2,7% (Figura 8). En un diagrama SiO_2-K_2O estas rocas de composición fundamentalmente intermedia caen en el campo de las andesitas con alto K y shoshoníticas (Gill, 1981). Sin embargo, los altos contenidos en álcalis y otros elementos mayores pueden ser debidos a la alteración y la movilidad de ciertos elementos, por lo que es necesario considerar a los elementos considerados inmóviles durante los procesos de alteración y/o metamorfismo. En el diagrama Nb/Y versus

Zr/TiO₂ de Winchester y Floyd (1977) caen en el campo de los basaltos/andesitas y las muestras del Mb La Vega y las tonalitas/cuarzodioritas en el campo de los basaltos subalcalinos. Los términos basálticos muestran una clara afinidad transicional y calco-alcalina en los diagramas Yb versus Th y Zr versus Y (Barrett y MacLean, 1999), diferenciándose claramente de las toleitas pobres en K (IAT) de la Fm Los Ranchos infrayacente (Lebron y Perfit, 1994). En el diagrama triangular Hf/3-Th-Nb/16 de Wood (1980) los basaltos caen en el campo de los basaltos de relacionados con subducción en el subcampo calco-alcalino, también a diferencia de los basaltos de la Fm Los Ranchos que caen en el campo toleítico y de dos basaltos de la Formación Peralvillo Sur que caen en el campo de los N-MORB próximos al de las IAT.

En un diagrama multielemental normalizado frente a N-MORB (Figura 9), los basaltos andesíticos y andesitas calco-alcalinas presentan un fuerte enriquecimiento en elementos LILE (Cs, Rb, Ba, Pb, Sr), K, U y Th, junto a un empobrecimiento en HFSE (Nb, Ta, Zr, Ti, Y, Yb) y REE, en especial, HREE (entre 0,6-0,9 x N-MORB). Estas características geoquímicas y el perfil con una fuerte pendiente negativa se conservan y acentúan incluso en los términos ácidos de dacitas muy ricas en K de la Formación (HREE entre 1,0-2,2 x N-MORB). Numerosos estudios han demostrado que las rocas volcánicas emitidas en arcos magmáticos se caracterizan por un enriquecimiento en LILE y empobrecimiento en HFSE relativos a las LREE (Pearce y Norry, 1979; Wood, 1980; Briqueau et al., 1984; Tatsumi et al., 1986). Por lo tanto, valores altos en las relaciones LILE/LREE (Th/La=0,19-0,25; Ba/La=52-155) y bajos en las relaciones HFSE/LREE (Nb/La=0,16-0,38, Ti/Eu=1600-3200) en las rocas basálticas de la Fm Las Guajabas, comparados con los valores típicos para basaltos N-MORB (0,05; 2,5; 0,93 y 7451, respectivamente; Sun y MacDonough, 1989), sugiere que estas rocas fueron generadas por encima de una zona de subducción. Las rocas caen en el campo de basaltos de arco en los diagramas de discriminación tectonomagmática y presentan contenidos altos en Th y una anomalía negativa en Nb y Ta, particularmente en las rocas menos fraccionadas, característica de magmas de zonas de subducción.

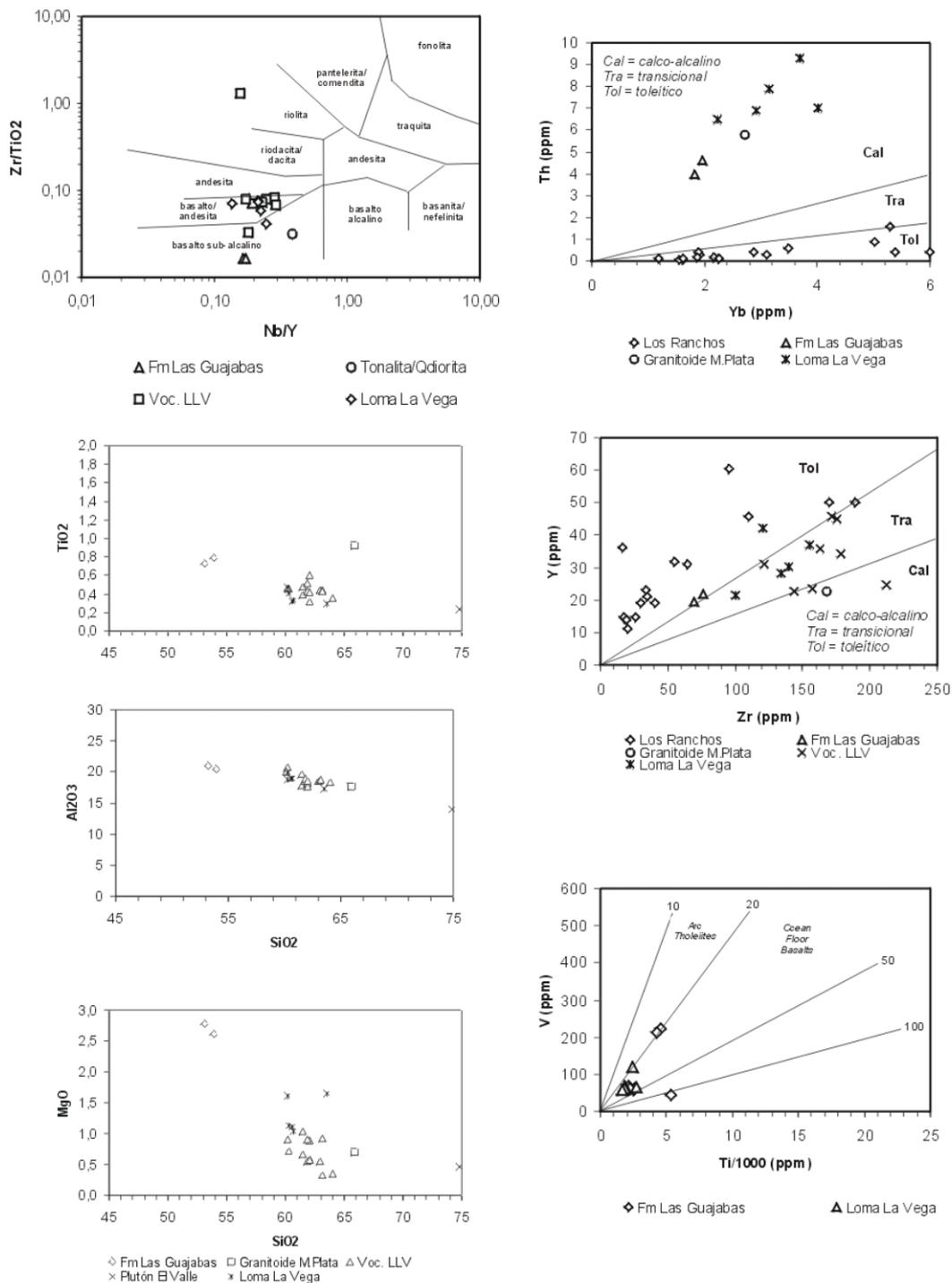


Figura 8 : Proyección de las rocas de la Fm Las Guajabas en los diagramas Nb/Y versus Zr/TiO₂ (Winchester y Floyd, 1977), Yb-Th y Zr-Y (Barrett y MacLean, 1999), Ti/1000-V de Shervais (1982), diagrama triangular Hf/3-Th-Nb/16 de Wood (1980) y los diagramas binarios SiO₂ frente a TiO₂, Al₂O₃, MgO y K₂O. Notar las posición de las muestras del Mb Loma La Vega y de los granitoides del sector de Monte Plata en los distintos diagramas.

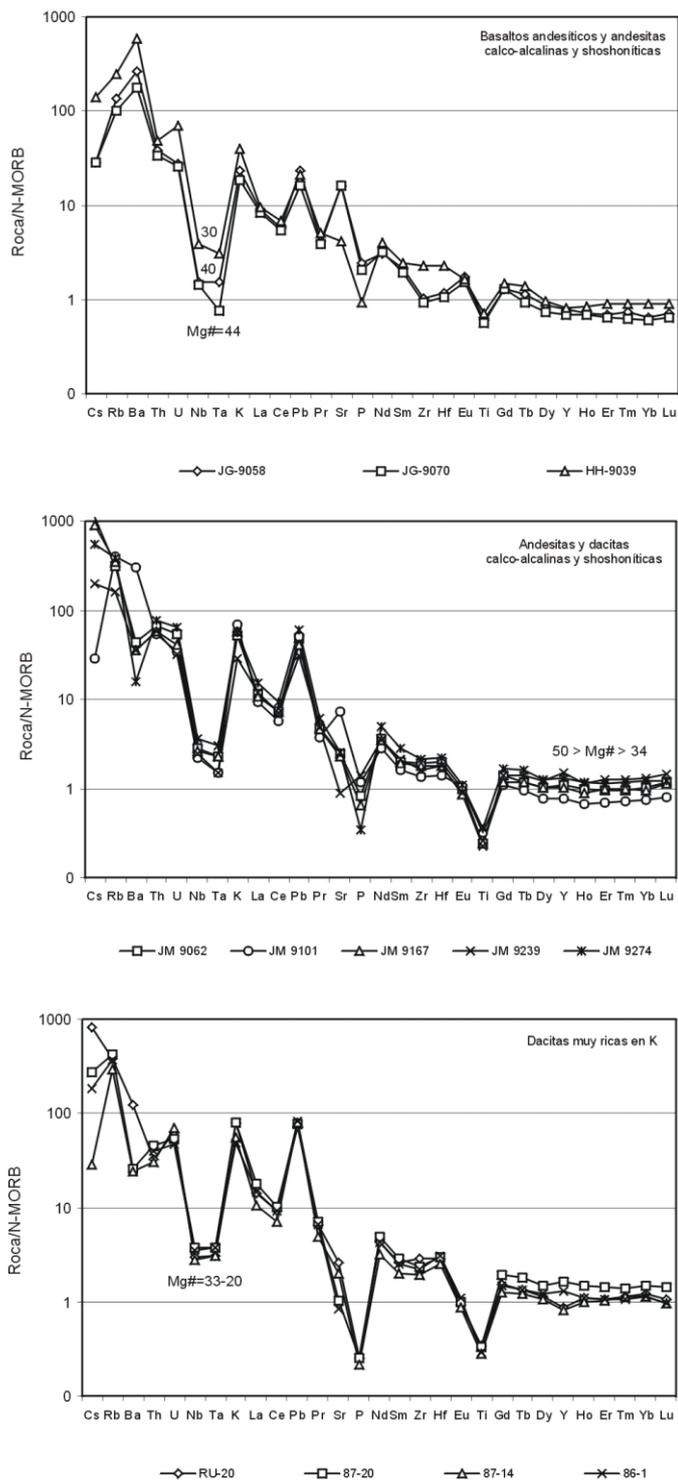


Figura 9 : Diagramas multielementales para las rocas de la Fm Las Guajabas y Mb Loma La Vega agrupados en basaltos andesíticos, andesitas y dacitas muy ricas en K. Mg# es el número de Mg.

Análogamente, en un diagrama extendido de REE normalizado respecto al manto primordial (Figura 10), todas las rocas de la Fm Las Guajabas se caracterizan por un patrón de pendiente negativa [(La/Yb)_N=6,2-8,3 para Mg#>30; (La/Yb)_N=5,5-7,6 para Mg#<30], un marcado enriquecimiento en Th y LREE, y anomalías negativas en Nb y Ti, especialmente en las rocas más fraccionadas, típicos de rocas basálticas e intermedias relacionadas con subducción. Los valores promedio de la relación (Zr/Sm)_N=0,96 y HREE con una ligera pendiente negativa, sugieren una fuente mantélica empobrecida para los basaltos, similar a la de los N-MORB.

En resumen, los datos de elementos mayores, trazas y REE de las rocas intermedias y ácidas indican que las rocas ígneas de Fm Las Guayabas, incluido el Mb Loma La Vega, presentan una gran similitud con las series calco-alcalinas de medio y alto contenido en K a shoshonítica, y fueron emitidas en un contexto tectónico de margen activo relacionado con subducción.

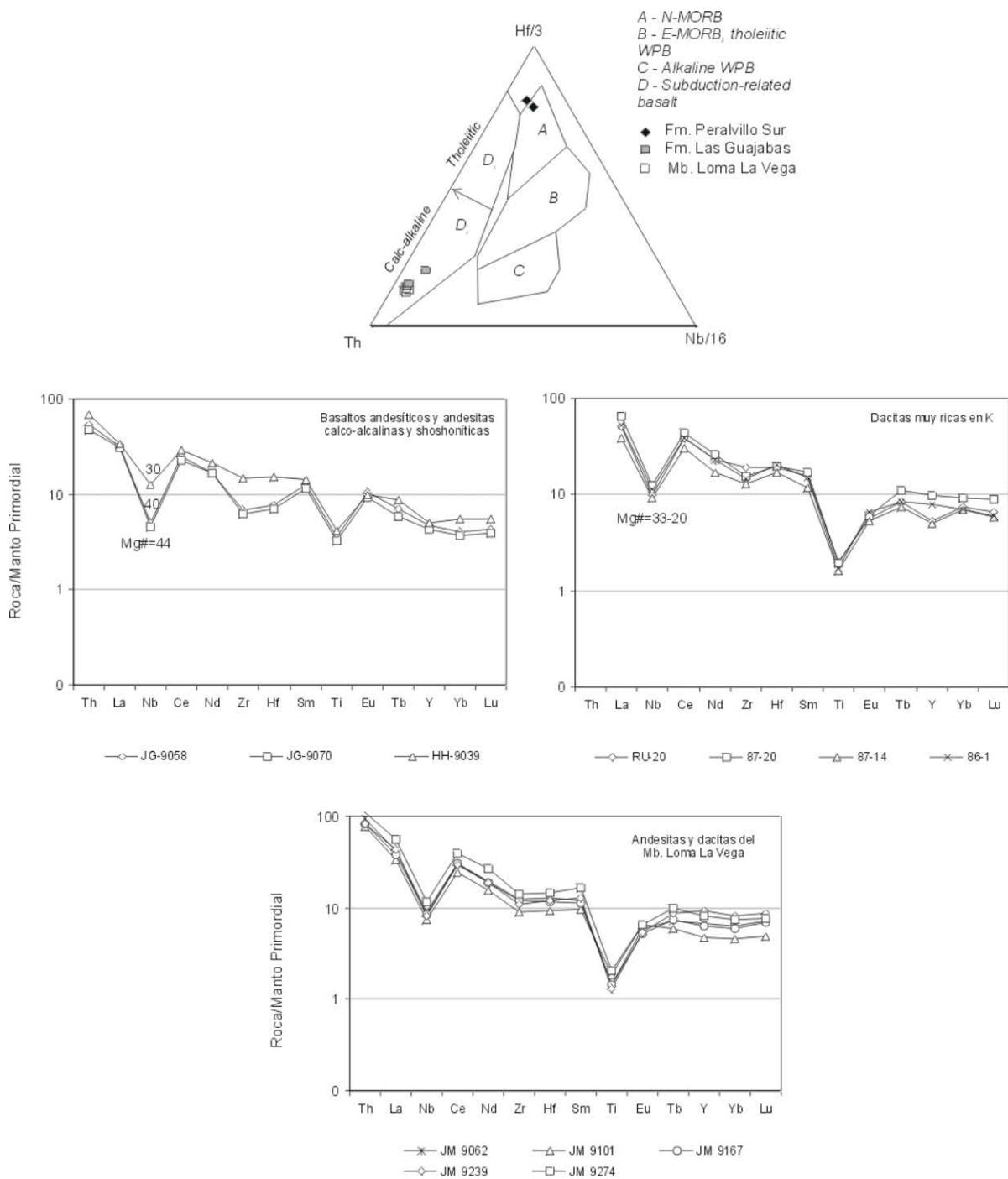


Figura 10 : Diagramas extendidos de REE para las rocas de la Fm LasGuajabas y Mb Loma La Vega agrupados en basaltos andesíticos, amdesitas y dacitas muy ricas en K. Mg# es el número de Mg.

3.3 DATACIONES ABSOLUTAS

En el marco del presente Proyecto, 8 muestras de rocas magmáticas, intrusivas o efusivas, de la Cordillera Oriental Dominicana, se han analizado en el *Pacific Centre for Isotopic and Geochemical Research, Earth and Ocean Sciences*, de la Universidad de British Columbia, en Vancouver (Canadá), por los Drs. T. Ullrich (Ar/Ar) y R. Friedman (U/Pb), bajo la dirección del Profesor J. Mortensen.

Las técnicas de datación utilizadas corresponden al método U/Pb sobre circones y al método $^{40}\text{Ar}/^{39}\text{Ar}$ por calentamiento escalonado en minerales separados (horblenda o feldespatos potásicos). Existen informes originales datados que describen las técnicas utilizadas y los resultados obtenidos (Friedman, 2004; Ulrich, 2004). A continuación se presenta un resumen de los mismos, que incluye breves comentarios sobre sus implicaciones geológicas.

La localización y la naturaleza de las muestras, así como las técnicas analíticas utilizadas y las edades obtenidas aparecen en la Figura 11.

3.3.1 Descripción de las técnicas analíticas

3.3.1.1 Técnica analítica por el método U/Pb

Los circones y otros minerales accesorios se extrajeron de las muestras mediante técnicas convencionales de machacado y de separación mediante tabla Wilfley, a las que siguió una concentración final mediante líquidos pesados y separación magnética. Las fracciones minerales a analizar se seleccionaron en función de la calidad del grano, tamaño, susceptibilidad magnética y morfología. Con el objeto de minimizar los efectos de la pérdida de Pb próxima a la superficie de los granos, todas las fracciones de circones se sometieron, previamente a su disolución, a una abrasión por aire usando la técnica de Krogh (1982). Posteriormente se disolvieron en una solución extrapura 3N de HNO_3 , lavadas con acetona bajo su punto de ebullición y pesadas (hasta $\pm 2\mu\text{g}$). Los circones se disolvieron en microcápsulas de PTFE o PFA de 300 μl con 100 μl de HF 29N y de $\sim 15\mu\text{l}$ de HNO_3 14N bajo punto de ebullición, en presencia de un trazador mixto de $^{233-235}\text{U}$ - ^{205}Pb y durante 40 horas a 240°C.

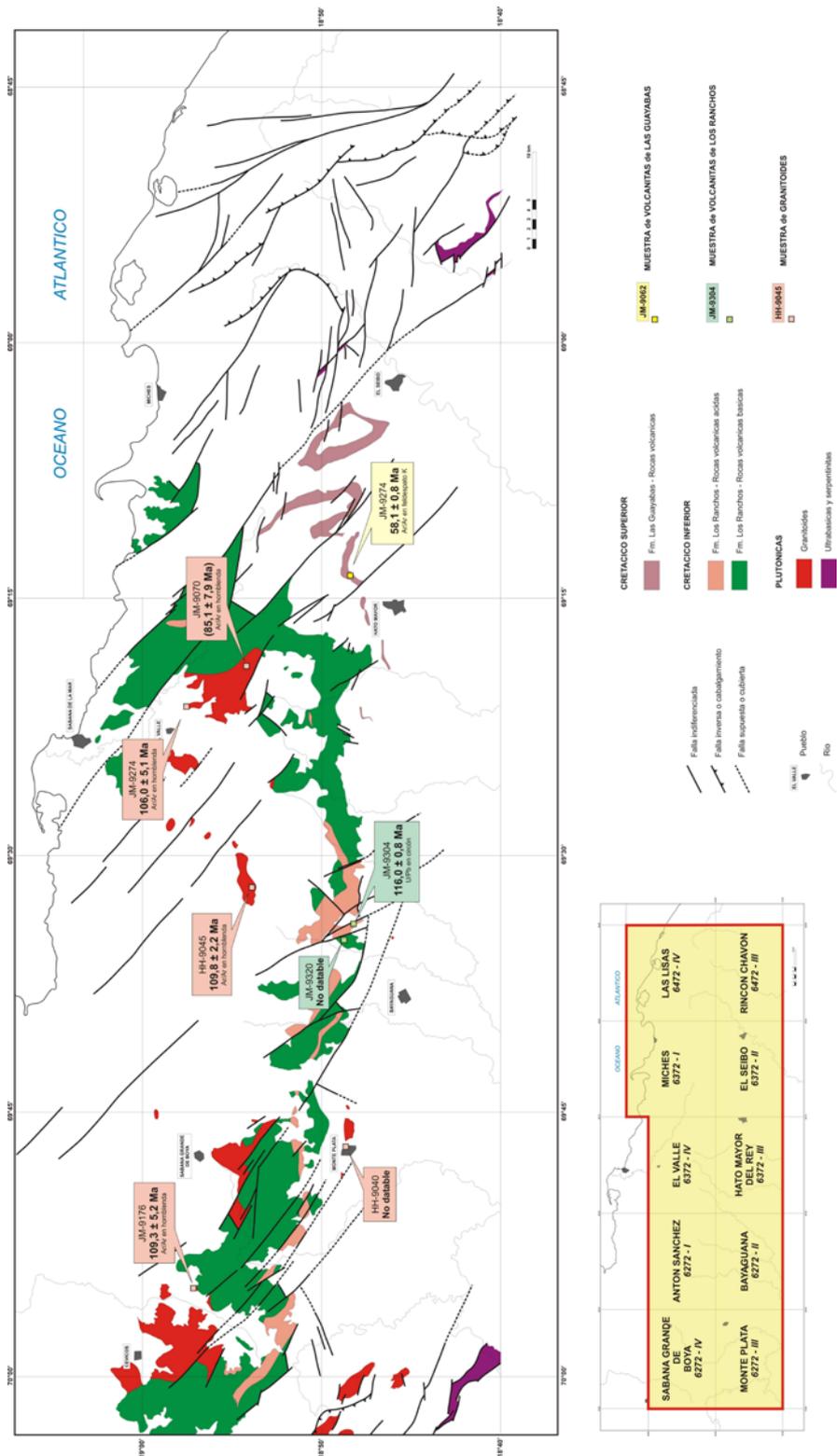


Figura 11 : Localización de los afloramientos muestreados para dataciones absolutas. Principales resultados. (Proyecto L-Este).

La disolución se llevó a cabo en bombas de acero inoxidable Parr con líneas PTFE de teflón de 250 ml. Posteriormente las soluciones fueron secadas de sales y re-bombadas en ~200 µl de solución de HCl 3.1N ultrapuro durante 12 horas a 210°C. Estas soluciones se secaron de nuevo de sales en una placa calentada a unos 125°C y se redisolviéron en una solución de 0.5 ml de 3.1 HCl durante un mínimo de 8 horas. Para la separación del Pb y U se emplearon técnicas de columnas de intercambio iónico similares a las descritas por Parrish et al. (1987). El Pb y U se separaron secuencialmente en el mismo recipiente, donde se les añadió 2 µl de ácido fosfórico extrapuro 1,0 M. Cada muestra se cargó en un único filamento de Re usando un exhalador de gel de sílice fosfórico (SiCl₄). Las relaciones isotópicas se midieron con un espectrómetro de masas de ionización termal VG-54R, modificado con un único colector y equipado con un fotomultiplicador analógico Daly. Tanto el U como el Pb se procesaron a 1450°C en modo de encendido-en pico del detector Daly.

La fraccionación de U se determinó directamente en procesos individuales utilizando el trazador ²³³⁻²³⁵U, y las relaciones isotópicas de Pb se corrigieron para una fraccionación del 0,37 %/amu, en base a análisis duplicados del estándar de Pb NBS-981 y los valores recomendados por Thirlwall (2000). Los blancos analíticos para el U y el Pb fueron menores de 1 y 3 pg, respectivamente. La composición isotópica del Pb común fue derivada del modelo de Stacey y Kramers (1975). Todos los errores analíticos fueron propagados numéricamente a lo largo del cálculo completo de la edad siguiendo la técnica de Roddick (1987). Las edades de intersección con la curva de concordia y los errores asociados se calcularon usando una versión modificada del modelo de regresión York-II (donde los errores York-II se multiplican por el MSWD) y el algoritmo de Ludwig (1980). Todas las edades se refieren al nivel 2σ de incertidumbre.

3.3.1.2 Técnica analítica por el método 40Ar/39Ar

Cada muestra se machacó, hasta reducirla a fragmentos de entre 0.1 y 0.5 mm de diámetro y, posteriormen, se pesó bajo un imán manualmente para eliminar los minerales magnéticos y las esquirlas metálicas de la machacadora. Las muestras se lavaron posteriormente en agua desionizada, se aclararon y se sacaron en aire seco a temperatura ambiente. Los minerales de interés se sapeararon a mano, se envolvieron en papel de aluminio y se guardaron en una cápsula de irradiación junto a otras muestras de edad similar y a monitores del flujo de neutrones (sanidinas de la Toba Fish Canyon de 28,02 Ma; Renne et

al., 1998). Las muestras se irradiaron los días 27 y 28 de Mayo de 2004 en el reactor nuclear de McMaster en Hamilton, Ontario, a 56 MWH y un flujo de neutrones de 3×10^{16} neutrones/cm², aproximadamente. El análisis (n=54) de las posiciones del flujo de neutrones 18 produjo errores de <0.5% en el valor J. Las muestras fueron analizadas entre el 19 y el 26 de Julio de 2004, en el *Noble Gas Laboratory del Pacific Centre for Isotopic and Geochemical Research de la University of British Columbia, Vancouver, Canada*. Los separados minerales se calentaron a intervalos crecientes mediante un rayo laser desenfocado de 10W CO₂ (New Wave Research MIR10), hasta su fusión. Los gases emitidos en cada intervalo de temperatura se analizaron en un espectrómetro de masas VG5400, equipado con un multiplicador de electrones contador de iones. Todas las medidas se corrigieron respecto a las variaciones en la sensibilidad del espectrómetro de masas, la discriminación de masas, y la descomposición radioactiva durante y después de la irradiación, así como a la interferencia de Ar debida a contaminación atmosférica y la irradiación de Ca, Cl y K (relaciones de producción isotópica: $^{40}\text{Ar}/^{39}\text{Ar}$, K=0.0302; $^{37}\text{Ar}/^{39}\text{Ar}$, Ca=1416.4306; $^{36}\text{Ar}/^{39}\text{Ar}$, Ca=0.3952; Ca/K=1.83, $^{37}\text{ArCa}/^{39}\text{ArK}$).

Las edades de *plateau* y por correlación inversa (método de la isocrona inversa) se han calculado utilizando el programa ISOPLOT versión 3.09 (Ludwig, 2003). Los errores se refieren al nivel 2σ (95% de confianza) e incluye la propagación de los errores procedentes de todas las fuentes, a excepción de los procedentes de la sensibilidad del espectrómetro de masas y la edad del monitor de flujo. *Los "picos" para las edades obtenidas mediante correlación inversa y de plateau son arbitrarios y se deben considerar como tentativas, ya que el trabajo analítico se ha realizado sin conocer de forma directa el contexto geológico de las muestras. La interpretación de los resultados analíticos ha de hacerse en el contexto de la diferente temperatura de cierre del Ar en cada mineral analizado (hornblenda: 525-450°C; moscovita: 375-325°C; biotita: 350-260°C y feldespato-K: 350-125°C), junto a la naturaleza ígnea o metamórfica de la muestra.*

3.3.2 Resultados y discusión

Los resultados sintetizados en la Tabla 2 están comentados a continuación.

Muestra	Hoja 1:50 000		Coordenadas geográficas		Coordenadas UTM - NAD 27		Formación Litología	Autores Laboratorio	Método	Datación
	Nombre	Numero	Latitud	Longitud	XXXX (m)	YYYY (m)				
JM-9176	Sabana Grande de Boya	6272-IV	18.95001	-69.91480	403 638	2 095 351	Intrusivo - Tonalita	J. Mortensen, T. Ulrich, R. Friedman PCIGR	Ar/Ar en homblenda	"Plateau" Isocrona inversa 109,3 ± 5,2 Ma 119 ± 15 Ma
HH-9040	Monte Plata	6272-III			417 701	2 080 001	Intrusivo - Tonalita	J. Mortensen, T. Ulrich, R. Friedman PCIGR	U/Pb en circon	No datable
HH-9045	Antón Sanchez	6272-I			444 700	2 089 305	Intrusivo - Tonalita	J. Mortensen, T. Ulrich, R. Friedman PCIGR	Ar/Ar en homblenda	"Plateau" Isocrona inversa 109,8 ± 2,2 Ma 106 ± 28 Ma
JM-9304	Bayaguana	6272-II	18.80656	-69.57068	439 865	2 079 395	Fm Los Ranchos Riodactila	J. Mortensen, T. Ulrich, R. Friedman PCIGR	U/Pb en circon	116,0 ± 0,8 Ma
JM-9320	Bayaguana	6272-II	18.82021	-69.58484	438 378	2 080 911	Fm Los Ranchos Andesita	J. Mortensen, T. Ulrich, R. Friedman PCIGR	Ar/Ar en homblenda	No datable
JM-9070	El Valle	6372-IV	18.90401	-69.32211	466 078	2 090 112	Intrusivo - Tonalita	J. Mortensen, T. Ulrich, R. Friedman PCIGR	Ar/Ar en homblenda	"Plateau" Isocrona inversa (85,1 ± 7,9 Ma) 93 ± 25 Ma
JM-9274	El Valle	6372-IV	18.95843	-69.35665	462 452	2 096 140	Intrusivo - Microgabro	J. Mortensen, T. Ulrich, R. Friedman PCIGR	Ar/Ar en homblenda (1) Ar/Ar en homblenda (2)	"Plateau" Isocrona inversa 106,0 ± 5,1 Ma 115 ± 17 Ma 121,0 ± 5,4 Ma 123 ± 56 Ma
JM-9274	El Seibo	6372-II	18.81547	-69.22071	476 745	2 080 299	Fm Las Guayabas Andesita	J. Mortensen, T. Ulrich, R. Friedman PCIGR	Ar/Ar en feldespató potásico	"Plateau" Isocrona inversa 58,1 ± 0,8 Ma 59,0 ± 2,3 Ma

Tabla 2 : Dataciones absolutas realizadas en el Proyecto L-Este.

3.3.2.1 Muestras de la Fm Los Ranchos

Sólo una muestra de la Fm. Los Ranchos (de las dos analizadas) se ha podido datar, por método U/Pb. Se trata de una dacita porfídica (JM-9304), muestreada en la Hoja de Bayaguana ; la facies es característica de las protrusiones ácidas del miembro intermedio de la Fm Los Ranchos. De los cinco fragmentes de circón analizados, tres definen una edad de $116 \pm 0,8$ Ma (Aptiano) (Figura 12). Este resultado es coherente con la atribución al Neocomiano de los vegetales fósiles descritos por Smiley C.J. (1982) en los alrededores de Pueblo Viejo.

La muestra de andesita porfídica con clinopiroxeno (JM-9320) del “Pan de Azucar” (Hoja de Bayaguana) no se ha podido datar por método Ar/Ar, debido a la ausencia de K en los cristales de horblenda.

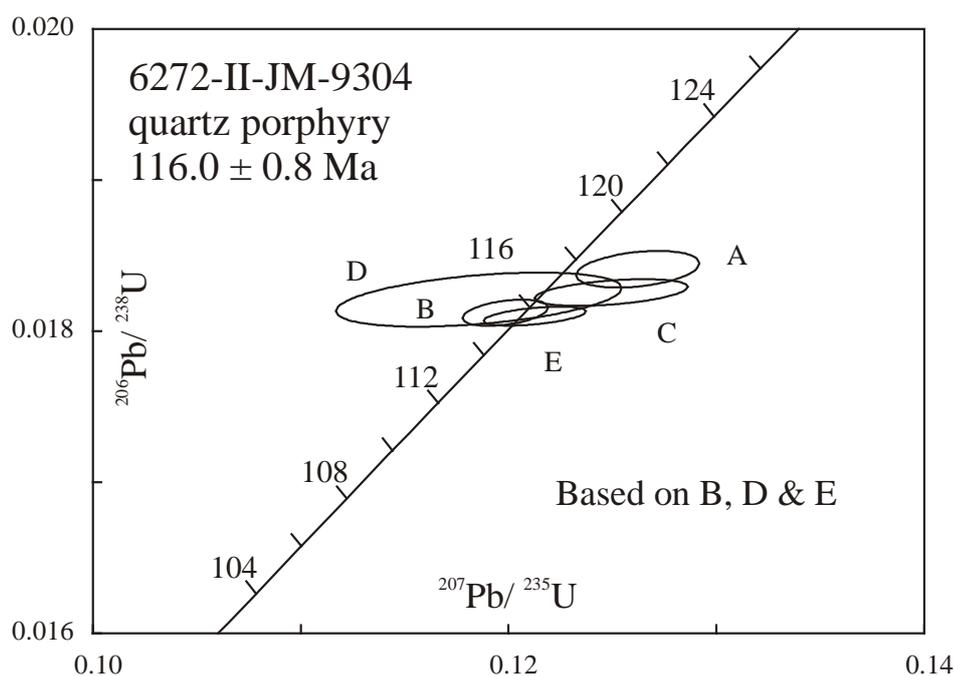


Figura 12 : Diagrama de concordia de la datación de la muestra JM-9304, realizada por el método U/Pb. (Hoja de Bayaguana - Proyecto-L-Este).

3.3.2.2 Intrusivos tonalíticos de Cevicos, Sabana Grande de Boyá y El Valle

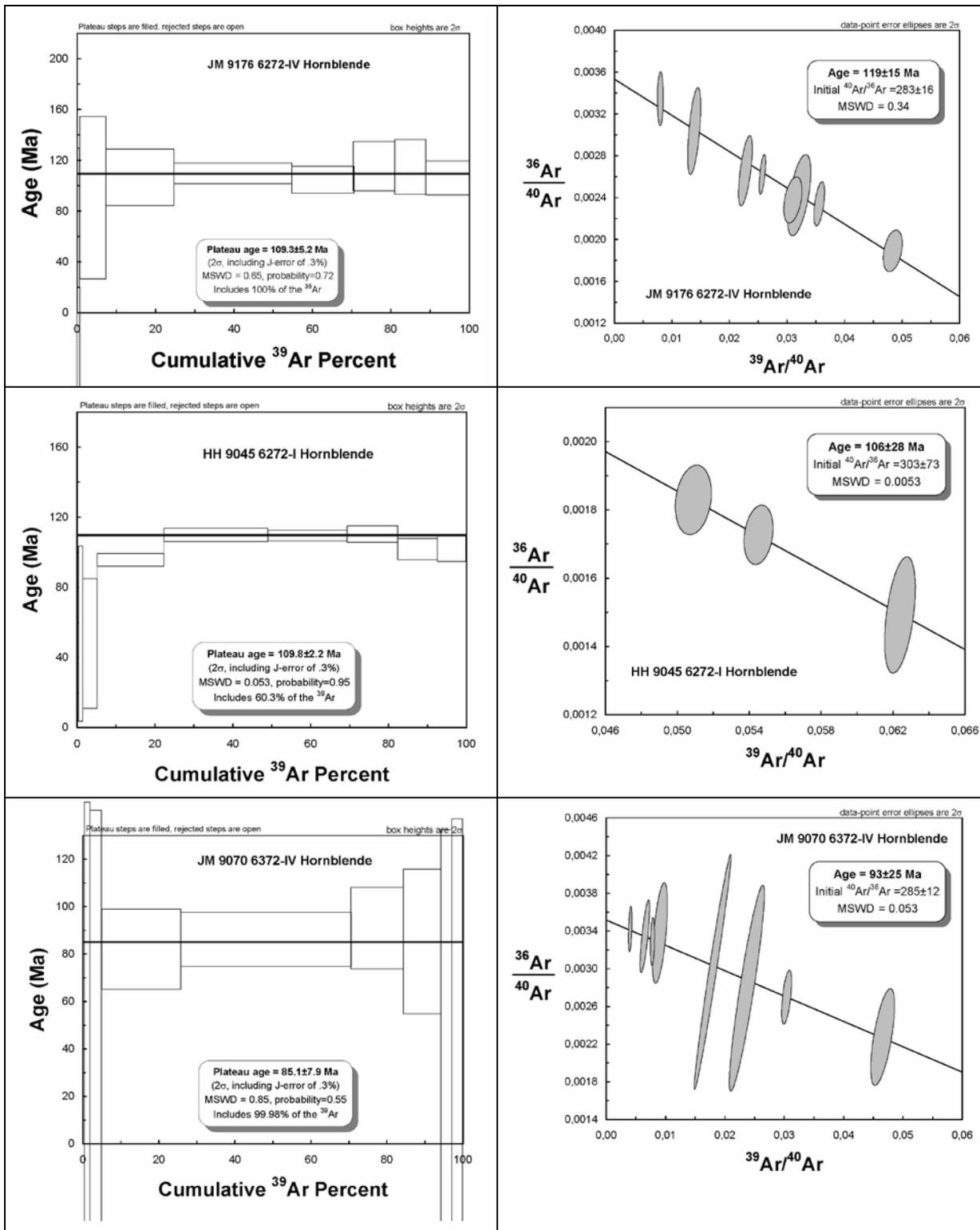
Los granitoides de composición tonalítica, intrusivos en los terrenos volcánicos de la Fm Los Ranchos, han sido muestreados en varios sectores de la Cordillera Oriental y datados por método Ar/Ar sobre hornblenda. :

- cuarzo-diorita de grano medio-grueso, isotropa, del batolito de Cevicos (muestra JM-9176, Hoja de Sabana Grande de Boyá) ;
- afloramiento de tonalita hornblendico-biotítica, de grano medio a grueso, que ocupa el núcleo de la Fm Los Ranchos aislado por la caliza de Los Haitises en la Hoja de Anton Sanchez (muestra HH-9045) ;
- tonalita de grano grueso, con textura isogranular (muestra JM-9070) y microgabro de grano fino (muestra JM-9274) del plutón de El Valle.

Excepto para la muestra JM-9070, las edades “plateau” obtenidas están bien definidas, comprendidas entre 106 y 121 Ma (Albiano-Aptiano) (Figura 13). Son comparables a la edad obtenida para las tonalitas del plutón de Zambrana ($115 \pm 0,3$ Ma, U/Pb en roca total) en la Hoja Hatillo, durante el anterior proyecto SYSMIN (Martín M., 2000).

Apoyan también la filiación geoquímica constatada entre los intrusivos tonalíticos y las facies volcánicas ácidas de la Fm Los Ranchos.

La edad de $85,1 \pm 7,9$ Ma obtenida con la muestra JM-9070 parece poco fiable, debido a la integración de los valores del conjunto de los escalones. Sin embargo se debe comparar a las dataciones realizadas anteriormente por Bellon H. *et al.* (1985) con dos muestras del macizo de El Valle (método $^{40}\text{K}/^{40}\text{Ar}$ sobre roca total) : $95 \pm 4,8$ Ma y $87,3 \pm 4,4$ Ma. Estas edades, más recientes que los precedentes, reflejan probablemente el efecto del metamorfismo con pumpeleita-prehnita que afecta localmente la tonalita.



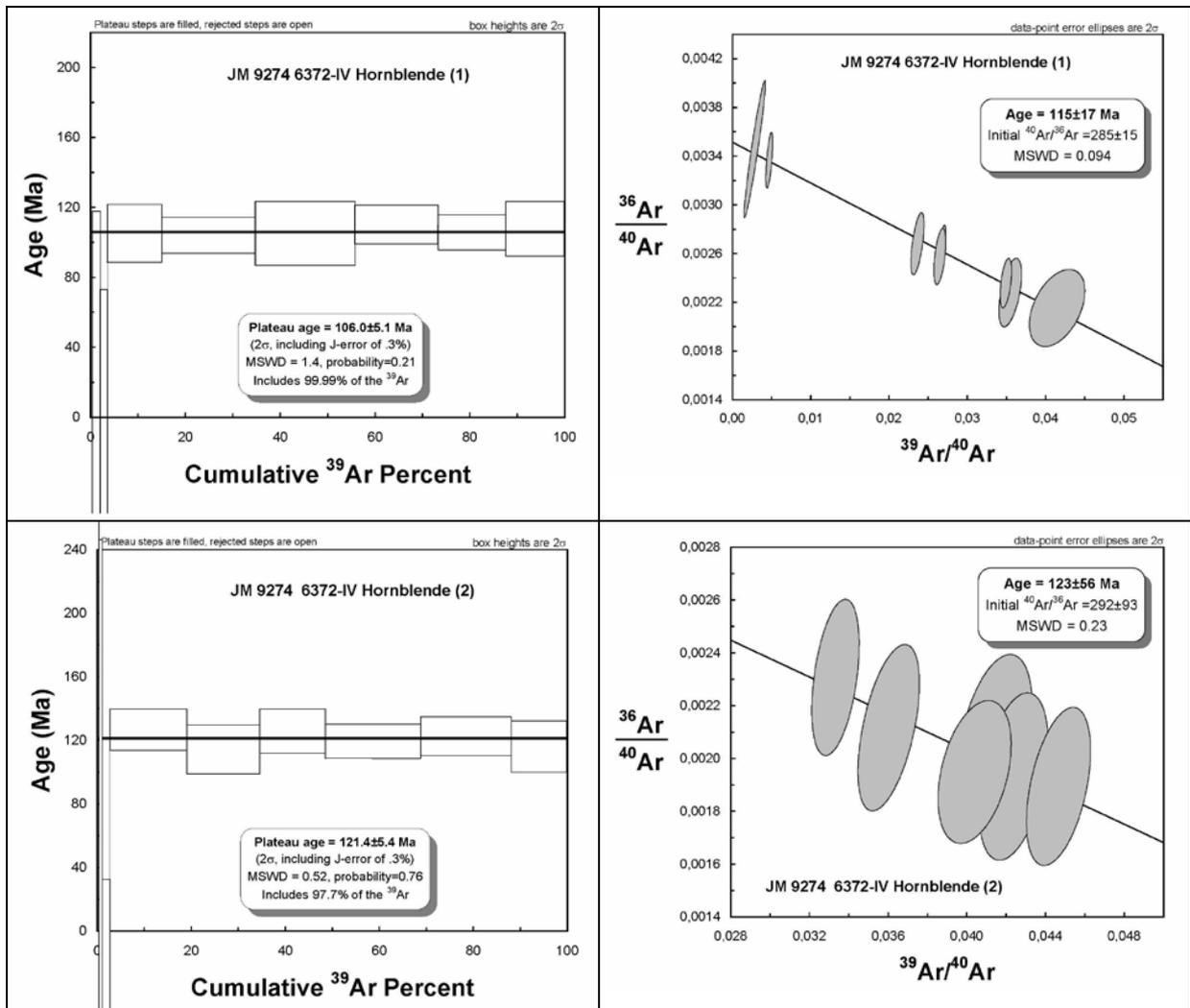


Figura 13 : Diagramas con las edades “plateau” y las isocronas realizadas por el método Ar/Ar de las muestras de granitoides (Proyecto L-Este).

3.3.2.3 Lava andesítica de la Fm Las Guayabas – Mb Loma La Vega

La muestra estudiada (JM-9274, Hoja de El Seibo) corresponde a una lava de composición andesítica, porfídica con una fábrica fluidal traquítica. En la ausencia de circón y horblenda, la datación se efectuó por método Ar/Ar sobre feldespato potásico.

La edad obtenida (Figura 14), de $58,1 \pm 0,8$ Ma, refleja muy probablemente el efecto de una alteración paleocena, mucho más reciente que la extrusión lávica. De hecho, las volcanitas del Mb Loma La Vega constituyen un horizonte bien definido, encajado en los sedimentos turbidíticos, datados de la base del Cretácico Superior por sus contenido faunístico.

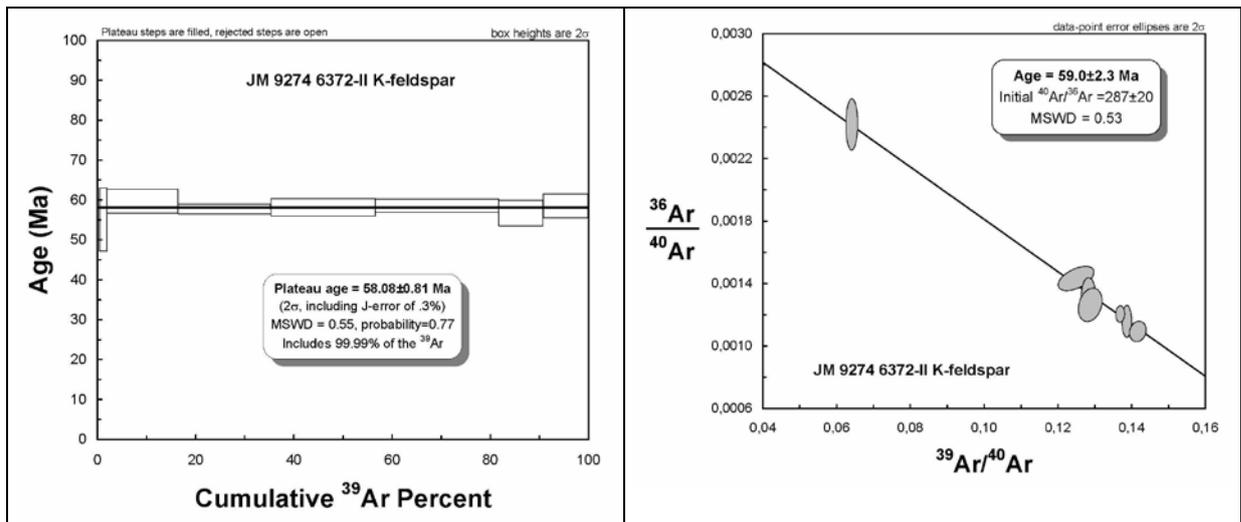


Figura 14 : Diagramas con la edad “plateau” y la isocrona realizadas por el método Ar/Ar de la muestra JM-9274 (Hoja de El Seibo - Proyecto L-Este).

4 TECTÓNICA

4.1 MARCO GEODINÁMICO

La isla de La Española forma parte del archipiélago de las Antillas Mayores. Desde el punto de vista geodinámico, esta región está ubicada en el límite norte de una pequeña placa, la Placa Caribe que desempeña el papel de una zona de tapón entre la Placa de América del Norte, la Placa de América del Sur y las pequeñas placas del Pacífico Este ; Placa Cocos y Placa Nazca (Figura 15).

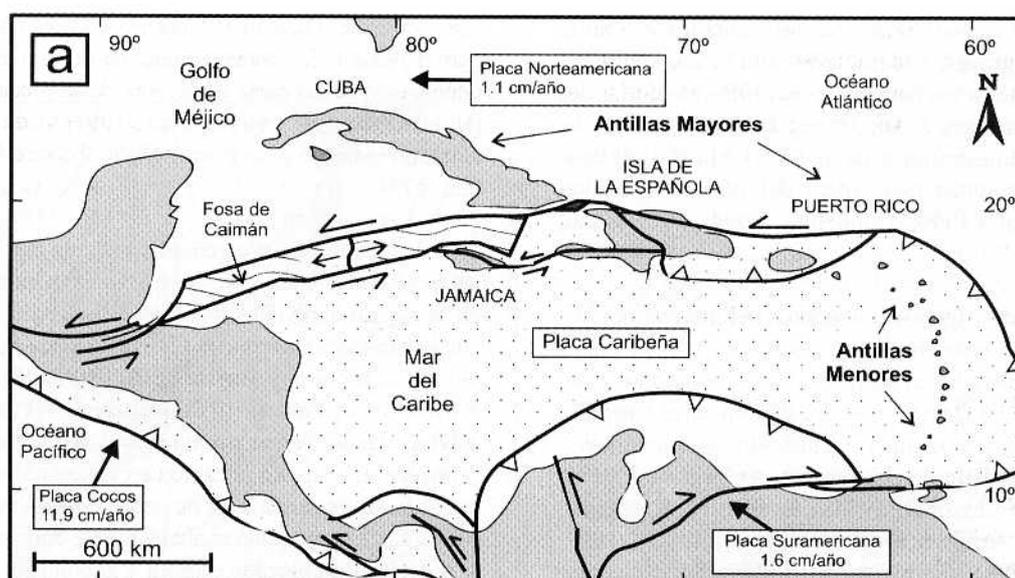


Figura 15 : Posición de la Placa Caribe. La Isla de La Española está situada sobre la zona activa de desgarre sinistral que separa las placas norteamericana y caribeña (Lewis J.F. et al., 2002).

Las Antillas Mayores : Cuba, Jamaica, La Española y Puerto Rico pertenecen a la cadena norte-caribe cuya estructuración mayor corresponde a la colisión del margen sur de la Placa de América del Norte, con el arco volcánico de la «Proto-Placa» Caribe al final del Cretácico (Figura 16 y Figura 17).

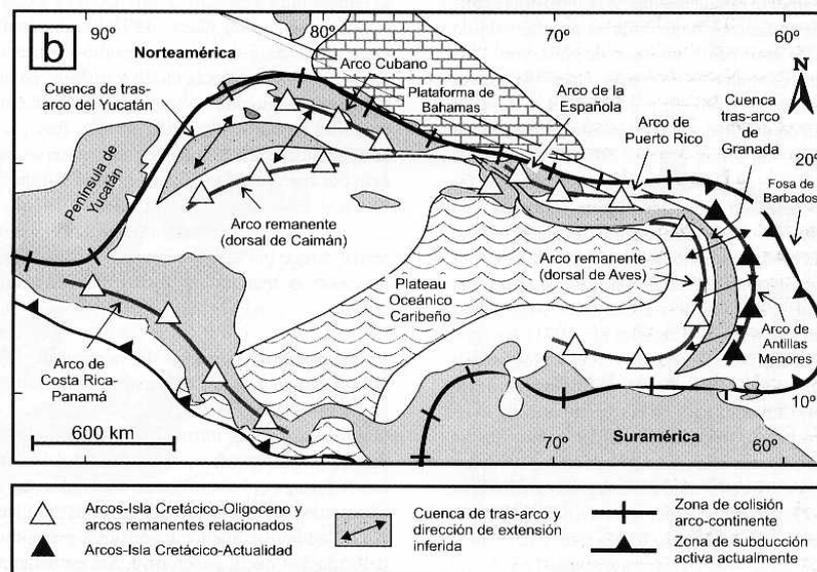


Figura 16 : Principales elementos tectónicos del sistema de arco-isla circum-caribeño de edad Cretácico Superior – Eoceno. (Lewis J.F. *et al.*, 2002).

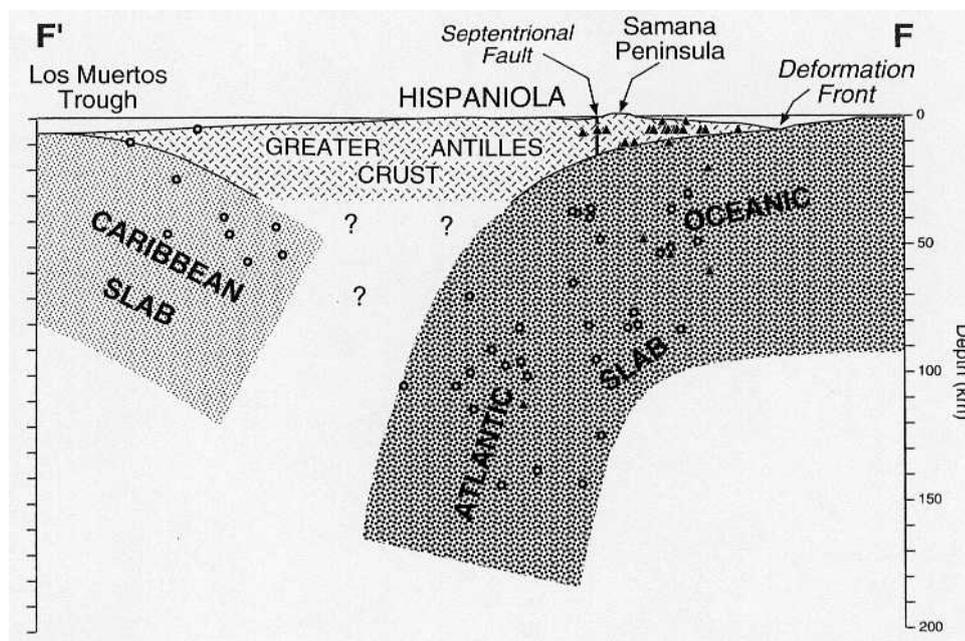


Figura 17 : Corte interpretativo que permite visualizar las relaciones entre La Isla de La Española y las placas Norteamericana y Caribeña (Dolan J.F. *et al.*, 1998).

En su configuración actual (Figura 18), las Antillas Mayores están cortadas en tiras, separadas las unas de las otras por grandes desenganches sinestros con dirección general este-oeste. Estas estructuras se insertan en un sistema de fallas transformantes complejas, el sistema Polochic/Caimán, activo desde el Terciario y cuya evolución, hasta los tiempos actuales, arrastra una estructuración nueva de la cadena.

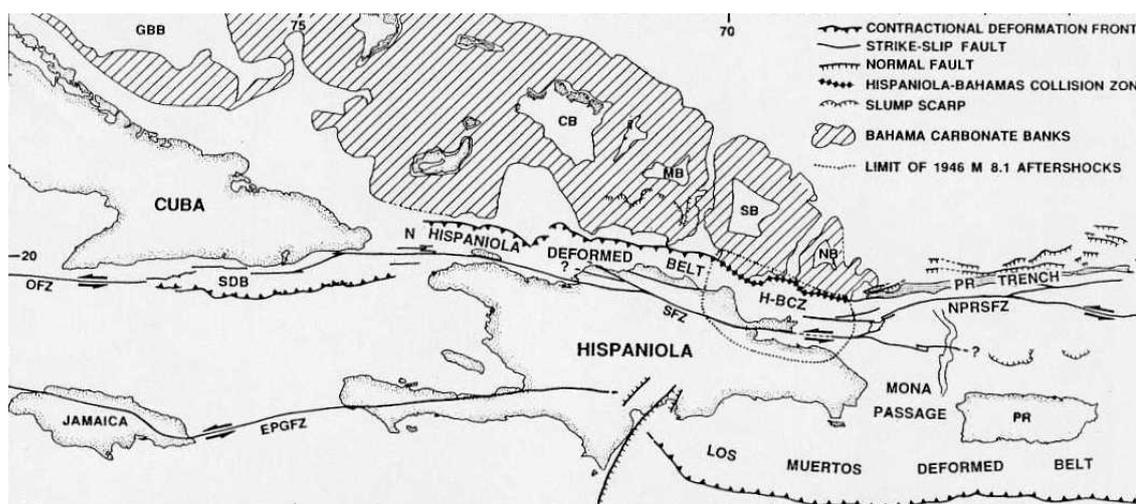


Figura 18 : Posición de La Isla de La Española y relación de los principales cizallamientos sinestros con la falla transformante Polochic/Caiman (Dolan J.F. et al, 1998).

El conocimiento y la interpretación de esta evolución geodinámica se apoyan en los trabajos de una comunidad internacional de científicos. Desde hace varios años han sido objeto de numerosos artículos publicados principalmente por :

- la Sociedad Geológica de América, en "Special Paper 262" en 1991 (Mann P., Draper G. y Lewis J.F.) y de "Special Paper 326" en 1998 (Dolan J.F. y Mann P.) ;
- el Instituto de Ciencias de la Tierra "Jaume Almera" de la Universidad de Barcelona, en el volumen 37 del "Acta Geológica Hispánica" en 2002 (Pérez-Estaún A., Tavares I., García Cortés A. y Hernaiz Huerta P.P.).

Las diferentes figuras que ilustran nuestro propósito provienen de algunas de estas publicaciones.

4.2 ESTRUCTURA DE LA CORDILLERA ORIENTAL

La Cordillera Oriental se extiende Este-Oeste, con una longitud de unos 135 kilómetros y una anchura de unos 35 kilómetros, en el área adyacente a la costa sur de la Bahía de Samaná (Figura 4). Forma una sucesión de lomas incididas por una red de drenaje Norte-Sur que culminan a 736 metros de altura en Loma Vieja.

El límite norte de la Cordillera 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 T.H. y Daily M.I., 1981 ; de Zoeten R. y Mann P., 1991 ; Edgar N.T., 1991). Al Oeste se halla separada de las rocas cretácicas que forman el Cinturón Intermedio por el cabalgamiento de Hatillo (Bowin C., 1966). Hacia el Sur 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.

La evolución tectónica y sedimentaria es resultado de la subducción y colisión oblicua entre el borde norte de la placa del Caribe y la plataforma de las Bahamas (Burke K. *et al.*, 1978). Un corte geológico a través del límite de placas (Figura 19) sitúa la Cordillera Oriental como un gran bloque volcano-plutónico de edad cretácica adyacente a las fallas E-O que limitan la cuenca de la Bahía de Samaná, rellena por 2900 m de sedimentos plio-cuaternarios (Edgar N.T., 1991). El basamento de esta cuenca se cree formado por las mismas rocas cretácicas expuestas en la Cordillera Oriental y diferente de las rocas del complejo metamórfico que forma la Península de Samaná. La fosa entre la Península de Samaná y el Banco de Navidad está situada en el límite entre la placa del Caribe y la placa Norteamericana, como demuestra la actividad sísmica concentrada al Sur de la fosa (Dolan J.F. *et al.*, 1998).

Bowin C. (1975) presenta un mapa geológico y un mapa estructural de la isla de La Española que incluye por primera vez elementos estructurales de la Cordillera Oriental. Esta área permaneció sin embargo como una de las menos conocidas de la isla hasta el trabajo de Bourdon L. (1985), que integra una cartografía geológica 1:100.000, cortes geológicos seriados y análisis de orientaciones. L. Bourdon reconoce dos unidades principales, El Seibo y El Oro, cada una con distinta serie estratigráfica y diferente estilo de deformación. El mapa de Bourdon L. (1985) es reproducido casi sin cambios por Lebrón M.C. y Mann P. (1991), que aportan adicionalmente un corte geológico regional profundo, con pliegues de vergencia norte sobre una superficie de despegue situada a techo de la Formación Los Ranchos. Las

recientes cartografías geológicas 1:50.000 del proyecto SYSMIN 2003-2004 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.

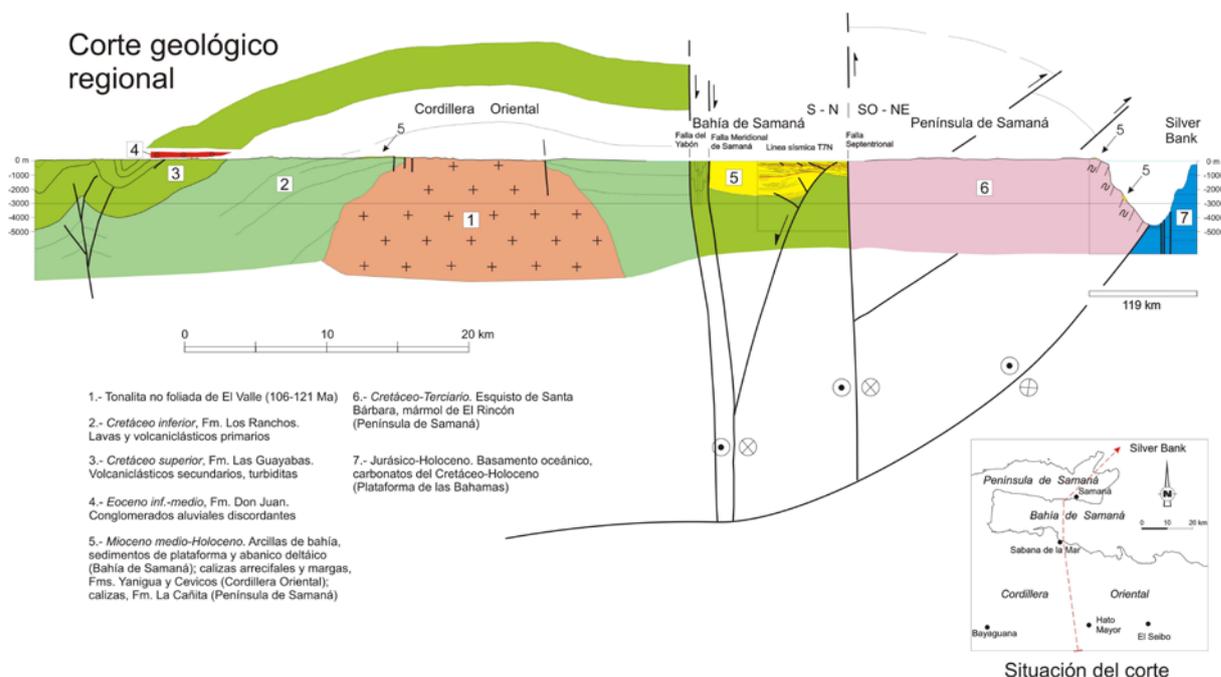


Figura 19 : Corte geológico regional entre la Cordillera Oriental Dominicana y la plataforma de las Bahamas. La interpretación de la línea sísmica T7N es de Edgar N.T. (1991), y se ha migrado usando los datos de velocidad del citado autor. El límite de placas marcado por focos de terremotos y la línea sísmica 12 se han extraído de Dolan J.F. et al. (1998). El perfil muestra la Fm Los Ranchos y la tonalita en el núcleo de la Cordillera, elevados sobre la placa subducida y erosionados por la Fm Don Juan (discordancia pre-Eoceno) y las fallas transformantes terciarias que limitan la Bahía de Samaná.

Las rocas más antiguas que afloran son más de 3000 metros de rocas volcánicas (Fm Los Ranchos), cubiertas por una delgada plataforma (<300 m) de carbonatos de edad cretácico medio (Fm Hatillo), seguida de unos 5500 metros de areniscas y calizas de origen esencialmente turbidítico (formaciones del Cretácico Superior). Presentan un metamorfismo de bajo grado en facies de prehnita-pumpellita (Bourdon L., 1985) y se hallan intruidas por granitoides de edad cretácico. El conjunto forma el basamento de cuencas terciarias y cuaternarias.

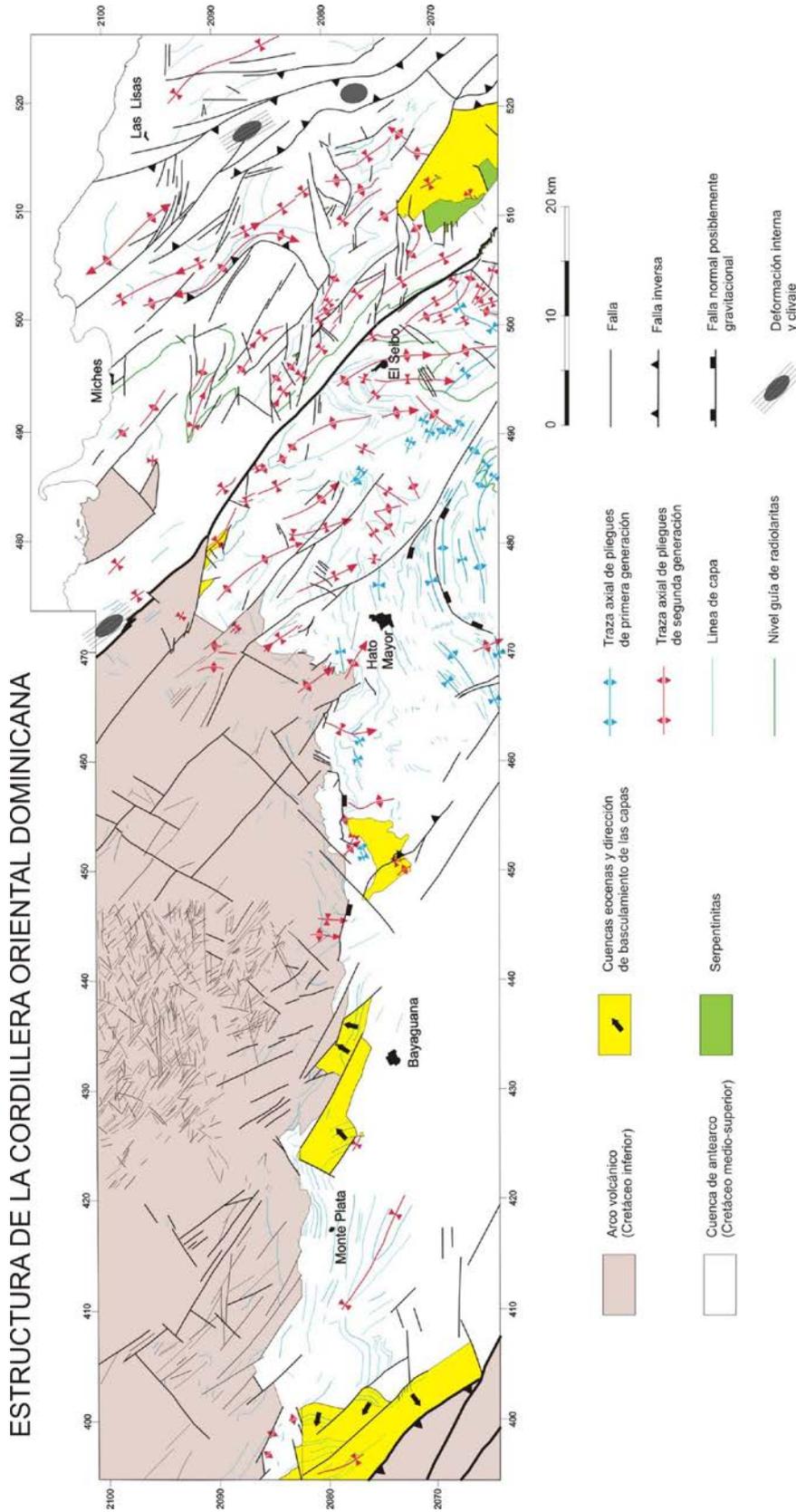


Figura 20 : Mapa tectónico de la Cordillera Oriental Dominicana con los principales elementos estructurales.

A escala regional, la Cordillera es un gran antiforme ONO-ESE, que cierra hacia el Este, definiendo una amplia zona de charnela (Figura 4, Figura 19, Figura 20). En el núcleo del antiforme están expuestas las rocas del Cretácico Inferior y los granitoides intrusivos, mientras que las rocas del Cretácico Superior forman las capas externas. El flanco norte está cortado por la falla meridional de la Bahía de Samaná. La estructura antiformal está complicada por 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 Formación Los Ranchos y en los granitoides intrusivos del núcleo del antiforme, que se hallan principalmente fracturados. La fracturación es más evidente cuando una cobertera de calizas plio-pleistocenas cubre a la Formación Los Ranchos, por ejemplo en el área al Norte de Bayaguana (Figura 20)

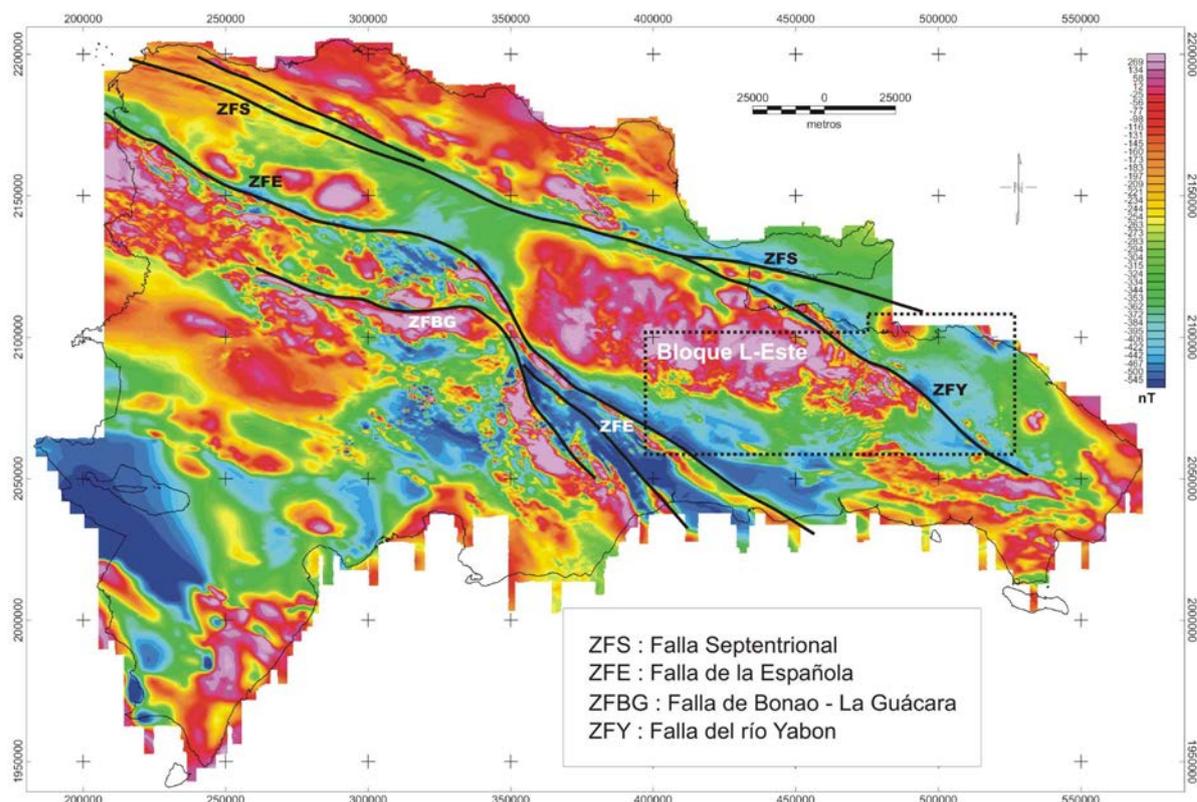


Figura 21 : Campo magnético total reducido al polo, localización del Bloque L-Este y de las principales zonas de falla de la República Dominicana.

Fuera del área de culminación antiformal, la Fm Los Ranchos aflora en un área reducida al Oeste del pueblo de Miches. Ambos afloramientos están separados por la falla NO-SE del Yabón, activa desde el Terciario como una falla en dirección levógira (Hernández J.B., 1980; Bourdon L., 1985).

Esta falla produce una señal marcada en el mapa geomagnético (Figura 21) 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 ante-arco.

La existencia de fallas con larga historia de actividad es asimismo postulada por Draper G. *et al.* (1996) en el área de deformación intensa limitada al NE por el cabalgamiento de Hatillo. Estos autores consideran una fase de deformación por cabalgamientos de edad cretácico medio, previa a la sedimentación de la Formación de 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 Formación Los Ranchos bajo la Caliza de Hatillo. La discordancia angular entre ambas formaciones resulta más bien compatible con una elevación vertical o una suave contracción longitudinal.

Un poco mejor caracterizada desde el punto de vista estructural es la discordancia de la base del Cretácico Superior entre la Caliza de Hatillo y la Formación 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 (Figura 4). Se interpretan como fallas que acomodan la *¿extensión?* inicial en la cuenca de ante-arco. Otras fallas de una escala mayor cortan en rampa 1,2 km de la parte alta del Cretácico Superior al Sureste de Hato Mayor (Figura 20). Aunque la homogeneidad litológica de la Fm Las Guayabas impide reconocer la separación estratigráfica en ambos bloques, la opción más plausible es que se trata de fallas de perfil lístrico que extienden hacia el Sur los sedimentos en el talud submarino. Análogos de pequeña escala se observan en cortes de taludes en la Hoja de Monte Plata. Estas observaciones indican que las fallas extensivas gravitacionales de diferentes escalas son un elemento característico de la cuenca de ante-arco del Cretácico Superior, y que las más antiguas se asocian al evento erosional que trunca la Caliza de Hatillo y Los Ranchos.

Dos generaciones de pliegues contractivos se superponen (Figura 20). 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 J.G. (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 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 (Figura 19) y la protrusión hasta la superficie de rocas ultramáficas serpentinizadas. La deformación ocurrió antes del Eoceno (Bourdon L., 1985), edad del conglomerado de Don Juan, que erosiona terrenos más antiguos hacia el Norte, llegando a yacer sobre la Formación 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, para la que se ha invocado diversos contextos geotectónicos (Bourdon L., 1985 ; Pindell J.L. y Barret S.F., 1990 ; Mann P. *et al.*, 1991 ; Draper G. y Lewis J.F., 1991).

Las rocas elevadas y erosionadas del arco volcánico del Cretácico Inferior y del ante-arco del Cretácico Superior, forman el basamento de los sedimentos eocenos, depositados en cuencas estrechas limitadas por fallas NO-SE, E-O y NO-SE (Figura 4, Figura 20). El perfil transversal de estas cuencas es de tipo semigraben, con estratos rotados hacia las fallas (Figura 22). Los primeros depósitos son conglomerados aluviales de la Formación 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 desarrollaron entre el Eoceno y la Actualidad representan la deformación post-acrecional y post-colisión del arco de islas. Su frecuencia crece en la zona que rodea a la falla del Yabón, disminuye entre Hato Mayor y Monte Plata y vuelve a incrementarse en el área al Oeste de Monte Plata, por la deformación asociada a las zonas de cizalla que forman el límite NE de la Cordillera Central (Bowin C., 1966 ; Boisseau M., 1987 ; Draper G. *et al.*, 1996).

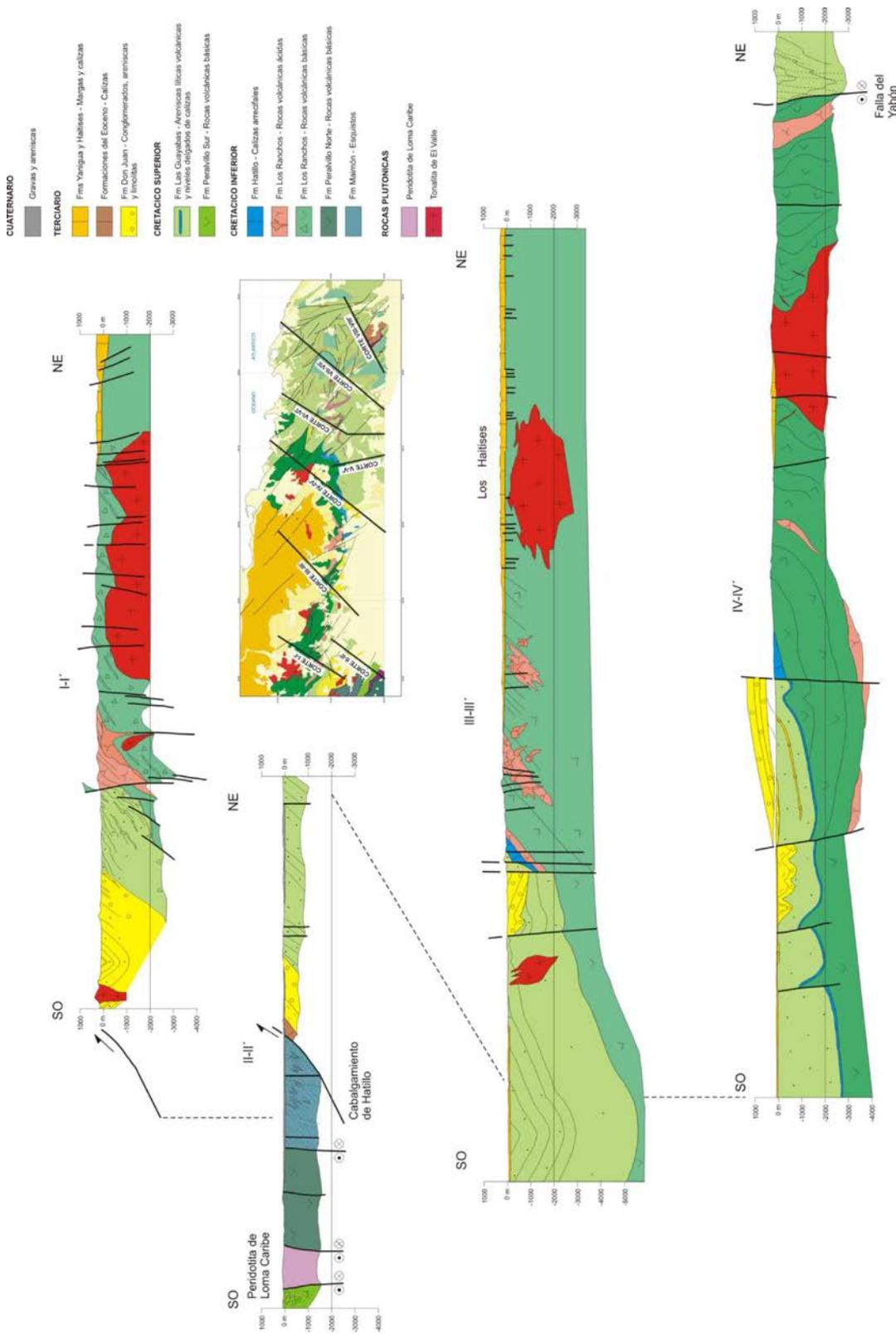


Figura 22 : Cortes geológicos seriados (I-I' a IV-IV') de la Cordillera Oriental Dominicana.

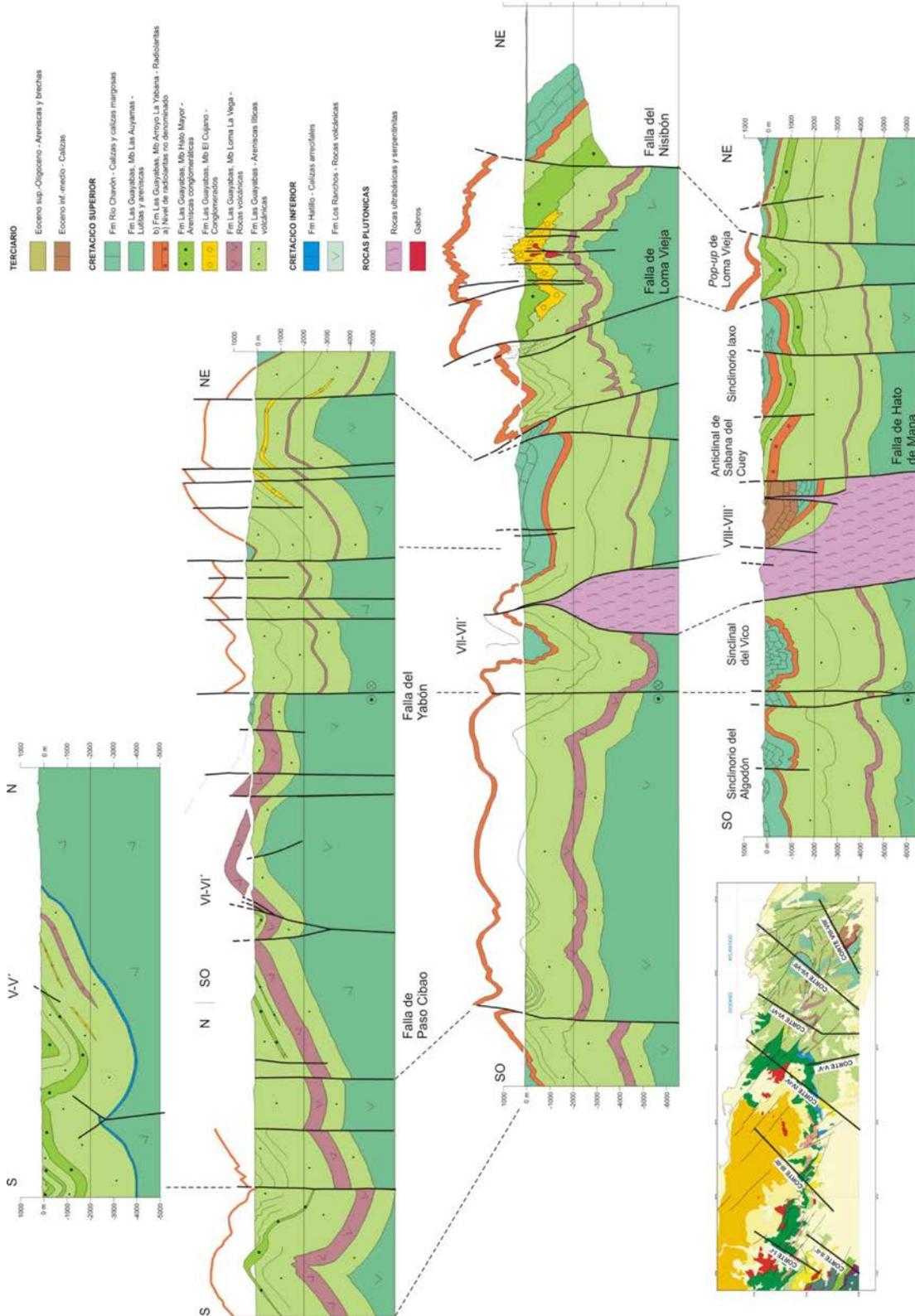


Figura 23 : Cortes geológicos seriados (V-V' a VIII-VIII') de la Cordillera Oriental Dominicana..

En el lado suroeste de la falla del Yabón los pliegues se disponen “en echelon” con un escalonamiento levógiro a ángulos de aproximadamente 20° respecto a la superficie de la falla, indicando un movimiento horizontal convergente levógiro. En contraste, los pliegues adyacentes al lado noreste 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, resultando estructuras contractivas con desplazamiento oblicuo en el lado occidental de la falla y contractivas en el lado occidental. Otras fallas NO-SE a NNO-SSE 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 ONO-ESE (con ligeros cambios de ángulo debidos a rotaciones) cortan a pliegues en el bloque nororiental de la falla del Yabón, que resultan deformados como domos, semi-anticlinales y semi-sinclinales, con un patrón similar al reproducido por Harding T.P. y Lowell J.D. (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 del Yabón, o en bloques empujados y elevados como el de Loma Vieja (Figura 22, Figura 23). La configuración del sinclinorio situado al Sureste de El Seibo es cónica, con líneas de charnela que divergen hacia el SE en la dirección de movimiento de la falla del Yabón. La mecánica del plegamiento por cizalla convergente que se invoca usualmente para explicar la formación de estos pliegues (ej. Silvester A.G., 1988) no requiere la existencia de una superficie de despegue somera a techo de la Formación Los Ranchos como proponen Mann P. *et al.* (1991).

La región de máximo acortamiento con desarrollo de clivaje se sitúa próxima a la costa norte, entre las poblaciones de Miches y Las Lisas. El clivaje prácticamente desaparece siguiendo el eje de los pliegues hacia el Sureste (Figura 20). Existe por tanto una variación de acortamiento subperpendicular a las superficies axiales, que Bourdon L. (1985) interpretó erróneamente como la evidencia de dos unidades, El Seibo y El Oro con una historia tectónica y estratigráfica diferente y que Mann P. *et al.* (1991) llevan a la categoría de “terrenos”

Para Burke K. *et al.* (1980), Mann P. *et al.*, (1984) y Dolan J.F. *et al.* (1998), 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 E-O de Samaná constituyen la zona principal de cizalla, acomodando una parte importante de la traslación, mientras que los pliegues y fallas NO-SE de la Cordillera acomodan la mayor parte de la laminación mecánica y el acortamiento intraplaca.

En la actualidad, el borde norte de La Española es una zona activa de cizalla, con deformación y sismicidad. Edgar N.T. (1991) reconoce deformación reciente en las líneas sísmicas superficiales bajo el agua de la Bahía de Samaná y Winslow M.A. *et al.* (1991) en la continuidad de estas estructuras hacia tierra por el bloque de San Francisco. La actividad neotectónica en la Cordillera Oriental es evidente en la elevación del arrecife plio-cuaternario, que originalmente se extendía de costa a costa en el Este de la isla y actualmente presenta un relieve estructural superior a 400 metros. El plegamiento del arrecife es pasivo, adaptado a la componente vertical de movimiento de fallas de desgarre ONO-ESE y NE-SO. Entre los rasgos geomorfológicos destacan la superficie de erosión argilitizada 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 norte adyacente al máximo relieve de la Cordillera.

4.3 CARÁCTERÍSTICAS DE LAS PRINCIPALES ESTRUCTURAS Y UNIDADES TECTÓNICAS DE LA HOJA “EL SEIBO”

La Hoja 1/50 000 El Seibo presenta a la vez estructuras frágiles y estructuras plegadas ; las principales siendo enumeradas y resaltadas en el esquema estructural de la Figura 24 y en las secciones de la Figura 25.

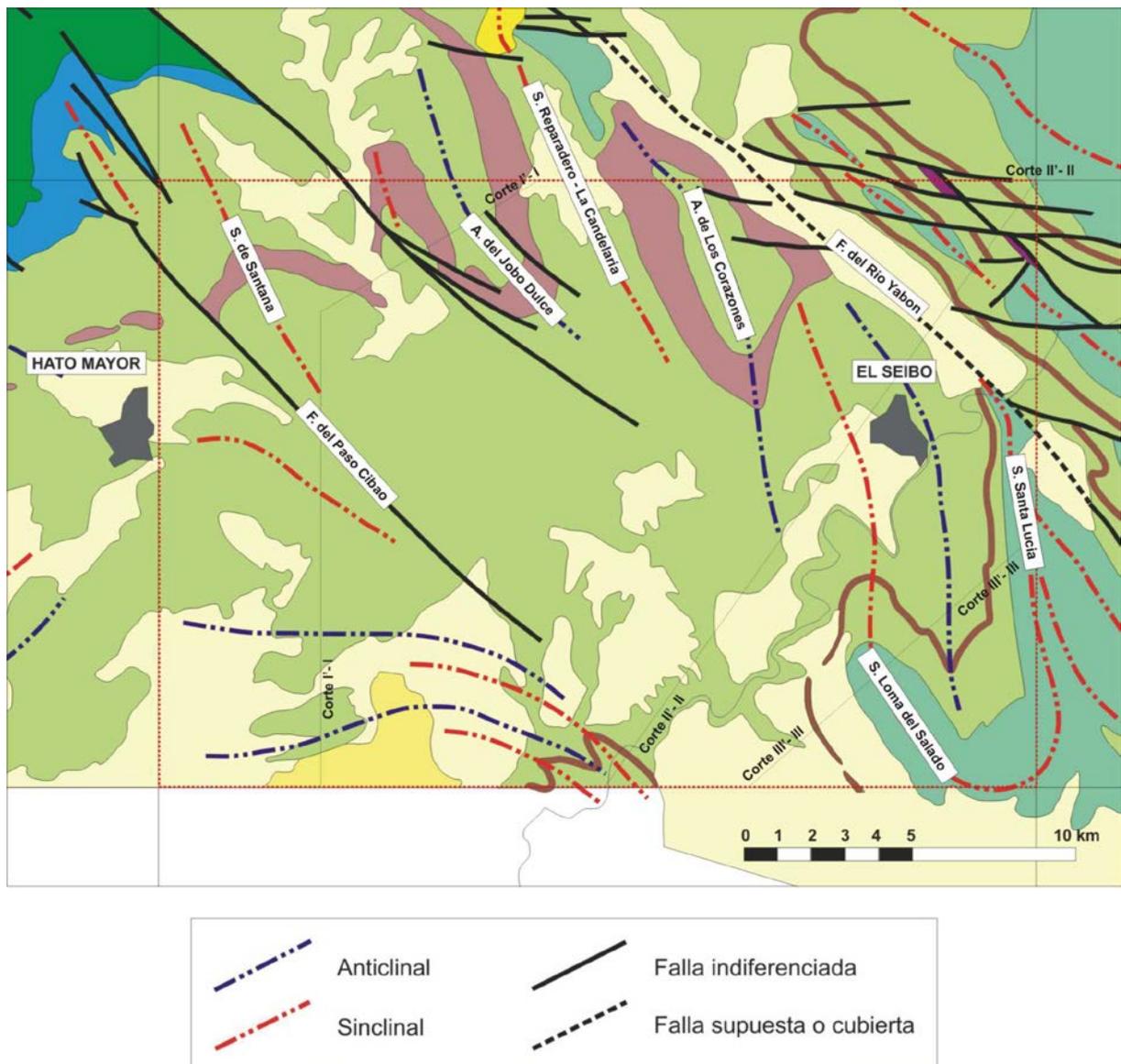


Figura 24 : Esquema estructural de la Hoja El Seibo.

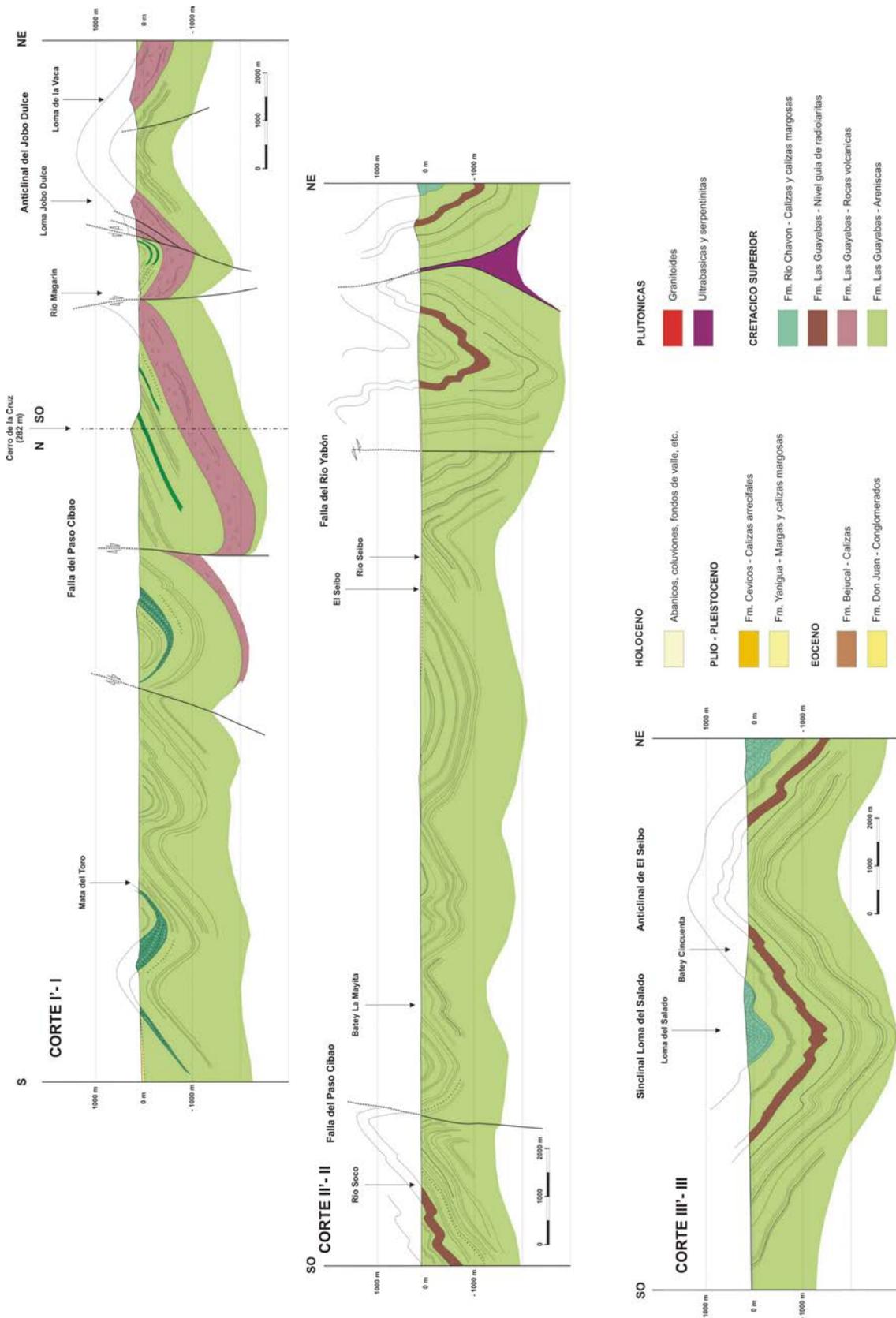


Figura 25 : Secciones geológicas de la Hoja de El Seibo.

4.3.1 Las estructuras frágiles

A escala de la Hoja, pueden identificarse dos estructuras frágiles mayores. Se trata de la “**Falla del río Yabón**” y de la “**Falla de Paso Cibao**”, de dirección NO-SE.

La “**Falla del río Yabón**” es conocida regionalmente y está subrayada por una fuerte anomalía aeromagnética, correspondiendo a un desgarre sinestro reactivado en falla normal al Cuaternario. El accidente se sitúa en la esquina NE de la Hoja, a nivel del valle del río Seibo. Es difícil localizarlo precisamente debido al hecho de la presencia del recubrimiento cuaternario. Su trazado, sin embargo, ha sido observado en dos lugares donde se señala por una fuerte cataclasis de las areniscas de la Fm Las Guayabas :

- en el lecho del río Seibo, en el lugar llamado “La Guazumilla” ; las areniscas están entrecortadas por diaclasas de dirección N130 a N150°E, subverticales o en fuerte pendiente hacia el SO ;
- en el lecho del río Soco, justo al Norte de la colina de Santa Lucia ; las areniscas están esquistosadas, con finas esquistas que siguen planos sub-verticales.

En el ángulo NE de la Hoja, toda una red de fallas con dirección N90°-N110°E interfiere con la “Falla del río Yabón”. Estas fracturas presentan rejuegos aparentemente sinistros. Este es el caso de las que afectan las volcanitas de la Fm Las Guayabas, a lo largo de la Loma de Los Martínez. También es el caso de las fallas que trocean las calizas de la Fm Río Chavón, a nivel de la Loma Los Magueyes. Sobre el terreno, estas fracturas se acompañan de una densa red de diaclasas N110°E con pendiente de 45 à 60° hacia el SO. Son interpretadas como accidentes secundarios, de tipo Riedel, asociadas al cizallamiento sinestro del río Yabón.

Por fin, y siempre en el pasillo de deformación asociado al desgarre del Yabón, se subraya la existencia de un accidente paralelo, situado en la extremidad del ángulo NE de la Hoja. El trazado de esta falla está jalonado e inyectado por rocas ultrabásicas serpentinizadas. Este accidente es bien visible a la salida del pueblo de Los Botados, a lo largo de la carretera que lo une con Arroyo Grande.

La “**Falla del Paso Cibao**” tiene una extensión más local. No se trata de un simple accidente, sino de un corredor de fracturas alineadas NO-SE que atraviesa la totalidad de la Hoja. En el lecho del río Cibao, su trazado N130-135°E se materializa por una densa red de diaclasas que obliteran la estratificación de las areniscas de la Fm Las Guayabas. Hacia el SE, a nivel del arroyo Bullón, son microfracturas N100-N115°E, con juego sinestro, las que subrayan su trazado. Por último, más hacia el SE, es un accidente N125°E con pendiente de 70° hacia el SO que origina una importante cascada en el río Soco, a nivel del Paso Gregorio.

4.3.2 Los pliegues

Los dos accidentes descritos anteriormente definen tres conjuntos estructurales que son, del SO hacia el NE :

- 1 - El sector suroeste, al Sur de la Falla de Paso Cibao, en el que los sedimentos de la Fm Las Guayabas son estructurados en pliegues concéntricos de dirección E-O, sin esquistosidad ;
- 2 - El sector central que comprende varios pliegues con dirección NNO-SSE a NO-SE. En la parte norte, la presencia de rocas volcánicas, que constituyen un buen horizonte guía, ha permitido una cartografía precisa de estas estructuras. Se disponen siguiendo una organización llamada “caja de huevos”, característica de una superposición de varias fases de plegamiento. La disposición observada marca la superposición de pliegues E-O y de pliegues NNO-SSE. Es igualmente necesario destacar que los pliegues de dirección NNO-SSE se curvan al aproximarse a los accidentes NO-SE para quedar paralelos a estos últimos. Está particularmente claro justo al Sur del accidente del río Yabón ;
- 3 - El sector noreste, se caracteriza por la presencia de pliegues apretados de dirección NO-SE ligeramente inclinados hacia el NE y de estructuras cizallantes con dirección equivalente, jalonados por rocas ultrabásicas serpentinizadas.

4.3.2.1 Análisis estereográfico del sector suroeste

El sector se localiza en la esquina SO de la Hoja, está limitado hacia el NE por el accidente NO-SE de Paso Cibao.

Los planos de estratificación tomados en el conjunto de la zona, en número de 161, se organizan siguiendo una guirnalda que describe un gran círculo de dirección N-S con una pendiente de 85° hacia el Oeste (Figura 26). La distribución asimétrica en el gran círculo trasluce la ligera inclinación de los pliegues hacia el Norte. En efecto el flanco norte es siempre más pendiente que el sur, pero excepcionalmente inverso. El polo de este plano representa el eje de los pliegues que afectan esta estratificación. Está orientado $N90^\circ E$ con un buzamiento de 5° hacia el Este. Es conforme con algunos ejes de micropliegues medidos en la zona.

No ha sido observado en la zona ningún plano de esquistosidad.

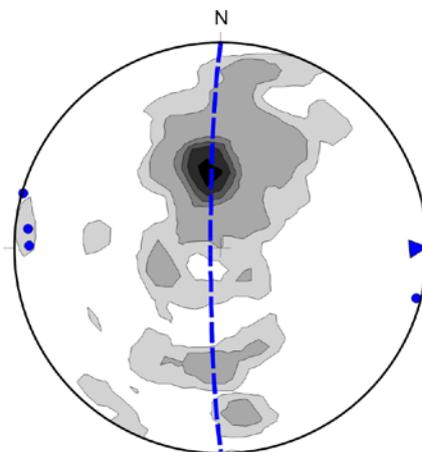


Figura 26 : Proyección estereográfica (Schmidt, hemisferio inferior) de los polos de planos de estratificación del sector suroeste de la Hoja El Seibo (161 medidas).

4.3.2.2 Análisis estereográfico del sector central

En razón de los abundantes datos microtectónicos, el sector central ha sido dividido en dos zonas distintas para facilitar el análisis estereográfico. El límite entre las dos zonas pasa por el eje del “Sinclinal de Reparadero – La Candelaria” y se prolonga hacia el S-SE, hasta el

nivel guía de chert con radiolarios, a lo largo del flanco oeste del “Sinclinal de la Loma del Salado “

También se ha definido un “**sector central oeste**” y un “**sector central este**”.

En el “**sector central oeste**” los numerosos planos de estratificación medidos (233 valores) se repartieron siguiendo dos grandes círculos (Figura 27). Se evidencian dos direcciones de ejes :

- una dirección dominante N133°E con un buzamiento de 13° hacia el SE ;
- una dirección más discreta N90°E con un buzamiento de 17° hacia el Este.

La dirección NO-SE es coherente con algunos ejes de micropliegues medidos en esta zona. A escala cartográfica, las estructuras plegadas presentan las mismas características geométricas que fueron medidas. Este es el caso particular del “Sinclinal de Santana”, del “Anticlinal del Jobo Dulce” y del “Sinclinal de Reparadero - La Candelaria”. Estas estructuras están particularmente bien resaltadas por la cartografía de las volcanitas du Mb Loma La Vega, en toda la parte norte de la Hoja.

No se observó ningún plano de esquistosidad en esta zona.

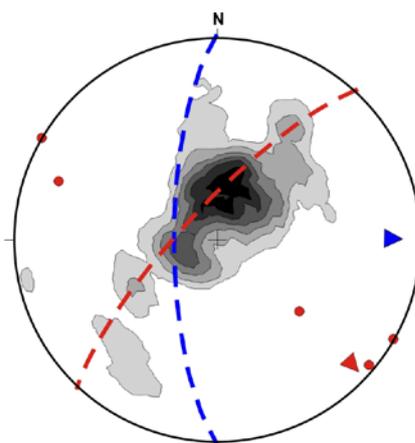


Figura 27 : Proyección estereográfica (Schmidt, hemisferio inferior) de los polos de planos de estratificación del sector central oeste de la Hoja El Seibo (233 medidas). Estos planos se reparten globalmente siguiendo dos grandes círculos.

En el “**sector central este**”, se muestra una repartición de planos de estratificación siguiendo dos grandes círculos cuyos polos caracterizan el eje de los pliegues que afectan estos planos de estratificación (Figura 28) :

- una dirección muy dominante N142°E con un buzamiento de 12° hacia le SE ;
- una dirección más discreta N103°E con un fuerte buzamiento de 41° hacia el Este.

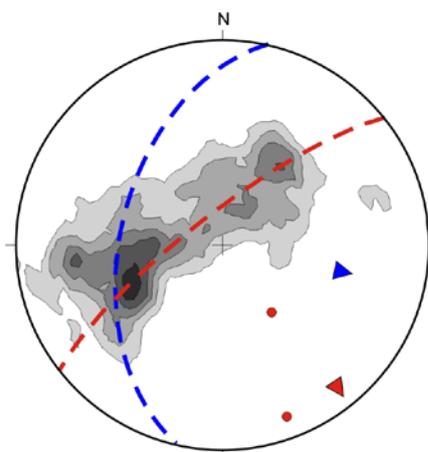


Figura 28 : Proyección estereográfica (Schmidt, hemisferio inferior) de los polos de planos de estratificación del sector central este de la Hoja El Seibo (196 medidas). Estos planos se reparten globalmente siguiendo dos grandes círculos.

En esta zona, las dos direcciones de pliegues destacan con claridad, una dirección NO-SE y una dirección E-O. Esto está mucho más claro a nivel cartográfico con la presencia del “**Anticlinal de Los Corazones**” en el Norte de la Hoja. Esta estructura presenta una geometría en “caja de huevos”, que es la expresión de la superposición de estos dos episodios de plegamiento. En el SE de la Hoja, se encuentra una organización similar, con el “**Sinclinal de La Loma del Salado**”. Se trata de una estructura compleja, en el núcleo de las calizas de la Fm Río Chavón, que da la impresión de dibujar una herradura cuyas dos extremidades están orientadas hacia el N-NO. La rama oeste corresponde al “**Sinclinal de la Loma del Salado**”, la rama este al “**Sinclinal de Santa Lucía**”, que se desvía sobre la “**Falla del río Yabón**”, muy cerca del Batey de Santa Lucía.

No se encontró ningún plano de esquistosidad.

4.3.2.3 Análisis estereográfico del sector noreste

El sector noreste está situado al NE de la “**Falla del río Yabón**”. Esta zona está afectada por estructuras cizallantes de dirección E-O y NO-SE, algunas de las cuales están inyectadas por rocas ultrabásicas serpentinizadas.

La proyección sobre la falsilla de Schmidt de los polos de planos de estratificación medidos en este dominio muestra que la estratificación presenta globalmente una dirección NO-SE con buzamientos fuertes, hacia el SO o hacia el NE (Figura 29). Los planos medidos parecen caracterizar los dos flancos inclinados hacia el NE de un pliegue de dirección N145°E, cuyo centro no pudo ser observado.

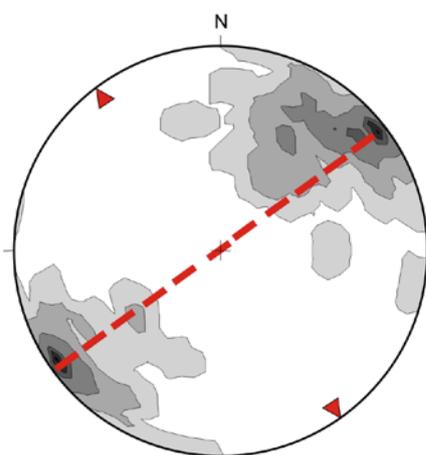


Figura 29 : Proyección estereográfica (Schmidt, hemisferio inferior) de los polos de planos de estratificación del sector noreste de la Hoja El Seibo (59 medidas).

No se encontró ningún plano de esquistosidad en la zona, no obstante esta localizada en la proximidad del accidente del río Yabón.

4.3.3 **Síntesis estructural de la Hoja El Seibo**

En el territorio de la Hoja El Seibo, los levantamientos estructurales, realizados tanto a escala cartográfica, como a escala del afloramiento, ponen en evidencia la existencia de al menos dos fases de deformación (Figura 30) caracterizadas por :

- pliegues con dirección globalmente E-O. Estas estructuras están en particular bien representadas en el ángulo SO de la Hoja y corresponden con pliegues concéntricos o ligeramente inclinados hacia el Norte, sin esquistosidad de plano axial. Aparecen

igualmente a través del análisis estereográfico de la zona central, comprendida entre el accidente de Paso Cibao y la Falla del río Yabón.

- pliegues con dirección NNO-SSE a NO-SE. Estas estructuras ven su dirección evolucionar en función de su localización en relación con la “Falla del río Yabón”. Los pliegues de dirección NNO-SSE se curvan al aproximarse a los accidentes NO-SE para volverse paralelos a estos últimos. Una cierta disposición parece indicar un lazo genético entre el juego desgarrante sinestro de este accidente y la formación de los pliegues NNO-SSE a NO-SE. En un contexto de desgarre sinestro, los pliegues aparecen, en la cubierta sedimentaria, “en echelon” a lo largo del accidente siguiendo una dirección NNO-SSE (compatible con un juego desgarrante sinestro). Sus ejes horizontales sufren una variación de dirección conforme a las variaciones de orientación del eje de alargamiento del elipsoide de deformación a lo largo de la zona de cizallamiento. Así los ejes de pliegues se ponen paralelos al accidente en contacto al mismo, para tomar una orientación NO-SE. En este caso, no se trata de una tectónica superpuesta sino de una deformación continua y progresiva, en la zona del accidente.

Los pliegues NNO-SSE a NO-SE son posteriores a los E-O. Esto está demostrado a nivel de las estructuras de interferencias, en “caja de huevos”, que presentan globalmente una orientación NO-SE dominante.

La cronología de la deformación pudiera establecerse como sigue :

1. Compresión global N-S que induce la formación de pliegues E-O. Esta fase estaría asociada a una colisión entre la placa Caribe y la placa América del Norte.
2. Compresión ENE-OSO que induce juegos sinistros de estructuras NO-SE del substrato. En la cubierta el juego de desgarre sinestro induce la formación, desde el inicio de pliegues NNO-SSE “en echelon” a lo largo de la estructura, que enseguida quedan paralelos al accidente. Esta deformación podría asociarse al juego de desgarre sinestro que se desarrolla entre la placa Caribe y la placa América del Norte, a lo largo de la Falla Septentrional. Esta deformación no parece estar presente sino en la zona donde se desarrollan los accidentes cizallantes, a imagen del que pasa por las proximidad de la “Falla del río Yabón”.

3. Posteriormente, las estructuras frágiles han rejugado en falla normal presentando un componente vertical significativo, que se percibe bien en la topografía.

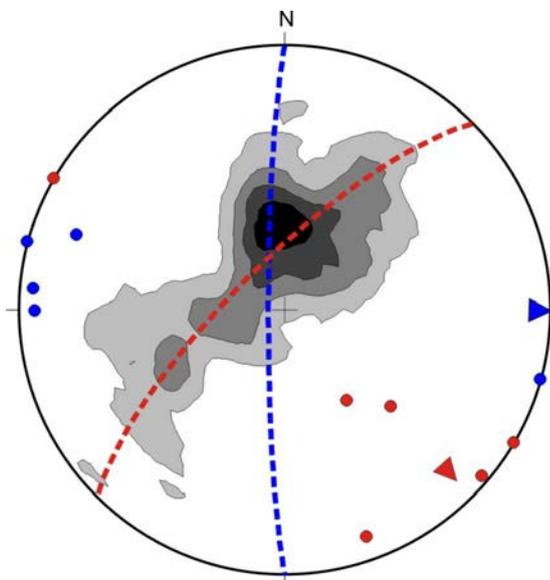


Figura 30 : Proyección estereográfica (Schmidt, hemisferio inferior) de los polos de planos de estratificación y de los ejes de micropliegues medidos en la Hoja El Seibo (649 medidas de estratificación y 8 ejes de micropliegues). Definen dos ejes de plegamiento.

5 GEOMORFOLOGÍA

En el presente apartado se trata el relieve desde un punto de vista puramente estático, entendiendo por tal la explicación de la disposición actual de las distintas formas, pero buscando al mismo tiempo el origen de las mismas (morfogénesis). Se procede a continuación a la descripción de las distintas formas diferenciadas en la Hoja, cuya representación aparece plasmada en el Mapa Geomorfológico a escala 1:100.000 de El Seibo (6372), atendiendo a su geometría, tamaño y génesis; el depósito que acompaña a algunas de estas formas (formaciones superficiales) es tratado en el apartado correspondiente a la estratigrafía de los materiales cuaternarios.

5.1 ANÁLISIS GEOMORFOLÓGICO

El análisis morfológico puede abordarse desde dos puntos de vista: morfoestructural, en el que se analiza el relieve como consecuencia del sustrato geológico, en función de su litología y su disposición estructural; y morfogenético, considerando las formas resultantes de la actuación de los procesos externos.

5.1.1 Estudio morfoestructural

El relieve de la zona está condicionado en gran medida por la naturaleza y la disposición de los materiales que la conforman. El sustrato volcánico-sedimentario cretácico de la Cordillera ha sido afectado por la creación y desnivelación de bloques, habiendo condicionado el encajamiento rectilíneo de algunos tramos de la red fluvial. Por el contrario, la Llanura Costera del Caribe han dado lugar a extensas superficies estructurales cubiertas por extensos abanicos aluviales.

5.1.1.1 Formas estructurales

Las *fallas con expresión morfológica* se agrupan principalmente en torno a la familia de dirección NO-SE, que condiciona la orientación de las elevaciones menores y de los valles de la Cordillera. Corresponden a fallas *normales* y *desgarres* cuya longitud puede superar 10 km. Mención aparte merece la falla de Yabón, falla de desgarre (o de salto en dirección) senestra que atraviesa en ángulo NE de la Hoja. En ocasiones, se encuentran bajo

depósitos cuaternarios sin afectarlos o bien algún rasgo morfológico parece estar condicionado por una falla sin que se tenga la total certeza de su existencia, habiéndose representado en ambos casos como *fallas supuestas*.

También han adquirido gran importancia las morfologías condicionadas por la distinta resistencia ofrecida por los materiales aflorantes a la meteorización, entre ellas los resaltes de *líneas de capa monoclinales* acompañados por *escarpes* de numerosos niveles de areniscas, radiolaritas, rocas volcánicas y calizas intercalados en la Fm Las Guayabas, que también se presentan como *crestas, barras y resaltes de capas subverticales*.

5.1.2 Estudio del modelado

La acción de los agentes externos sobre dominios tan contrastados como la Cordillera Oriental, la plataforma carbonatada de Los Haitises y las llanuras costeras del Caribe y Miches tiene como resultado una expresión sensiblemente diferente. Así, el modelado de la Cordillera es el producto de una larga evolución presidida por los procesos ígneos, sedimentarios y tectónicos acaecidos a lo largo del periodo Cretácico-Terciario, generadores de relieves positivos, sobre los que han actuado, con mayor o menor efectividad, diversos agentes morfogenéticos encaminados a la destrucción o al modelado de dichos relieves, destacando los de carácter *fluvial, gravitacional y poligénico*.

En el caso de la llanura caribeña, puede considerarse que la creación de su fisonomía básica arranca con la génesis de la plataforma carbonatada plio-cuaternaria a ambos lados de la Cordillera.

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

5.1.2.1 Formas gravitacionales

Pese a los importantes desniveles existentes en el ámbito de la sierra, no se trata de formas excesivamente extendidas ni de grandes dimensiones, en buena parte como consecuencia de la propia dinámica de retroceso de las vertientes, que provoca su permanente evolución. Se han reconocido coluviones, deslizamientos y cambios bruscos de pendiente.

Aunque distribuidas irregularmente, las más extendidas son los *coluviones*, formados como consecuencia del desequilibrio provocado en las laderas por la erosión fluvial; los más extensos se localizan en el sector suroccidental. En el sector NE son muy frecuentes los *cambios bruscos de pendiente*, que marcan el límite entre la Cordillera y el conjunto piedemonte-llanura; aunque se trata de una morfología reflejada en las laderas, su origen puede ser litológico-estructural.

5.1.2.2 Formas fluviales y de escorrentía superficial

Son con mucho las más ampliamente representadas pese a estar prácticamente ausentes en el interior de Los Haitises. Constituyen una buena parte de la superficie de la Llanura Costera del Caribe y del Piedemonte de la Cordillera Oriental. Destaca la extensión de los distintos tipos de abanicos aluviales, ya que pese a la envergadura de varios ríos de la zona, ninguno tiene una excesiva variedad de depósitos, pudiendo destacarse el valle del río Soco, en el que junto al fondo de valle se han reconocido varios niveles de terrazas.

Los *fondos de valle* son el principal testimonio de la actividad sedimentaria más relevante de la red fluvial actual. En general se trata de formas estrechas, especialmente en el ámbito de la sierra, coincidentes con el canal de estiaje. Los más destacados se localizan en la vertiente meridional, adquiriendo su mayor desarrollo al salir de la zona montañosa. Tan sólo en el caso de un pequeño número de cursos se ha reconocido una pequeña *llanura de inundación*.

Mayor desarrollo alcanzan las *terrazas*, cuyos representantes también aparecen asociados a los principales cursos, destacando por su extensión los sistemas de los ríos Casuí, Amaná y Soco. En ningún caso se han reconocido escalonamientos de más de tres sistemas encajados: los inferiores, con cotas menores de +20 m sobre el cauce actual, se han considerado de modo informal terrazas bajas; el superior, por encima de +20 m, se ha considerado como una terraza media. Probablemente, la ausencia de niveles superiores en la vertiente meridional, sea la consecuencia del bajo potencial de encajamiento debido a la escasa diferencia altimétrica entre la llanura y su nivel de base, constituido por el mar Caribe; en el caso de la septentrional, la ausencia de niveles superiores se debe probablemente a su total desmantelamiento por la acción conjunta de los procesos fluviales y gravitacionales.

Mucha mayor representación tienen los *conos de deyección* y los *abanicos aluviales*, entre los que se han reconocido tres sistemas principales. Su depósito se produce en la confluencia de ríos y arroyos con valles de mayor entidad, en los cuales la carga transportada por aquéllos pierde su confinamiento, expandiéndose; cuando los ápices se encuentran próximos entre sí, se produce coalescencia. Alcanzan longitudes de hasta 9 km con respecto al ápice, sensiblemente inferiores en cualquier caso a las de los abanicos de baja pendiente, probablemente como consecuencia de la menor densidad de carga en el caso de estos últimos.

El *sistema más antiguo* aparece bien representado en el ámbito de El Seibo, localizándose sus ápices en la salida de la Cordillera de los ríos Soco y El Seibo; parecen constituir la superficie de “arranque” del encajamiento de la red fluvial y de las restantes generaciones de abanicos aluviales.

El *sistema intermedio* engloba probablemente diversas generaciones imposibles de correlacionar debido a la desconexión de la mayoría de los abanicos, caracterizándose por mostrar un retoque erosivo que, aunque variable de unos cuerpos a otros, indica que ya no son funcionales. Por su parte, *el sistema más moderno* agrupa los dispositivos potencialmente funcionales como se deduce de su mínimo retoque erosivo; sus ejemplares se encuentran ampliamente distribuidos.

Localmente aparecen depósitos de escasa representación de carácter *aluvial-coluvial* en los que no resulta posible separar las porciones de origen fluvial y gravitacional; en algunos casos corresponden a *mantos de arroyada*.

Entre las formas erosivas se han reconocido: formas de *incisión lineal*, ampliamente representadas por toda la zona, si bien sus efectos más notorios se producen en el dominio montañoso, donde ha dado lugar a *aristas y escarpes de terraza*.

5.1.2.3 Formas por meteorización química

En cuanto a los procesos de meteorización química en rocas no carbonatadas, también se encuentran ampliamente extendidos. Sin duda, el producto más extendido por toda la región son las *argilizaciones*, cuyo resultado son las arcillas rojas de carácter laterítico típicas de la meteorización en ambientes tropicales; afectan a un amplio espectro de sustratos, desde los

materiales volcánicos-sedimentarios cretácicos hasta las terrazas y abanicos aluviales cuaternarios.

5.1.2.4 Formas poligénicas

Se incluyen en este grupo las formas cuya morfogénesis puede atribuirse a la acción simultánea o sucesiva de más de un proceso genético, habiéndose reconocido superficies de erosión degradadas, escarpes, cerros cónicos y picos principales. No son muy abundantes en el ámbito de la sierra, ya que allí la velocidad de los procesos erosivos da lugar a una conservación efímera de las formas; sin embargo, muestran un notable desarrollo en el piedemonte de la Cordillera Oriental.

Destacan los restos de *superficies de erosión degradadas* del piedemonte, con cotas cercanas a los 100 m, cuya génesis probablemente esté relacionada con la de la superficie de La Herradura, si bien no debe descartarse la posible acción de agentes fluviales, por lo que se han encuadrado en las formas poligénicas. En el sector NE de la Hoja se encuentran los *picos principales* más relevantes, de elevación moderada en cualquier caso. Por lo que respecta a los *cerros cónicos*, resultado de procesos de erosión selectiva, son muy escasos.

5.2 EVOLUCIÓN E HISTORIA GEOMORFOLÓGICA

Si bien la morfología de la zona está influenciada por los procesos acaecidos a lo largo de la historia de la Cordillera Oriental, su fisonomía actual empieza a perfilarse a comienzos del Cuaternario, cuando la Cordillera poseía una envergadura inferior a la actual, estando flanqueada al Norte y al Sur por las plataformas carbonatadas arrecifales que llegarían a convertirse posteriormente en la región de Los Haitises y en la Llanura Costera del Caribe. En realidad, ambas plataformas se unirían hacia el Este, rodeando las estribaciones de la Cordillera Oriental, pero también al NE de Bayaguana, por lo que esta Cordillera constituiría en realidad una isla.

Bajo esta configuración, la región asistiría al desarrollo de superficies de diversa índole. Por una parte, el depósito carbonatado de la plataforma dio lugar a una marcada superficie estructural; por otra, en el ámbito litoral se generaría una superficie de erosión, “correlativa” con aquélla, más difícil de identificar por la evolución seguida posteriormente.

Los complejos arrecifales migrarían paulatinamente hacia el Norte a medida que se producía el progresivo ascenso de la sierra, especialmente acusado en el caso de la superficie de La Herradura, pese a que resulta difícil determinar si corresponde a una de las superficies correlativas citadas o si corresponde a la erosión previa de un macizo emergido. En el ámbito de la sierra, la red de drenaje ya habría esbozado su geometría general, basada en cursos de pequeña longitud y carácter consecuente que incrementarían su poder incisivo al ascender con respecto al nivel de base; posiblemente, con anterioridad a la jerarquización de la red, ya habría dado comienzo un activo funcionamiento de lateritizaciones y arenizaciones.

La importante acumulación carbonatada de la plataforma de Los Haitises favorecería un notable desarrollo kárstico, con las consiguientes “irregularidades” en el comportamiento hídrico. En un momento impreciso, probablemente cercano al límite Pleistoceno-Holoceno, una reactivación de la zona montañosa desencadenaría el desarrollo de extensos sistemas aluviales de baja pendiente que tapizarían las llanuras costeras y que configurarían la superficie de la que arrancarían la incisión actual.

A partir de este momento, la evolución general del relieve ha estado presidida por el comportamiento de la red de drenaje, con fuertes encajamientos en la zona montañosa, pero moderados en la llanura por su pequeño desnivel con respecto al mar; de forma mucho más localizada, no debe olvidarse la influencia que ha tenido la actividad de la falla de Yabón, al menos desde la elaboración de la superficie de La Herradura. En la sierra, el encajamiento ha sido simultáneo con: la continuación de la argilización de los materiales volcánicos y sedimentarios y la arenización de los cuerpos intrusivos; el retroceso de las vertientes mediante el desarrollo de coluvionamientos y de movimientos en masa; y con los cambios de orientación de la red por adaptación a fracturas y contrastes litológicos.

Como resultado del proceso de encajamiento se ha producido una notable erosión remontante desde las dos vertientes que, en el caso de la meridional, ha desbordado la divisoria original de la sierra, que ha llegado a capturar numerosos drenajes superficiales previamente atlánticos. Dentro de la planicie, la incisión ha sido moderada, dando lugar a una red de tipo consecuente suavemente encajada que ha producido un pobre sistema de terrazas en el caso de los ríos Soco, Amaná, Casú y Yabón.

Como principales motores en la futura evolución de la red, deben tenerse en cuenta: la influencia de las fallas relacionadas con la elevación general de las sierras, al menos desde el Plioceno; las posibles modificaciones del nivel de base; el retroceso de las vertientes; la tendencia a la colmatación de las lagunas costeras; la erosión remontante y las posibles capturas derivadas de ella; los retoques producidos en las zonas montañosas por los fenómenos kársticos; y la actividad gravitacional de las vertientes.

6 HISTORIA GEOLÓGICA

Las rocas de la Cordillera Oriental Dominicana registran 130 Ma de evolución de las Grandes Antillas, desde su inicio como un arco de islas intraoceánico hasta la colisión oblicua con la placa de Norteamérica y traslación a lo largo de fallas transformantes paralelas al límite de placas (Figura 31).

Sobre la corteza de la placa del Caribe, posiblemente engrosada en algunas áreas como una meseta o un monte oceánico (Escuder Viruete J. *et al.*, 2002) y que pudiera corresponder o no al Complejo Duarte más la peridotita, se desarrolló en el Cretácico Inferior un arco de islas primitivo de composición bimodal y afinidad toleítica representado en la zona de estudio por la Fm Los Ranchos y sus equivalentes deformados, los Esquistos de Maimón y la Fm Peralvillo Norte. La reconstrucción basada en la Fm Los Ranchos indica que en un estadio inicial se acumularon lavas en aguas profundas, y posteriormente lavas y volcanoclásticos en aguas someras afectadas por un metamorfismo de bajo grado debido a la convección hidrotermal del agua marina (Kesler S.E. *et al.*, 1991). En algún momento del Neocomiano el edificio volcánico había alcanzado el nivel del mar y su destrucción en los taludes costeros aportó una proporción de sedimentos con restos de plantas que fueron posteriormente impregnados de depósitos epitermales de oro y plata en el área de Pueblo Viejo. La vegetación transportada sugiere un clima cálido, estacionalmente seco (Smiley C.J., 1982 cita en Caribbean Geology into the third Millenium). Con el cese progresivo del volcanismo se intruyen numerosos stocks de tonalitas de la misma afinidad toleítica y los relieves emergidos terminaron arrasados en una plataforma, sobre la que se depositaron en ligera discordancia angular calizas arrecifales de la Formación de Hatillo (Bourdon L., 1985).

Hacia el final del Albiano, la plataforma de carbonatos de Hatillo que se había mantenido con una subsidencia estable, quedó enterrada hacia el final del Albiano bajo rocas volcanoclásticas de la Formación Las Guayabas. Este evento se relaciona con el desarrollo de un segundo arco volcánico de naturaleza calcoalcalina, relacionado con la subducción de la placa Norteamericana hacia el Sur, que aporta detritos a una cuenca de ante-arco superpuesta al arco inicial. La Formación Las Guayabas se depositó por corrientes de turbidez en un mar profundo, sobre un talud tectónicamente inestable.

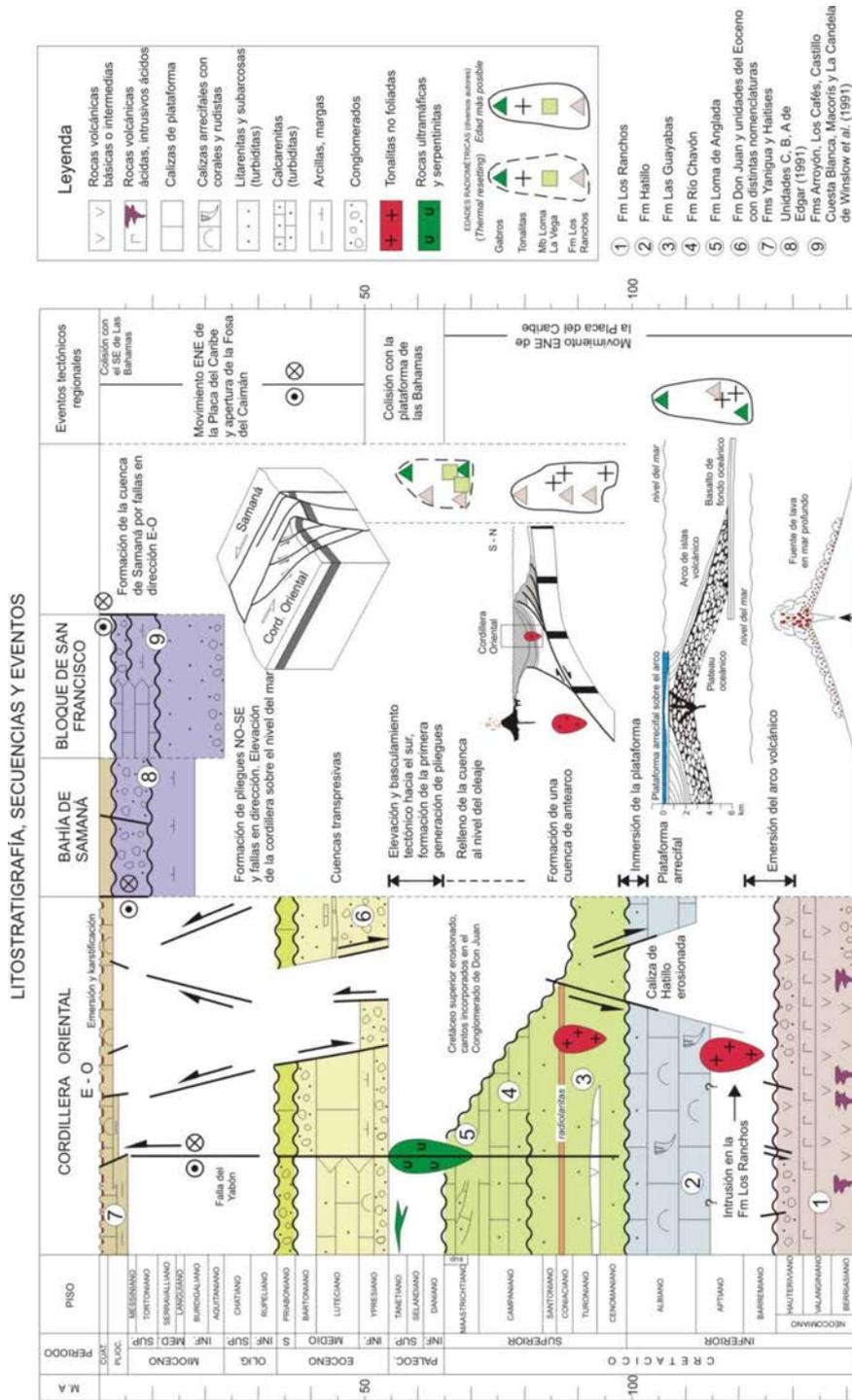


Figura 31 : Diagrama cronostratigráfico que muestra la litología, secuencias deposicionales y los eventos tectónicos registrados en los sedimentos de la Cordillera Oriental. Los datos de la Bahía de Samaná son de Edgar (1991) y los datos del Bloque de San Francisco de Winslow et al. (1991). Las edades radiométricas se han tomado de Bourdon (1985); Kesler et al., 1991; Bellon et al., 1985).

Una gruesa intercalación de rocas volcánicas básicas a intermedias en su tramo inferior (Mb Loma La Vega), indica la proximidad del magmatismo del arco. El aporte de detríticos quedó interrumpido en algún momento del Coniaciano Superior-Santoniano, 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 serán dominantes en el Campaniano-Maastrichtiano.

La tasa de subsidencia que mantenía en aguas profundas la zona interna sur de la cuenca de ante-arco 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 ante-arco 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 sur de la placa de Norteamérica en el Paleoceno-Eoceno (Pindell J.L. y Barret S.F., 1990 ; Dolan J.F. *et al.*, 1991). Paralelamente al bloqueo progresivo de la subducción cesó también la actividad ígnea. Las últimas intrusiones de tonalitas, dioritas y granodioritas de afinidad calcoalcalina datan del Eoceno

Tras la colisión y hasta la actualidad, la traslación de las placas cambió de oblicua a subparalela, a lo largo de la superficie inclinada al Sur que limita las placas y a lo largo de fallas transformantes como prueban los sismos actuales, con cambios de curvatura, que según su orientación respecto al vector de movimiento de la placa del Caribe, producen simultáneamente extensión en la cuenca trastensiva del Caimán (iniciada en el Eoceno Inferior según Rosencrantz E. *et al.*, 1988), transpresión en el Sur de Cuba y en La Española (referida ésta última como "colisión oblicua"), y subducción oceánica en las Pequeñas Antillas (Mann P. *et al.*, 2001). Como consecuencia, sobre el basamento cretácico arrasado de la Cordillera Oriental se formaron cuencas transpresivas separadas por fallas en dirección 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 existen 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 E-O. En el Mioceno la evolución de la zona de cizalla había alcanzado ya el estadio avanzado que hoy observamos, con pliegues NO-SE subparalelos a las fallas en dirección y fallas de Riedel que deforman los pliegues.

En estas condiciones ocurrió la transgresión de la plataforma arrecifal de Los Haitises a inicios del Plioceno, conectando el mar las actuales costa norte y la costa sur 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 del nivel eustático y la tectónica transpresiva, que en última instancia forzó la regresión que elevó la plataforma como un karst subtropical a alturas superiores a 300 metros. Donde la disolución y erosión mecánica han desmantelado el arrecife, aparecieron extensas superficies de erosión sometidas a procesos de argilitización, como la existente al Sur de Miches, que en la actualidad está siendo incidida por la red fluvial.

7 GEOLOGÍA ECONÓMICA

7.1 HIDROGEOLOGÍA

7.1.1 Datos climáticos

Los datos climáticos registrados en El Seibo entre 1951 y 1980 (Figura 32) indican una pluviometría media anual de 1346 mm/año, con dos máximos de precipitación, en Mayo y Octubre. La temperatura media alcanza los 30°C de día, y los 20°C en la noche, con variaciones medias mensuales comprendidas entre los 24°C y 28°C. Sin embargo, hay que precisar que, a diferencia de los territorios situados más al Norte (Hoja El Valle, Miches o Las Lisas), la zona de El Seibo sufre de un déficit de precipitaciones, fundamentalmente en el período seco de Enero-Marzo, por lo que la vegetación de la zona es menos exuberante y hay presencia frecuente de cactus.

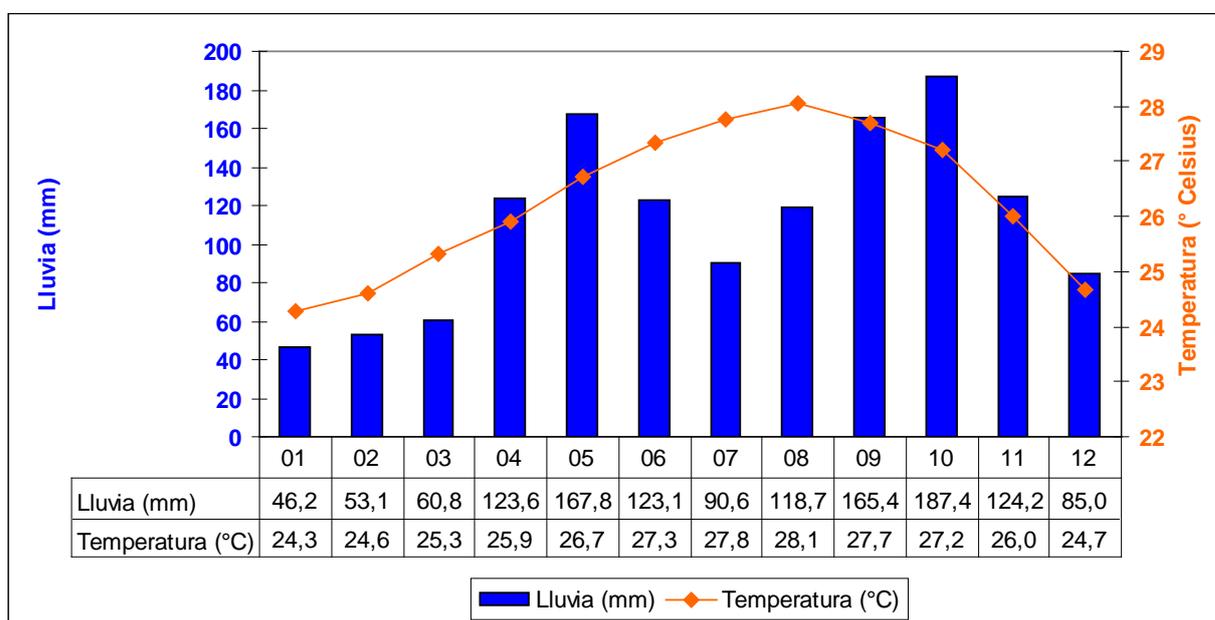


Figura 32 : Variaciones mensuales de la pluviometría y de las temperaturas en El Seibo. Estadísticas establecidas a partir de los datos recogidos entre 1951 y 1980. (de <http://www.theweathernetwork.com>).

7.1.2 Red hidrográfica

El territorio de la Hoja El Seibo está atravesado del Noreste hacia el Sudoeste por el río Soco, cuyo trazado tiene muchos meandros. Esto constituye el principal drenaje natural de la región. Debe asociarse, igualmente, con los principales afluentes del mencionado río, presentes en el territorio : de Oeste a Este, los ríos Azul, Cibao, Magarín, Guaiquía, Anama y Seibo. Todos ellos fluyen de Norte a Sur y drenan la Llanura Costera del Caribe.

No existen datos hidrogeológicos específicos para estos ríos.

7.1.3 Principales puntos de abastecimiento

Durante la cartografía geológica, se llevó a cabo un inventario de los principales puntos de abastecimiento encontrados en el territorio de la Hoja El Seibo. Las características principales de estos puntos de agua se reseñan en la Tabla 3. Su localización se precisa en la Figura 33.

Para cada punto se menciona :

- su denominación más corriente ;
- sus coordenadas, en latitud y longitud, también en UTM, siguiendo el sistema de la Hoja topográfica regular escala 1/50 000 ;
- su tipo, haciendo distinción de si se trata de una estación de bombeo, de sondeo, de una bomba manual (malacate), de un pozo o de un medio natural ;
- su profundidad cuando se trata de un sondeo, de una bomba manual o de un pozo.

La información concerniente a este último punto fue obtenida de la población local, que, muy frecuentemente, tiene en memoria las características de los puntos de abastecimiento que tiene la costumbre de utilizar cotidianamente.

Localidad	N°	Coordenadas geograficas		Coordenadas UTM - NAD 27		Tipo	Profundidad (en pies)
		Latitud	Longitud	XXXX (m)	YYYY (m)		
El Seibo	1	18,76199	-69,03127	496 704	2 074 369	Estación de bombeo	
El Seibo	2	18,76223	-69,00981	498 966	2 074 395	Estación de tratamiento	
Batey Martinez	3	18,68625	-69,09107	490 397	2 065 991	Estación de bombeo	
Batey Km Dos	4	18,78045	-69,05292	494 423	2 076 411	Estación de bombeo	
Los Botados	5	18,83090	-69,03074	496 761	2 081 993	Manantial	
Pozo de la Caoba	6	18,81673	-69,02319	497 557	2 080 425	Manantial	
El Rancho Chiquito	7	18,82169	-69,22167	476 644	2 080 988	Manantial	
Mata de Palma	8	18,68541	-69,19847	479 072	2 065 907	Malacate	40
La Guazuma	9	18,66938	-69,20738	478 131	2 064 135	Malacate	?
Mata de Toro	10	18,69652	-69,21236	477 609	2 067 137	Malacate	105
Batey El Cuaray	11	18,68858	-69,15705	483 439	2 066 254	Malacate	135
Batey San Miguel	12	18,70592	-69,15986	483 145	2 068 172	Malacate	100
Los Pajones	13	18,76454	-69,20141	478 772	2 074 662	Malacate	?
El Soco	14	18,67341	-69,16503	482 596	2 064 575	Malacate	100
Batey Largo	15	18,80847	-69,01780	498 125	2 079 510	Malacate	80
El Llano	16	18,81580	-69,01018	498 927	2 080 322	Malacate	80
Los Corazones	17	18,82774	-69,09461	490 032	2 081 645	Malacate	375
Cerogvano	18	18,82969	-69,12819	486 494	2 081 863	Malacate	150
Magarin Abajo	19	18,79960	-69,15426	483 745	2 078 537	Malacate	100
Los Carlos	20	18,81294	-69,15492	483 676	2 080 012	Malacate	120
La Cerca	21	18,82057	-69,16091	483 046	2 080 857	Malacate	105
Jobo Dulce	22	18,82386	-69,16230	482 900	2 081 222	Malacate	175
Magarin Abajo	23	18,78712	-69,16941	482 147	2 077 156	Malacate	180
Magarin Abajo	24	18,80277	-69,16208	482 920	2 078 888	Malacate	175
Las Guajabas	25	18,79150	-69,19749	479 188	2 077 644	Malacate	145
Las Tunas	26	18,81635	-69,21712	477 123	2 080 397	Malacate	60
Rancho Uno	27	18,83115	-69,21916	476 910	2 082 035	Malacate	60
Las Tunas	28	18,80251	-69,21789	477 040	2 078 865	Malacate	140
Santana	29	18,79194	-69,22587	476 198	2 077 697	Malacate	145
El Cercado	30	18,81762	-69,23997	474 715	2 080 540	Malacate	32
La Yaya	31	18,82519	-69,23831	474 892	2 081 377	Malacate	220

Tabla 3 : Localización y tipo de los principales abastecimientos señalados en la Hoja de El Seibo. Los números permiten su correlación con la Figura 33.

Localidad	N°	Coordenadas geograficas		Coordenadas UTM - NAD 27		Tipo	Profundidad (en pies)
		Latitud	Longitud	XXXX (m)	YYYY (m)		
La Guazuma	32	18,67156	-69,20027	478 881	2 064 375	Sondeo	100
Batey San Miguel	33	18,70932	-69,16584	482 515	2 068 548	Sondeo	?
Batey El Prado	34	18,73607	-69,11856	487 501	2 071 505	Sondeo	?
Los Cerritos	35	18,69804	-69,13134	486 152	2 067 297	Sondeo	130
Los Cerritos	36	18,68827	-69,13850	486 396	2 066 217	Sondeo	270
La Mayita	37	18,70833	-69,09724	489 748	2 068 434	Sondeo	?
San Valerio	38	18,75631	-69,21830	476 990	2 073 753	Sondeo	60
Hatillo	39	18,73743	-69,23145	475 602	2 071 667	Sondeo	?
El Tres	40	18,77326	-69,23301	475 442	2 075 631	Sondeo	70
Batey El Cincuenta	41	18,70498	-69,03456	496 356	2 068 061	Sondeo	160
Agua Blanca	42	18,66923	-69,02074	497 813	2 064 106	Sondeo	?
Batey Noventa	43	18,73081	-69,01076	498 865	2 070 919	Sondeo	75
El Prado	44	18,76094	-69,11792	487 571	2 074 256	Sondeo	?
El Seibo	45	18,76061	-69,03381	496 436	2 074 216	Sondeo	100
Buenos Aires	46	18,82362	-69,04123	495 656	2 081 187	Sondeo	240
El Caciquillo	47	18,83552	-69,05310	494 405	2 082 504	Sondeo	245
El Llano	48	18,79794	-69,02194	497 688	2 078 346	Sondeo	300
Los Rincones	49	18,81536	-69,04062	495 720	2 080 273	Sondeo	240
Sopaipo	50	18,78672	-69,11399	487 987	2 077 108	Sondeo	180
Copey	51	18,79859	-69,10971	488 439	2 078 421	Sondeo	250
Alta Gracia	52	18,81570	-69,11466	487 919	2 080 314	Sondeo	100
Los Corazones	53	18,83437	-69,08522	491 022	2 082 379	Sondeo	240
Los Corazones	54	18,79915	-69,09511	489 978	2 078 482	Sondeo	308
Candelaria	55	18,77613	-69,07354	492 250	2 075 934	Sondeo	75
Reparadero	56	18,80203	-69,12237	487 105	2 078 803	Sondeo	245
Cerogvano	57	18,82667	-69,13060	486 240	2 081 530	Sondeo	200
Pena Blanca	58	18,81701	-69,14194	485 044	2 080 461	Sondeo	200
La Cerca	59	18,81718	-69,16389	482 731	2 080 482	Sondeo	160
Las Carreras	60	18,81712	-69,17591	481 465	2 080 477	Sondeo	?
Las Guajabas	61	18,79905	-69,19271	479 693	2 078 480	Sondeo	150
Las Tunas	62	18,80811	-69,21914	476 908	2 079 485	Sondeo	?
Cibauete	63	18,73918	-69,17603	481 444	2 071 854	Pozo	32
Rio Azul	64	18,74142	-69,21141	477 715	2 072 106	Pozo	22
Los Ollitos	65	18,79391	-69,24413	474 273	2 077 918	Pozo	?

Tabla 3 (siguiente) : Localización y tipo de los principales abastecimientos señalados en la Hoja de El Seibo. Los números permiten su correlación con la Figura 33.

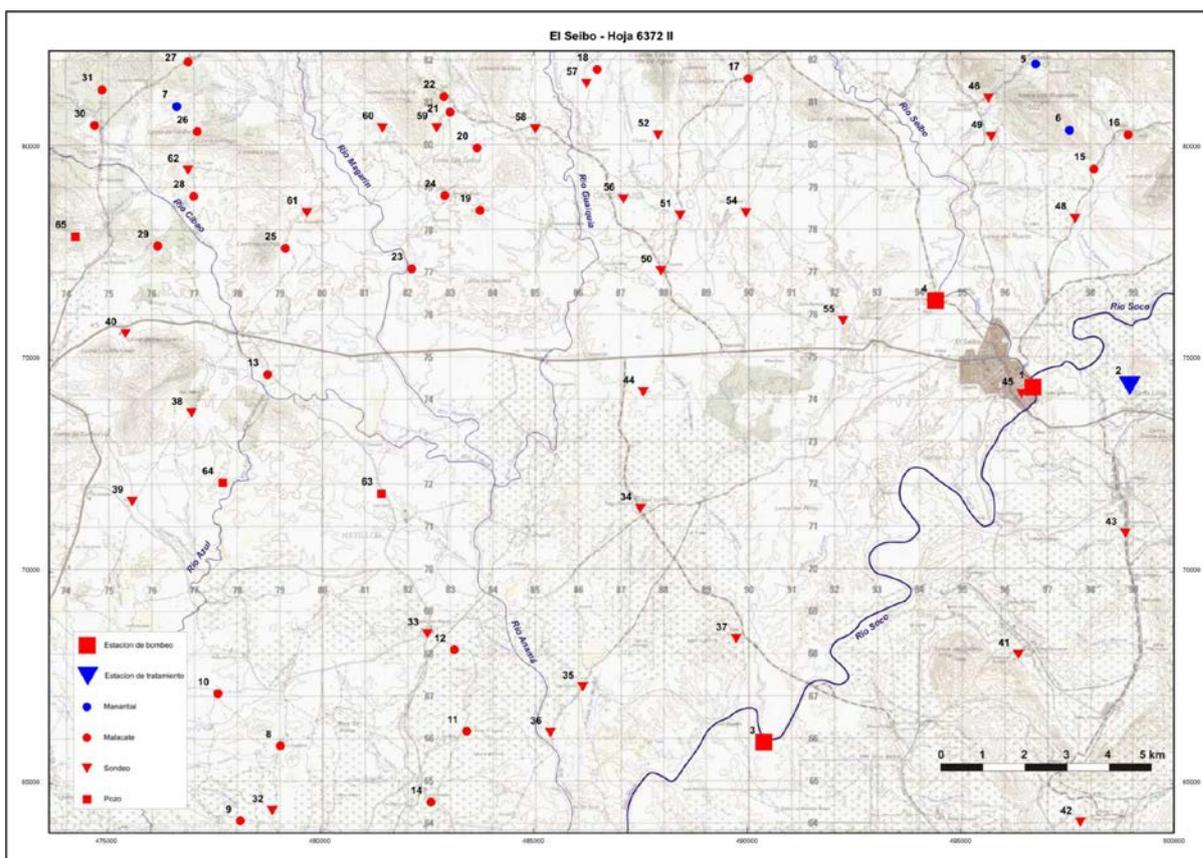


Figura 33 : Localización y tipo de los principales abastecimientos señalados en la Hoja de El Seibo. Los números permiten su correlación con la Tabla 3.

El suministro de agua potable de El Seibo está garantizada por una presa en el río Soco, justo a la salida del pueblo. Diariamente se bombean entre 12000 y 14000 m³. El agua se envía por canales hasta la estación de purificación INAPA situada en la colina de Santa Lucía, a 3 km al Este de El Seibo, antes de redistribuirse a la población local.

El suministro de agua de los principales bateyes de la Central Romana Corporación está asegurada por perforaciones equipadas con bombas de extracción y cisternas para almacenamiento. Las más productivas son las de los bateyes El Cincuenta, Noventa y Agua Blanca, todos situados en el ángulo SE de la Hoja, y taladrados en las areniscas de la Fm Las Guayabas.

De forma general, el suministro de agua potable del territorio de la Hoja de El Seibo plantea un problema pues, a diferencia de las zonas del Norte, las aguas de superficie no son suficientes en cantidad y calidad, para satisfacer las necesidades de la población local. Durante la cartografía, se identificaron más de cincuenta perforaciones, equipadas con

bombas manuales o eléctricas. Este importante número muestra los esfuerzos realizados para encontrar una solución a la falta de agua potable en la región, pero que aún no es suficiente. Actualmente la alimentación de agua de El Seibo es un problema, pues la estación de bombeo se encuentra ubicada muy cerca del pueblo, y toma en un río contaminado por vertidos no controlados.

7.1.4 Naturaleza e interés de los principales acuíferos

El siguiente texto viene como complemento del esquema hidrogeológico a escala de 1/200 000, presentado sobre la Hoja geológica de El Seibo.

La Fm Las Guayabas está constituida principalmente por grauvacas y areniscas, asociadas a siltitas y arcillas. Estos terrenos, más bien impermeables, no son aptos para considerarlos como depósito de un acuífero. Tienen interés sólo cuando la fracturación es bastante importante para conferir a la roca una cierta porosidad. En estas condiciones, y localmente, la Fm Las Guayabas puede ser un acuífero discontinuo de tipo medio fisural.

Debe hacerse una mención particular a propósito del nivel guía de radiolarios. (Mb Arroyo La Yabana). Este nivel, potente de 150 a 200 m, no presenta en sí mismo ningún interés en el plano acuífero. Pero, se trata de un nivel competente, duro, muy sensible a la fracturación. Por otra parte se inserta en un conjunto con predominancia pelítica. Por estas dos razones, se estima que puede comportarse como drenaje, naturalmente más sensible a la fracturación, pues es más favorable para la captación de las aguas subterráneas. Se debe pensar que los horizontes de microbrechas y de areniscas gruesas del Mb de Hato Mayor, así como las volcanitas del Mb Loma La Vega, interestratificadas en la base de la Fm Las Guayabas, tienen un comportamiento similar y pueden constituir acuíferos discontinuos, de tipo medio fisural.

Las calizas de la Fm Río Chavón, situadas en el núcleo de los sinclinales del límite oriental de la Hoja, están karstificadas. Forman, sin duda, un acuífero importante, con posibilidad de artesianismo, no valorado en la actualidad.

Los recubrimientos y los aluviones cuaternarios se reducen a niveles con débil espesor, disecados por la red hidrográfica que pueden generar acuíferos muy reducidos, pero con buena permeabilidad.

7.2 RECURSOS MINERALES

7.2.1 Yacimientos e indicios minerales

No se ha descubierto ningún indicio susceptible de ocultar sustancias metálicas durante los trabajos de cartografía de la Hoja El Seibo.

La mayoría del territorio está cubierta por turbiditas arenisco-arcillosas de la Fm Las Guayabas, que no parecen ser de gran interés metalogénico. Solamente la presencia de las volcanitas y volcanoclásticas del Mb Loma La Vega parece atractivo, debido a su naturaleza y al estado hidrotermal asociado. Sin embargo ningún indicio metálico argumenta la propuesta. Los resultados de la investigación geoquímica, realizada como complemento de la cartografía, permitirán emitir un juicio más real acerca del interés de las diferentes formaciones que afloran en el territorio de la Hoja El Seibo.

7.2.2 Canteras de materiales

La Tabla 4 agrupa los datos relativos a las diferentes canteras, activas, intermitentes o abandonadas, puestos de manifiesto durante los trabajos de campo.

Para caracterizar la importancia, se definieron tres clases, de forma más o menos subjetiva :

- « 0 », importancia nula ;
- « 1 », cantera de mediana importancia, donde la explotación es intermitente ;
- « 2 », cantera más importante, donde la explotación requiere de maquinaria pesada de obra y, algunas veces, de explosivos.

Localidad	N°	Coordenadas geograficas		Coordenadas UTM - NAD 27		Sustancia	Estatuto	Imp.	Edad - Formacion	Litologia
		Latitud	Longitud	XXXX (m)	YYYY (m)					
Hato Mayor	1	18,74693	-69,23275	475 466	2 072 718	Aridos de machaqueos	Activa	2	Cret. Sup. - Fm. Las Guayabas	Brechas y areniscas gruesas
Hato Mayor	2	18,74786	-69,24554	474 118	2 072 823	Aridos de machaqueos	Activa	2	Cret. Sup. - Fm. Las Guayabas	Brechas y areniscas gruesas
El Seibo	3	18,78089	-69,03338	496 482	2 076 460	Aridos de machaqueos	Activa	2	Cret. Sup. - Fm. Las Guayabas	Areniscas
El Seibo	4	18,75606	-69,03654	496 148	2 073 713	Aridos de machaqueos	Inactiva	2	Cret. Sup. - Fm. Las Guayabas	Areniscas
La Guazuma	5	18,68309	-69,19958	478 955	2 065 651	Aridos de machaqueos	Intermitente	1	Cret. Sup. - Fm. Las Guayabas	Areniscas y lutitas
Cabana Reina Mia	6	18,75053	-69,24110	474 587	2 073 117	Aridos de machaqueos	Inactiva	1	Cret. Sup. - Fm. Las Guayabas	Areniscas
Batey El Higo	7	18,69208	-69,06582	493 059	2 066 634	Aridos de machaqueos	Intermitente	1	Cret. Sup. - Fm. Las Guayabas	Radiolaritas
Batey El Salado	8	18,68041	-69,02435	497 432	2 065 342	Aridos de machaqueos	Intermitente	1	Cret. Sup. - Fm. Rio Chavon	Calizas detriticas y lutitas
La Higuera	9	18,73667	-69,01391	498 533	2 071 566	Aridos de machaqueos	Inactiva	1	Cret. Sup. - Fm. Las Guayabas	Radiolaritas
Palo Hincado	10	18,76932	-69,07280	492 328	2 075 180	Aridos de machaqueos	Intermitente	1	Cret. Sup. - Fm. Las Guayabas	Areniscas y lutitas
Buenos Aires	11	18,82184	-69,04493	495 266	2 080 991	Aridos de machaqueos	Intermitente	1	Cret. Sup. - Fm. Las Guayabas	Radiolaritas
El Llano	12	18,81412	-69,01546	498 371	2 080 136	Aridos de machaqueos	Intermitente	1	Cret. Sup. - Fm. Las Guayabas	Radiolaritas
Capitan	13	18,81581	-69,00794	499 164	2 080 322	Aridos de machaqueos	Intermitente	1	Cret. Sup. - Fm. Las Guayabas	Lutitas y calizas detriticas
Las Palmillas	14	18,79267	-69,23736	474 966	2 077 779	Aridos de machaqueos	Intermitente	1	Cret. Sup. - Fm. Las Guayabas	Areniscas
Mata del Toro	15	18,70763	-69,20623	478 257	2 068 366	Aridos de machaqueos	Intermitente	0	Cret. Sup. - Fm. Las Guayabas	Areniscas y lutitas
El Pueblecito	16	18,68560	-69,24512	474 152	2 065 935	Aridos de machaqueos	Intermitente	0	Cret. Sup. - Fm. Las Guayabas	Areniscas y lutitas
Batey San Miguel	17	18,70109	-69,15588	483 585	2 067 638	Aridos de machaqueos	Intermitente	0	Cret. Sup. - Fm. Las Guayabas	Lutitas
Cibauete	18	18,75065	-69,18350	480 657	2 073 124	Aridos de machaqueos	Inactiva	0	Cret. Sup. - Fm. Las Guayabas	Areniscas
Batey Guaiquia	19	18,75855	-69,14809	484 391	2 073 994	Aridos de machaqueos	Inactiva	0	Cret. Sup. - Fm. Las Guayabas	Areniscas y lutitas
Batey 16 del Prado	20	18,74413	-69,08921	490 597	2 072 395	Aridos de machaqueos	Inactiva	0	Cret. Sup. - Fm. Las Guayabas	Lutitas
Los Botados	21	18,82817	-69,03526	496 285	2 081 690	Aridos de machaqueos	Inactiva	0	Cret. Sup. - Fm. Las Guayabas	Radiolaritas
Reparadero	22	18,81193	-69,13383	485 899	2 079 898	Aridos de machaqueos	Inactiva	0	Cret. Sup. - Fm. Las Guayabas	Areniscas y lutitas
Rio Magarin	23	18,76925	-69,17545	481 508	2 075 180	Aridos de machaqueos	Inactiva	0	Cret. Sup. - Fm. Las Guayabas	Areniscas y lutitas
Magarin	24	18,78381	-69,17058	482 024	2 076 790	Aridos de machaqueos	Intermitente	0	Cret. Sup. - Fm. Las Guayabas	Areniscas y lutitas
Barranco	25	18,79405	-69,17020	482 064	2 077 924	Aridos de machaqueos	Inactiva	0	Cret. Sup. - Fm. Las Guayabas	Areniscas y lutitas
Las Guayabas	26	18,79397	-69,19708	479 231	2 077 917	Aridos de machaqueos	Inactiva	0	Cret. Sup. - Fm. Las Guayabas	Areniscas y lutitas
La Jagua	27	18,79061	-69,24428	474 258	2 077 552	Aridos de machaqueos	Intermitente	0	Cret. Sup. - Fm. Las Guayabas	Areniscas
Magarin Abajo	28	18,80338	-69,16405	482 713	2 078 956	Aridos de machaqueos	Intermitente	0	Cret. Sup. - Fm. Las Guayabas	Areniscas y lutitas
Los Hatillos	29	18,73144	-69,23372	475 361	2 071 004	Aridos de machaqueos	Inactiva	0	Cret. Sup. - Fm. Las Guayabas	Areniscas y lutitas

Tabla 4 : Características de las canteras de la Hoja de El Seibo. Los números permiten su correlación con la Figura 34.

En su gran mayoría, las canteras tienen por objetivo la explotación de materiales rocosos, para empedrar y mantener las carreteras. Las más activas están localizadas en la periferia de las poblaciones principales : Hato Mayor del Rey y El Seibo. En estos dos lugares, las canteras activas están equipadas por unidades de trituración, debido a un material relativamente duro que requiere de la utilización de explosivos.

Actualmente las canteras de Hato Mayor también se utilizan para suministrar bloques de rocas de gran tamaño, destinados a la construcción del puerto autónomo de Boca Chica. A

diario se extraen bloques de un metro cúbico y se transportan en camión, desde Hato Mayor hasta Boca Chica, por la autopista nacional 4 y la de Las Américas.

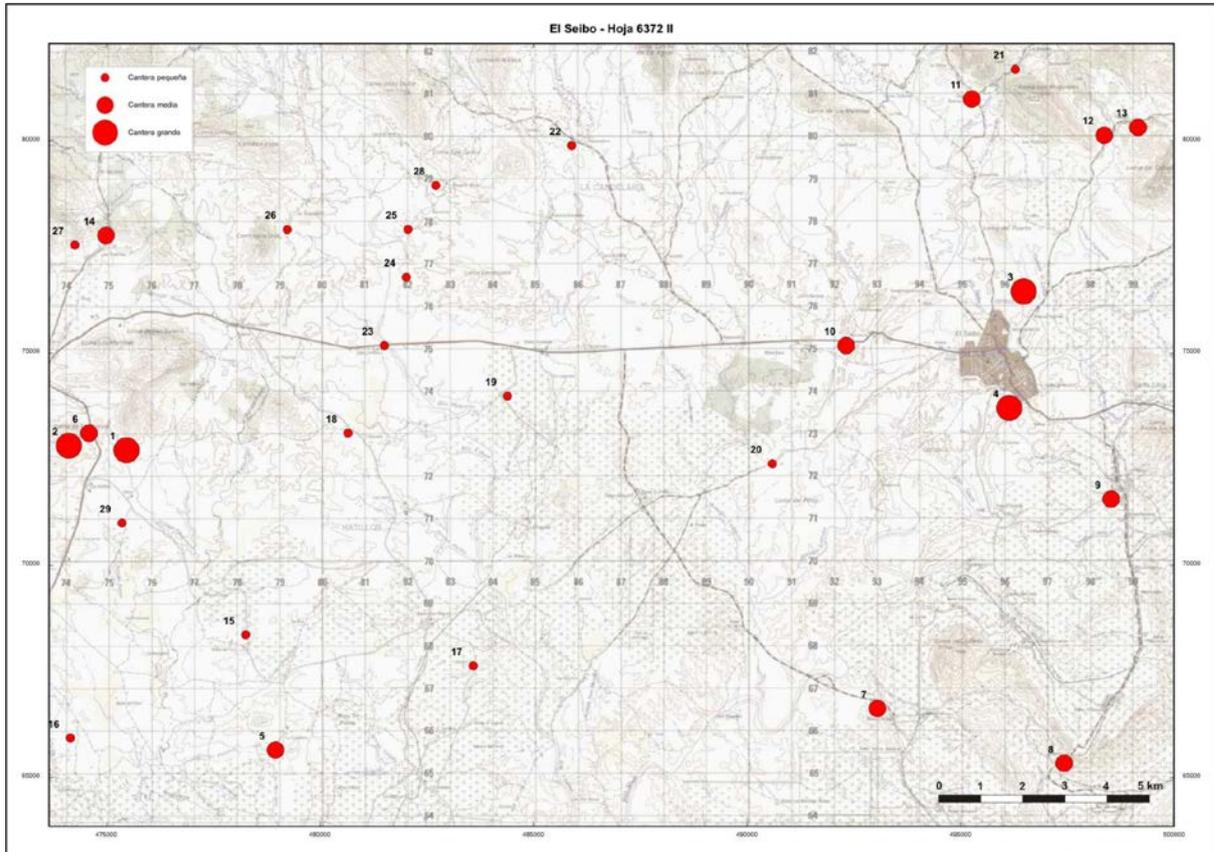


Figura 34 : Localización y importancia de los principales canteras de la Hoja de El Seibo. Los números permiten su correlación con la Tabla 4.

8 LUGARES DE INTERÉS GEOLÓGICO

8.1 L.I.G. N° 1 : AFLORAMIENTO TIPO DEL MB LOMA LA VEGA – FM LAS GUAYABAS (CRETÁCICO SUPERIOR)

8.1.1 Croquis de situación

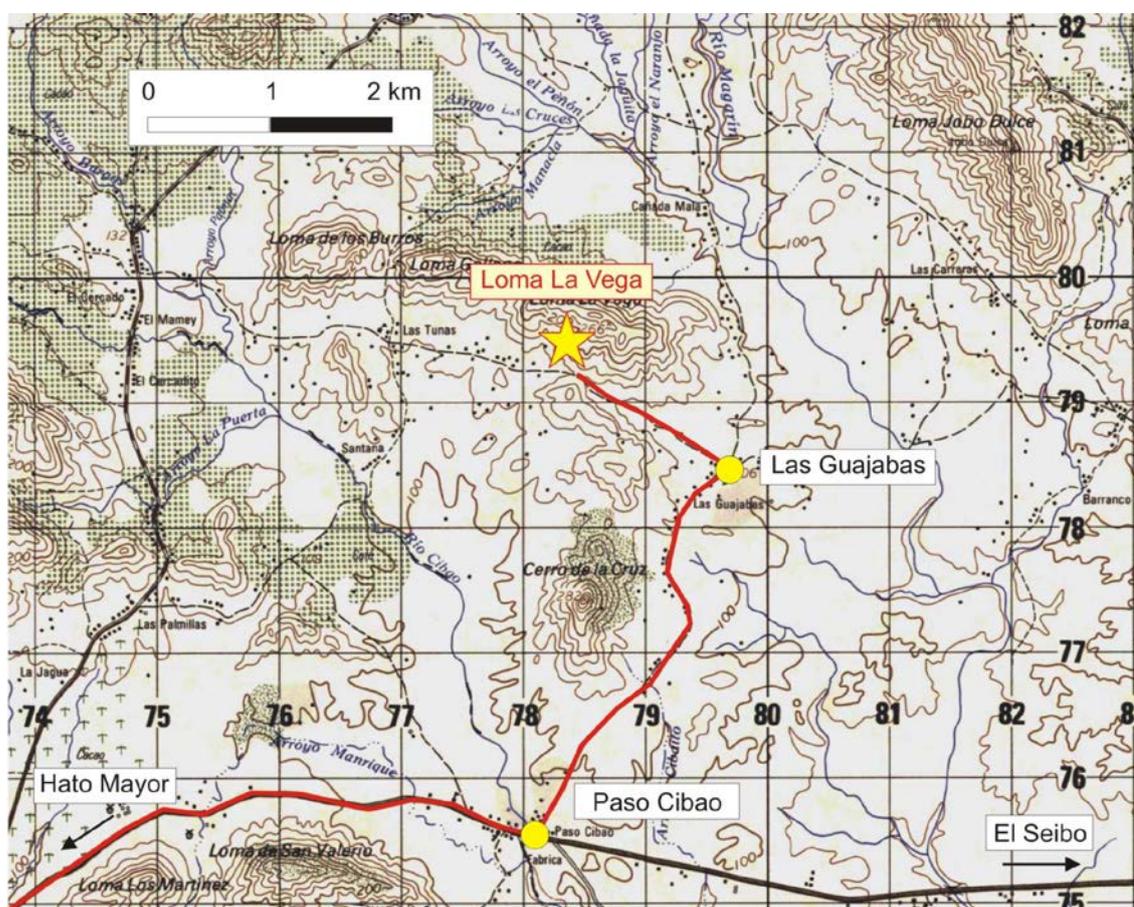


Figura 35 : Croquis de situación del LIG 1 : Loma La Vega.

8.1.2 Contenido - Motivación

Zona de afloramientos sobre los cuales Bourdon L. (1985), y Lebrón M.L. (1989), definieron el Mb Loma La Vega. Este corresponde a un episodio volcánico de composición traquítica, intercalado en sub-concordancia entre los sedimentos detríticos del Cretácico Superior de la Fm Las Guayabas. Comprende la deposición de lavas en coladas e igualmente de

productos piroclásticos, del tipo tobas y brechas. Es posible que una parte, si no la totalidad, de los depósitos del Mb Loma La Vaca se haya efectuado en medio sub-aéreo.

8.1.3 Acceso

El acceso es fácil, a partir de la carretera nacional RN-4 que une a Hato Mayor con El Seibo. Aproximadamente a 5 km de la salida este de Hato Mayor, y justo después de la travesía del río Cibao, tomar un carretera a la izquierda en dirección al pueblo de Las Guayabas. Seguirla hasta el centro del pueblo, o sea 3,5 km después del cruce con la RN-4. En el centro del pueblo tomar el camino situado a la izquierda, cerca de una perforación para el bombeo de agua, frente al “club gallístico”. Continuar por este camino 2 km, y dejar el automóvil a nivel de una pequeña cañada. La zona de los bloques, después de los afloramientos, se localiza a la derecha, sobre la ladera Sur de la Loma La Vega.

8.1.4 Observaciones y comentarios

El flanco sur de la Loma La Vega está cubierto por enormes bloques rodados de brechas piroclásticas que confieren al lugar un aspecto caótico. Los elementos de la brecha son angulosos o “escoriáceos”, a menudo no unidos, de tamaño muy variable, centimétrico a pluridecimétrico. Destacan generalmente bien, en el relieve por el juego de la alteración diferencial entre los elementos y la matriz. Son poligénicos, con predominancia de bloques de traquíta porfídica, ya sea de fenocristales de feldespatos rosa, ya sea de feldespatos gris blanco. Matriz y elementos están en general “manchados” de fenocristales de feldespatos rosa naranja (sanidina). Por ciertos aspectos, estas brechas recuerdan los depósitos de tipo “nube ardiente”.

Microscópicamente, los fragmentos corresponden a lavas de composición traquítica, con textura afanítica o microlítica. Los porfidoclastos de sanidina son frecuentes. La matriz está fuertemente recristalizada y albitizada.

En el talud del camino de acceso, es posible ver las facies de epiclastitas muy gruesas, conglomeráticas, siempre bien estratificadas. Hay intercalados finos tobáceos, particularmente ricos en filitas de color verde manzana, muy característicos de los primeros horizontes sedimentarios que recubren el episodio volcánico del Mb Loma La Vega.

8.1.5 Reseña bibliográfica

BOURDON L. (1985) – La Cordillère Orientale dominicaine (Hispaniola, Grandes Antilles) : un arc insulaire crétacé polystructuré. Thèse 3ème cycle de l'Université P. et M. Curie, Paris, 203 p., 2 pl. h. t.

LEBRON M.C. (1989) – Petrochemistry and tectonic significance of late Cretaceous calcalkaline volcanic rocks, Cordillera Oriental, Dominican Republic. M. Sc. Thesis, Univ. Florida. Gainesville. Fla. 154 p.

LEBRON M.C., PERFIT M.R. (1994) – Petrochemistry and tectonic significance of Cretaceous island-arc rocks, Cordillera Oriental, Dominican Republic. Tectonophysics, 229 (1994), pp. 69-100, Elsevier Science B.V., Amsterdam.

8.1.6 Fotos



Foto 1 : Afl. JM-9260, LIG 1. Bloques rodados de brecha piroclástica que recubre la ladera sur de la Loma La Vega.



Foto 2 : Afl. JM-9261, LIG 1. Aspecto de brechas piroclásticas cuyos elementos angulosos están descalzados bajo el efecto de la alteración meteórica diferencial.



Foto 3 : Afl. JM-9261, LIG 1. Superficie de “colada”, manchada de cristales centimétricos rosa de feldespato potásico (sanidina).

8.2 L.I.G. N° 2: AFLORAMIENTO TIPO DE BRECHAS TURBIDÍTICAS GRUESAS DEL MB HATO MAYOR – FM LAS GUAYABAS (CRETÁCICO SUPERIOR)

8.2.1 Croquis de situación

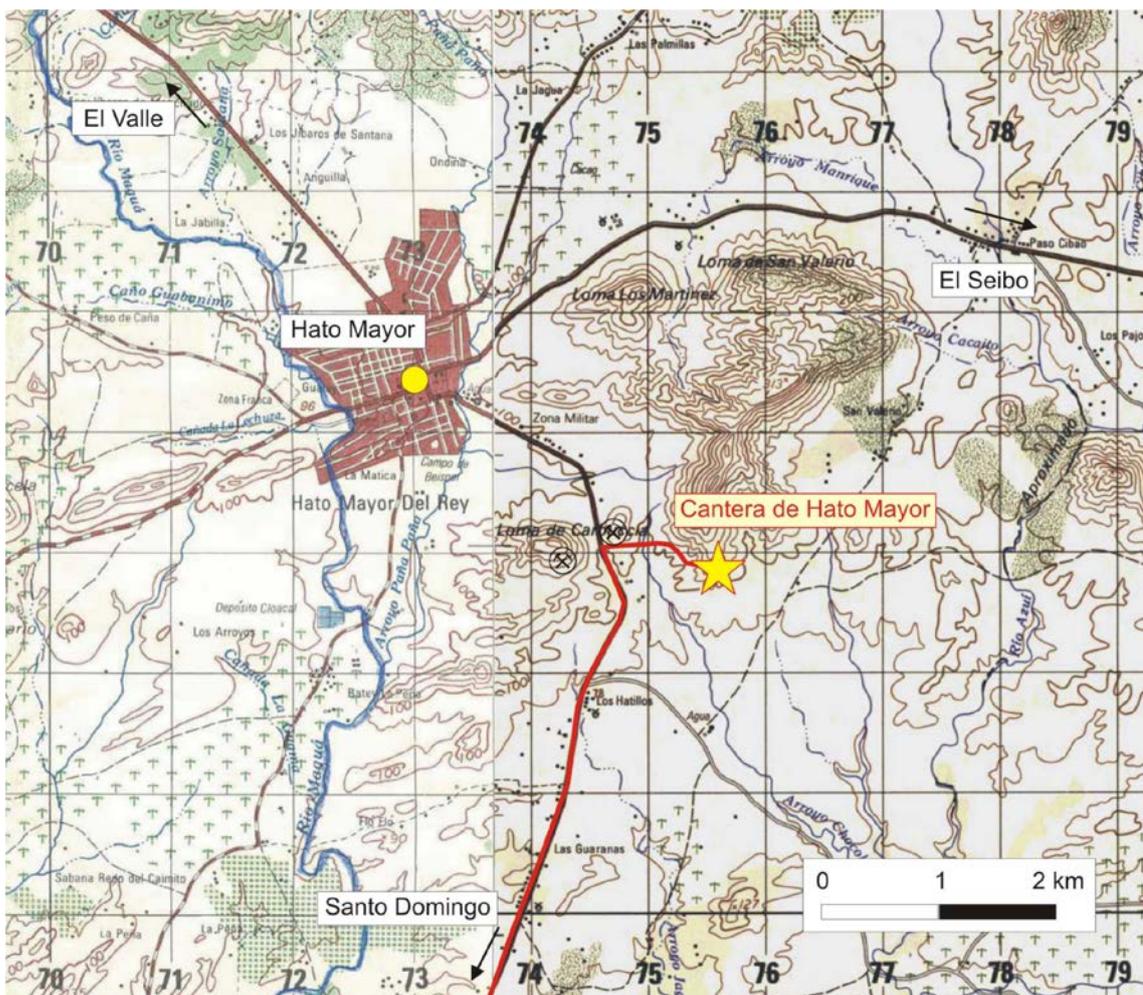


Figura 36 : Croquis de situación del LIG 2 : cantera de Hato Mayor.

8.2.2 Contenido - Motivación

Cantera en explotación abierta en un banco masivo, plurimétrico, de brecha poligénica gruesa del Mb Hato Mayor. Se trata de una lithorudita heterogénea, rica en restos de rocas efusivas y de feldspatos de origen volcánico, pero igualmente en fragmentos de caliza proveniente del desmantelamiento de una plataforma carbonatada peri-arrecifal. Este

material, relativamente duro, constituye un producto privilegiado para la obtención de bloques rocosos de gran talla, pero también para la fabricación de granulado para carreteras.

8.2.3 Acceso

El acceso es muy fácil, a partir de la carretera nacional RN-4, que une San Pedro de Macorís con Hato Mayor. A 1 km después del cruce de la parada de Hatillo, y a menos de 2 km del centro de Hato Mayor, doblar a la derecha por un camino de acceso a la cantera que lleva directamente a las oficinas administrativas de la explotación. Es necesario solicitar una autorización para la visita: el derribo del material se realiza con explosivos.

8.2.4 Observaciones y comentarios

El Mb Hato Mayor corresponde más a una facies particular, que a un nivel litoestratigráfico bien definido en el seno de la Fm Las Guayabas. En efecto, aparece de forma lenticular.

En las canteras situadas en la entrada de Hato Mayor, donde se ha definido, corresponde a un banco plurimétrico de brecha poligénica bien endurecida. Los elementos que componen el afloramiento son angulosos y de tamaño variable, centimétrico a decimétrico. Son poligénicos y los elementos más gruesos corresponden a micritas gris oscuro, con fractura esquistosa. En lámina delgada (muestra JM-9714), la litofase está compuesta por fragmentos de basalto y de lava porfídica, de restos de chert, de clastos de feldespato y, más raramente de olivino. Existe una biofase, pero muy limitada y mal preservada, con foraminíferos y fragmentos de metazoarios. Los elementos están compactados, a veces deformados e imbricados los unos dentro de los otros.

La facies, la disposición y la textura son características de depósitos oceánicos, producto de corrientes de turbidez.

Desde el punto de vista de la edad, los elementos de datación están limitados debido a la rareza de la microfauna y/o a las deformaciones que ha sufrido. Los escasos foraminíferos planctónicos indicarían una edad Santoniano a Campaniano Inferior.

8.2.5 Reseña bibliográfica

Nada

8.2.6 Foto

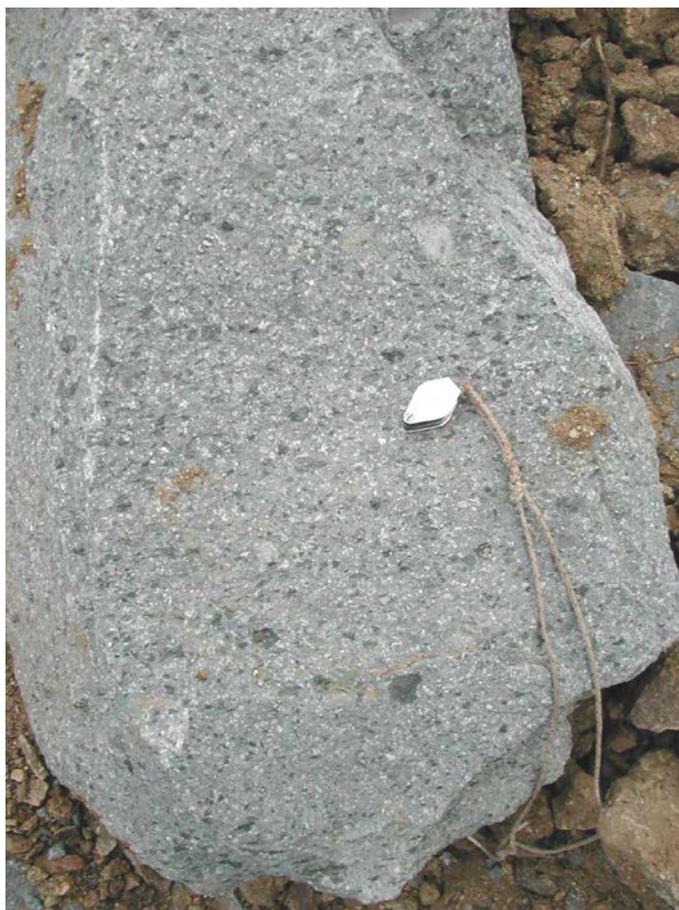


Foto 4 : Afl. JM-9714, LIG 2. Bloque de brecha turbidítica poligénica con fragmentos angulosos centimétricos.

8.3 L.I.G. N° 3 : AFLORAMIENTO TIPO DE LOS CHERTS DE RADIOLARIOS DEL MB ARROYO LA YABANA – FM LAS GUAYABAS (CRETÁCICO SUPERIOR)

8.3.1 Croquis de situación

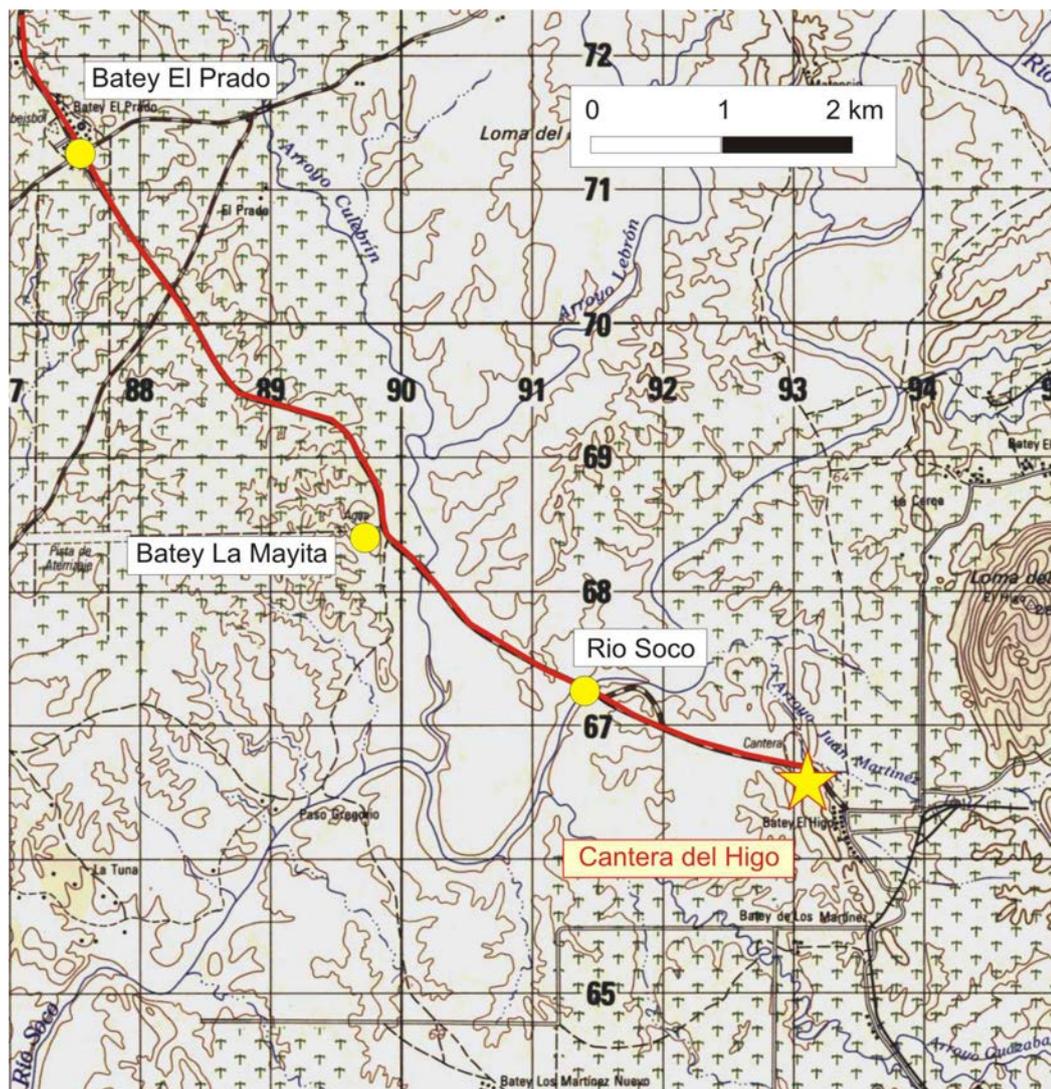


Figura 37 : Croquis de situación del LIG 3 : cantera del Higo.

8.3.2 Contenido - Motivación

Cantera abierta en el nivel de chert de radiolarios del Mb Arroyo La Yabana. La facies típica se ve en más de 30 m de espesor, es de color gris beige y su estructura laminada es

centimétrica. Pliegues de tipo “slump”, son igualmente visibles en el paramento de la cantera.

Este material, relativamente duro, constituye un producto privilegiado para el mantenimiento de las carreteras; está al inicio de numerosas pequeñas explotaciones con actividad intermitente.

8.3.3 Acceso

Es de fácil acceso. Se toma la carretera nacional RN-4 que une Hato Mayor con El Seibo. Aproximadamente a 14 km de la salida este de Hato Mayor, tomar a la derecha en dirección del Batey del Prado. Luego continuar derecho hacia el S-SE. Dejar a la derecha el Batey La Mayita, luego pasar el puente sobre el río Soco. La cantera del Higo se sitúa a la derecha del camino, a menos de 2 km de la travesía del Soco. Es una cantera intermitente, explotada por Central Romana Corporation para el mantenimiento de los caminos que pasan por los campos de caña de azúcar.

8.3.4 Observaciones y comentarios

El nivel de chert del Mb Arroyo La Yabana está situado aquí en el lado SE del sinclinal de núcleo carbonatado de la Loma del Salado. Está orientado casi N-S, con un buzamiento de 30° hacia el Este. El nivel es visible con una potencia de al menos 30-35 m. Descansa sobre areniscas y siltitas clásicas de la Fm Las Guayabas. No obstante, existe en la base de los primeros niveles de chert, un banco particular de aproximadamente 2 m de espesor de brecha turbidítica gruesa, con elementos angulosos centimétricos de origen volcánico.

Los cherts se presentan en bancos de espesor decimétrico a métrico, con una estructura laminada centimétrica, por la yuxtaposición de niveles de diferentes colores, con tonalidades entre “gris-rosáceo” y los “marrones negruzcos”, que corresponden sin duda a ligeras variaciones de composición litológica. La estratificación es nítida, subrayada por juntas centimétricas arcillo-siltosas que separan los bancos. La superficie puede ser perfectamente plana, e igualmente puede ser ondulada con presencia de figuras de carga (*load cast*) con aspecto de “caja de huevos”. La roca está frecuentemente brechificada, afectada por numerosas fisuras y diaclasas que la dividen en pequeños bloques paralelepípedicos. A escala de afloramiento se observan deformaciones sinsedimentarias de tipo “slump”.

En lamina delgada, la roca presente textura *wackestone*. Las conchas de radiolarios son muy abundantes, pero en general están muy recrystalizadas, partidas, compactadas y, por lo tanto, difícilmente determinables. Se ha determinado la presencia de numerosos nacelarios y espumellarios, como *Dyacantacapsa* sp., *Mita* sp. (?), *Amphipyndax* sp., *Dictyomitra* sp. y/o *Pseudodictyomitra* sp. Estos radiolarios confirman una edad Cretácico Superior, pero no permiten precisar más la atribución estratigráfica.

8.3.5 Reseña bibliográfica

Nada

8.3.6 Foto



Foto 5 : Afl. JM-9763, LIG 3. Cherts laminados de la cantera del Higo.

8.4 L.I.G. N° 4 : FACIES “CARBONATADAS” TÍPICAS DE LA FM RÍO CHAVÓN (CRETÁCICO SUPERIOR)

8.4.1 Croquis de situación

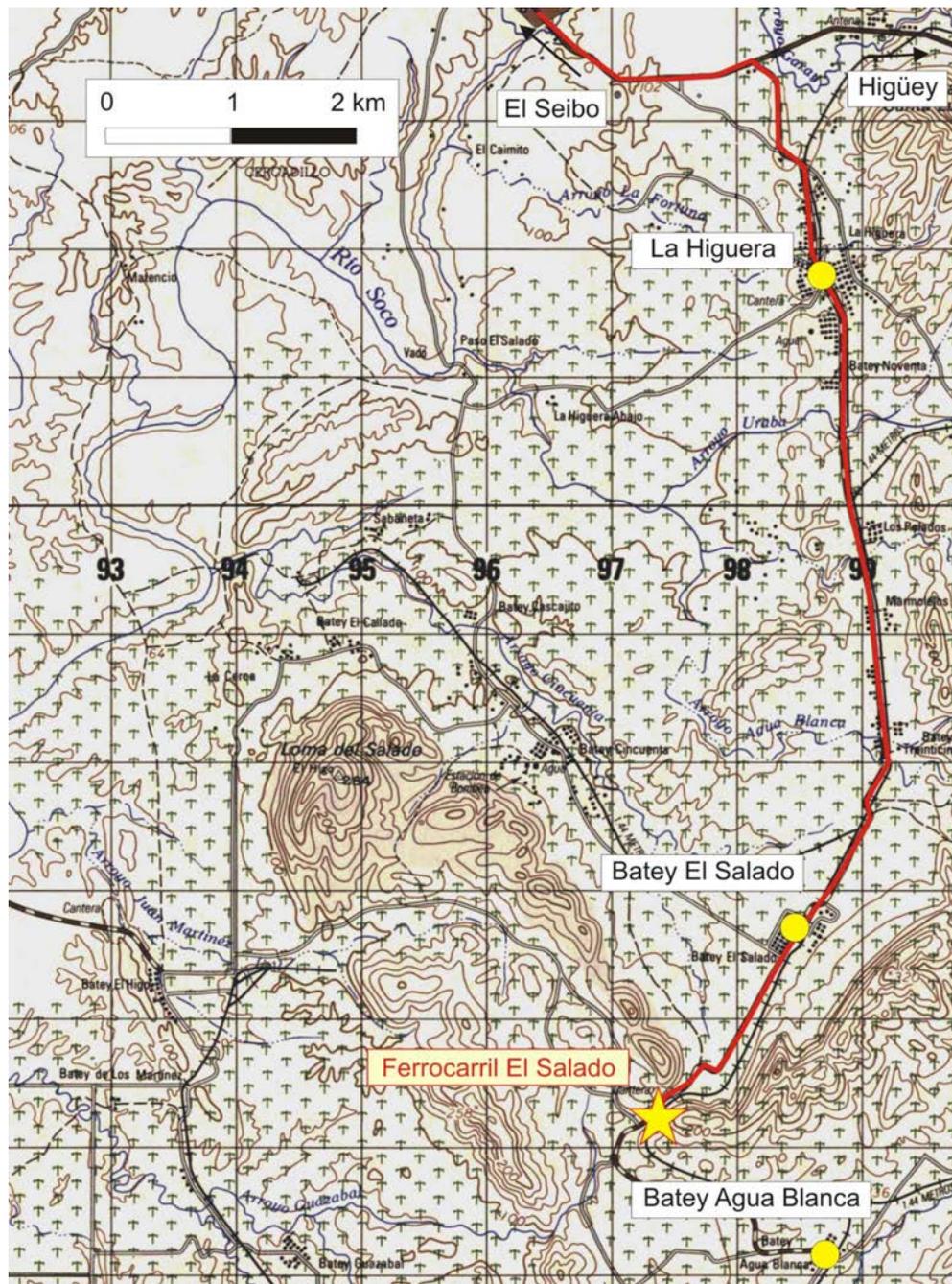


Figura 38 : Croquis de situación del LIG 4 : trinchera del ferrocarril de El Salado.

8.4.2 Contenido - Motivación

Trinchera de vía férrea que corta la facies sommital de la Fm Las Guayabas (Mb Las Auyamas) y las principales facies carbonatadas de la base de la Fm Río Chavón : una primera barra de biomicritas y calcarenitas con microfauna béntica y pelágica, superpuesta por una sucesión de calizas laminadas con radiolarios y foraminíferos pelágicos.

8.4.3 Acceso

El acceso es fácil después de la capital provincial El Seibo, por la carretera nacional 4 en dirección de Higüey. Aproximadamente a 2 km de la salida SE de El Seibo, doblar a la derecha en dirección a La Higuera, se atraviesa después del Batey El Salado. El camino, a lo largo de la vía férrea, se utiliza para recoger y transportar la caña de azúcar de la Central Romana Corporation. Atravesar el Batey El Salado y continuar hacia el Sur en dirección al Batey Agua Blanca. El camino sube a los relieves ocasionados por las calizas de la Fm Río Chavón. Dejar el automóvil a nivel del paso, cerca de una cantera abandonada y continuar a pie a lo largo de la vía férrea cuyo talud entalla las facies de transición del techo de la Fm Las Guayabas, y un poco mas adelante, dos barras de calizas de la Fm Río Chavón.

8.4.4 Observaciones y comentarios

Las facies pertenecen al sinclinal de la Loma del Salado. Están orientadas N120°E, con un buzamiento de 45° hacia el SO. Fueron objeto de un levantamiento litológico detallado, completado por el estudio sedimentológico y estratigráfico de algunas láminas delgadas (Figura 6). El análisis fino de la microfauna permite atribuir la base de la serie al Santoniano Superior y, el techo, al Campaniano Superior.

El término de base está compuesto por bancos de calcarenita, de potencia centimétrica a decimétrica, que se intercalan en las alternancias silto-pelíticas y de areniscas parecidas a las del techo de la Fm Las Guayabas. La potencia de esta facies oscila entre los 30-40 m. Se trata de un término de transición que asocia las facies detríticas específicas de la Fm Las Guayabas y los niveles carbonatados característicos de la Fm Río Chavón. En el seno de esta unidad, la estratificación es nítida y regular. El estudio de la microfauna revela la presencia de foraminíferos plantónicos (Heterohelicidae, Globotruncanidae, *Globotruncana linneiana* (de ORBIGNY), *Globotruncana arca* (CUSHMAN) y bénticas (*Peneroplis* ? sp.,

Dicyclina schlumbergeri MUNIER– CHALMAS, *Pseudocyclamina* ? sp., *Spirocyclina* sp., Citricididae, *Orbitolinopsis* sp. o bien *Abrardia* sp., numerosos Miliolidae, Nodosariidae, Cibicididae, *Cibicoides* sp., *Anomalinoidea* sp., Boliviniinae) que permiten atribuir una edad de depósito al **Santoniano Superior – Campaniano**.

Después de una laguna de observación de aproximadamente 80 m, la serie continúa cerca de 40 m por calcarenitas y micritas, en bancos de 0,1 a 1,2 m de potencia, con una pátina blanca harinosa. Los bancos presentan variaciones laterales de potencia que evocan estruclas de canales o de “slumps”. La estratificación es irregular, y es frecuente observar en la parte inferior de las calcarenitas, elementos más gruesos de la clase de las ruditas, que deforman y modifican el banco subyacente. El estudio de la biofase ha revelado la presencia de escasos foraminíferos planctónicos (*Hedbergella* sp., *Heterohelix* sp.), de restos de grandes especies de foraminíferos bentónicos (*Flabellamina* sp. y *Dicyclina* sp.), así como de numerosos restos de rudista, ostrácodos y de equínidos. La facies recuerda a la de una plataforma carbonatada.

Después de una laguna de observación de 100–120 m, la serie continúa por una facies muy homogénea. En al menos 45 m, se compone por bancos masivos de 0,1 a más de 1 m de espesor, de caliza arcillosa laminada gris amarillenta, separados por juntas milimétricas a centimétricas de marga beige. La estratificación es muy regular, perfectamente plana. Induce una disyunción en bloques paralelepípedicos regulares, del tamaño de ladrillos utilizados en la construcción. La microfauna revela la presencia de numerosos radiolarios: *Pseudodictyomitra* sp., *Amphipyndax pseudoconulus* PESSAGNO, *Pseudoaulophacus* sp., *Solenotryma dacryodes* FOREMAN, *Orbiculiforma maxima* PESSAGNO, *Pseudoaulophacus floresensis* PESSAGNO. Los foraminíferos son igualmente bien representados con formas esencialmente planctónicas (Heterohelicidae, *Globigerinelloides* sp., *Globotruncana linneiana* ,(d'ORBIGNY), *Globotruncana ventricosa* WHITE, *Globotruncanita* sp., *Pseudoguembelina costulata* (CUSHMAN). Esta microfauna revela un depósito **Campaniano no basal a Campaniano Superior**.

8.4.5 Reseña bibliográfica

Nada

8.4.6 Fotos

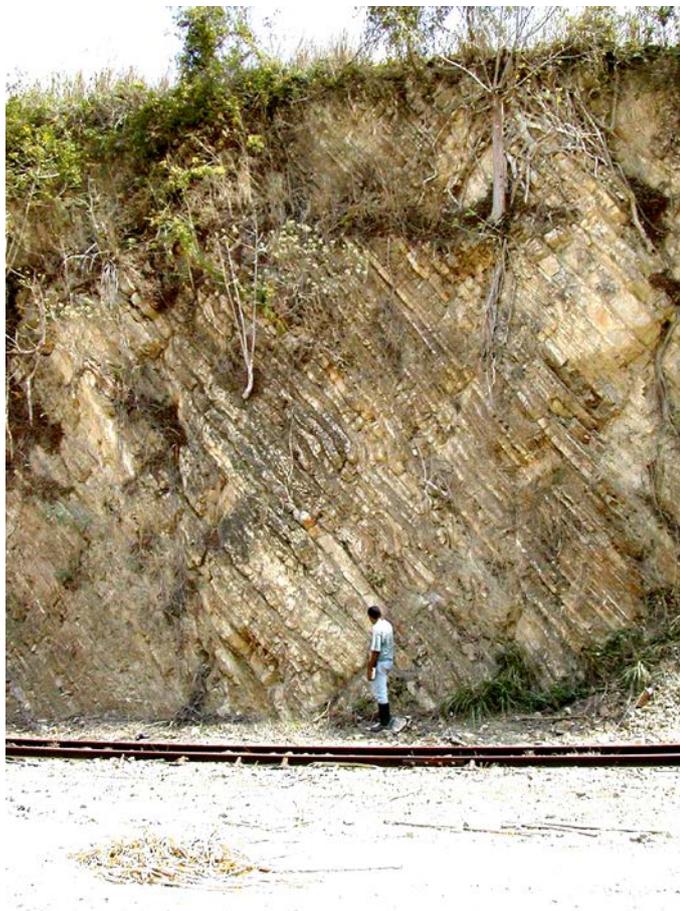


Foto 6 : Afl. JM-9779 y 9780, LIG 4. Tramo de base. Los niveles claros corresponden a bancos de calcarenitas.



Foto 7 : Afl. JM-9883, LIG 4. Tramo medio con predominancia de calcarenitas y de biomicritas.

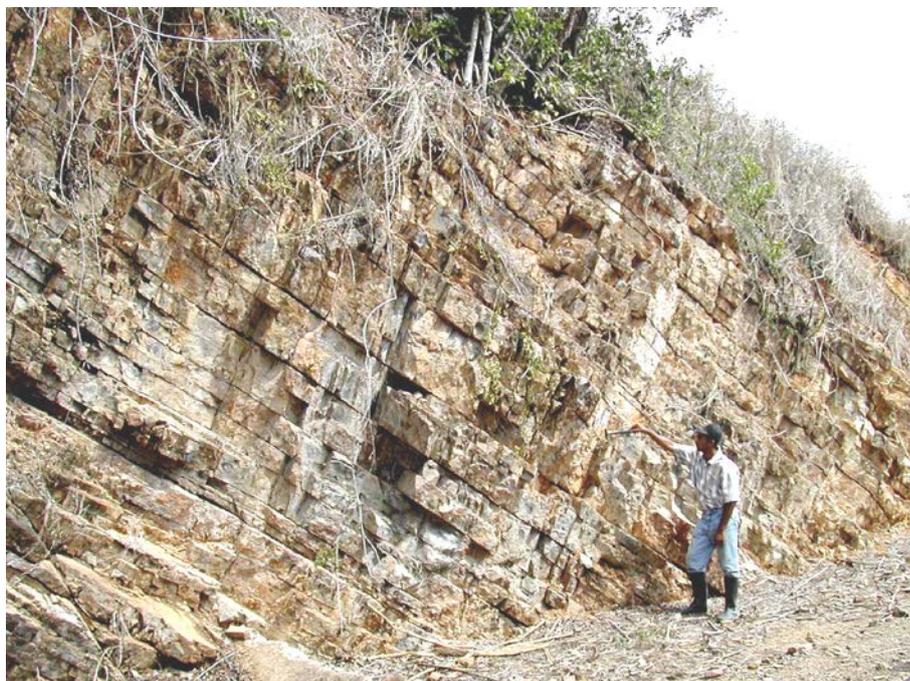


Foto 8 : Afl. JM-9784, LIG 4. Tramo superior de bancos regulares y bien calibrados de biomicritas laminadas.

8.5 L.I.G. N° 5 : SERPENTINITA INYECTADA EN ACCIDENTE SATÉLITE DEL DESGARRE DEL YABÓN

8.5.1 Croquis de situación

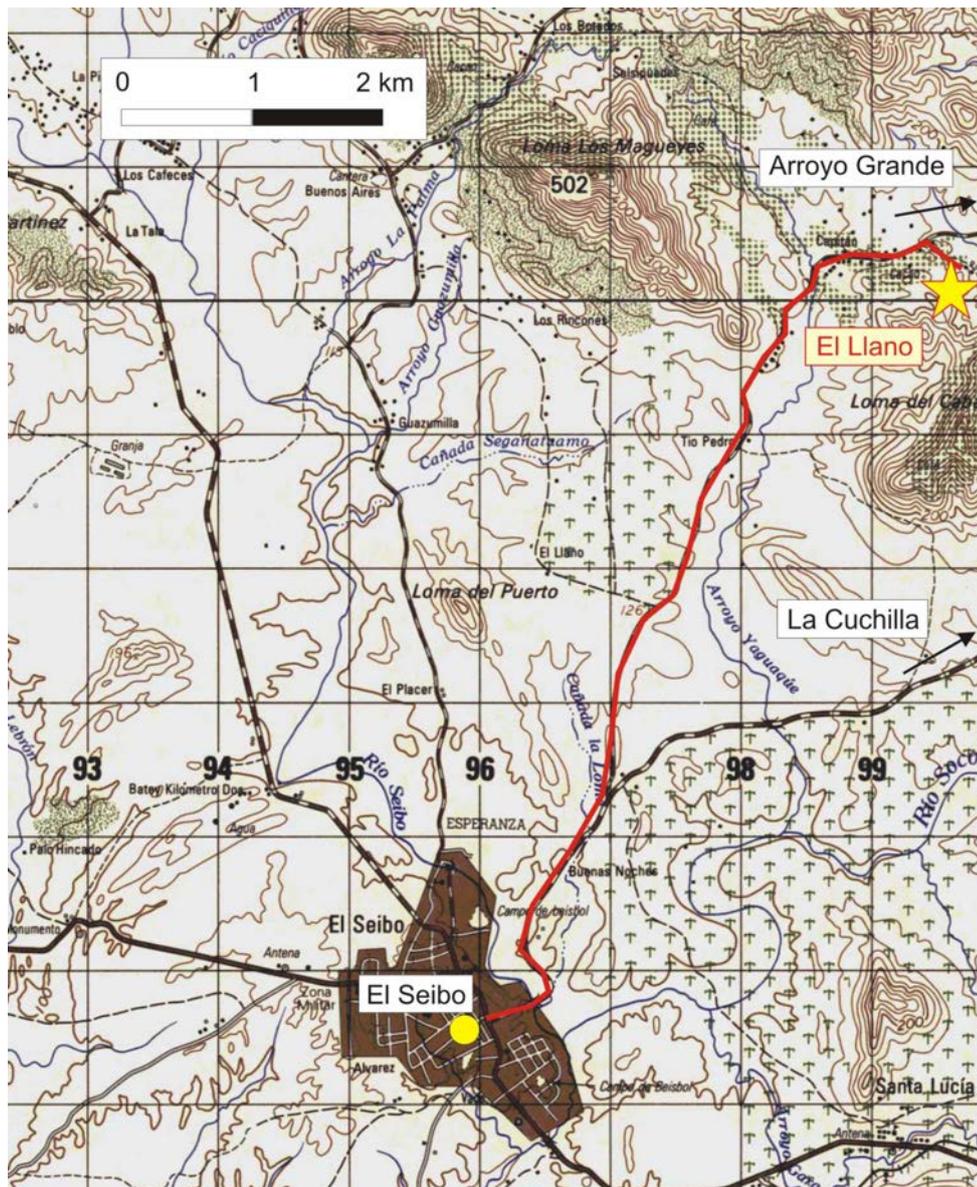


Figura 39 : Croquis de situación del LIG 5 : cantera del Llano.

8.5.2 Contenido - Motivación

Afloramiento de brecha con matriz de serpentinita esquistosada y bloques de rocas ultrabásicas serpentinizadas. Se trata de una lámina tectónica inyectada en el núcleo de un anticlinal del Cretácico Superior, a lo largo de un accidente satélite del desgarre del río Yabón.

8.5.3 Acceso

De la capital provincial El Seibo, tomar la carretera hacia el NE en dirección de La Cuchilla. Aproximadamente a 2,5 km, doblar a la derecha en dirección al pueblo El Llano por la carretera de Arroyo Grande. Atravesar el pueblo de El Llano y doblar a la derecha aproximadamente a 500 m del centro del pueblo. Se llega a un camino estrecho que conduce a la casa de "Elysé", dueño de una de las tres canteras, de donde se extrae la serpentinita. Los habitantes conocen varios puntos de serpentinita. La más espectacular está situada al pie del flanco NE de la Loma del Cabao.

8.5.4 Observaciones y comentarios

Se trata de una facies con textura brechoide. Bloques y bolas de rocas ultrabásicas granudas están embebidos en una matriz de serpentinita, fuertemente esquistosada. En lámina delgada, la roca original presenta relictos de ortopiroxeno, pero deformados, hidrotermalizados en serpentinita dominante, cortados por redcillas de venitas de clorita, talco y serpentina.

Las relaciones con las silto-pelitas y las areniscas encajantes no son evidentes, porque los contactos no son visibles. Se trataría de una lámina de ultrabásicas serpentinizadas, inyectada a lo largo de un accidente paralelo al desgarre del río Yabón. Este accidente está situado en el núcleo de un anticlinal de flancos verticales, bien resaltadas por la cartografía del nivel guía de cherts con radiolarios del Mb Arroyo La Yabana.

8.5.5 Reseña bibliográfica

Nada

8.5.6 Foto



Foto 9 : Afl. JM-9034, LIG 5. Bloques y bolas de ultrabásica granuda, serpentinizada, en una matriz esquistosada de talco, clorita y serpentina.

9 BIBLIOGRAFÍA

ACUATER (2000) : Mapa hidrogeológico Planicie Costera Oriental, mapa N° 9/1/3 Escala 1:50 000, Febrero 2000. República Dominicana-UE. Programa de Desarrollo Geológico-Minero (SYSMIN) Convención Lomé IV.

ARDEVOL LI. (2004) : Informe sedimentológico del Proyecto L (Zonas Este y Suroeste). Programa SYSMIN 7 ACP DO 024 de Cartografía Geotemática de la República Dominicana. Consorcio IGME-BRGM-INYPSA. Servicio Geológico Nacional, Santo Domingo.

BARONI-URBANI C., SAUNDERS J.B. (1980) : The fauna of the Dominican Republic amber : the present status of knowledge. 9a Conferencia Geologica Del Caribe. Santo Domingo, República Dominicana. Memorias, vol 1, p. 213-223.

BARRETT T.J., MacLEAN W.H. (1999) : Volcanic sequences, lithogrochemistry, and hydrothermal alteration in some bimodal volcanic-associated massive sulfide systems. In Volcanic-associated massive sulfide deposits: processes and examples in modern and ancient settings. Edited by C.T. Barrie and M.D. Hannington. Reviews in Economic Geology, N° 8, p.101-131.

BELLON H., VILLA J.M., MERCIER de LEPINAY B. (1985) : Chronologie ^{40}K - ^{39}Ar et affinités géoquímicas des manifestations magnéticas au Crétacé et au Paléogène dans l'isle d'Hispaniola. En, Geodynamique des Caribes, Editions Technip, p.12-24.

BLESCH R.R. (1966) : Mapa geológico preliminar. En : Mapas. Volumen 2, Reconocimiento y Evaluación de los Recursos Naturales de la República Dominicana. Unión Panamericana, escala 1:250 000.

BOISSEAU M. (1987) : Le flanc nord-est de la Cordillère Centrale Dominicaine (Hispaniola, Grandes Antilles). Un édifice de nappes crétacées polyphasées. Thèse 3ème cycle de l'Université P. et M. Curie, Paris, 173 p.

BOURDON L. (1985) : La Cordillère Orientale Dominicaine (Hispaniola, Grandes Antilles) : un arc insulaire crétacé polystructuré. Thèse 3ème cycle de l'Université P. et M. Curie, Paris, 203 p., 2 pl. h. t..

BOURDON L., GEYSSANT J.R., MERCIER de LEPINAY B., VILA J.M. (1983) : Hallazgo de amonitas coniacianas en la Cordillera Oriental Dominicana (Hispaniola, Antillas Mayores), 10th Caribbean Geological Conference, Cartagena de Indias, 1983.

BOURDON L., GEYSSANT J.R., MERCIER de LEPINAY B., VILA J.M. (1984) : Intérêts paléontologique, chronologique et tectonique de la découverte de Peroniceras (Ammonoidea, Collignoniceratidae) dans le Coniacien inférieur de la Cordillère Orientale de la République Dominicaine (Hispaniola, Grandes Antilles). C.R. Acad. Sc. Paris, t. 298, Série II, n° 7, p. 287-292.

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

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

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

BRIQUEAU L., BOUGAULT H., JORON J.L. (1984) : Quantification of Nb, Ta, Ti and V anomalies in magmas associated with subduction zones : petrogenetic implications. Earth and Planetary Science Letters, 68, p.297-308.

BROUWER S.B., BROUWER P.A. (1980) : Geología de la region ambarifera oriental de la República Dominicana. 9a Conferencia Geologica Del Caribe. Santo Domingo, República Dominicana. Memorias, vol 1, p. 303-322.

BROWN G.C., THORPE R.S., WEBB P.C. (1984) : The geochemical characteristics of granitoids in contrasting areas and comments on magma sources, *Journal of the Geological Society of London*, 141, p. 413-426.

BURKE K., FOX P.J.Y, SENGOR A.M.C. (1978) : Buoyant ocean floor and the evolution of the Caribbean. *Journal of Geophysical Research*, v. 83, p. 3949-3945.

BURKE K., GRIPPI J., SENGOR A.M.C. (1980) : Neogene structures in Jamaica and the tectonic style of the northern Caribbean plate boundary zone. *Journal of Geophysical Research*, v. 88, p. 375-386.

BYRN D.B., SUAREZ G., McCANN W.R. (1985) : Muertos Trough subduction ; Microplate tectonics in the northern Caribbean ? *Nature*, v. 317, p. 420-421.

CALAIS E., PERROT J., MERCIER de LEPINAY B. (1998) : Strike-slip tectonics and seismicity along the northern Caribbean plate boundary from Cuba to Hispaniola. In Dolan J.F. and Mann P., eds., *Active strike-slip and collisional tectonics of the Northern Caribbean plate boundary zone*, Geological Society of America Special Paper 326, p. 125-142.

CHAMPETIER Y., MADRE M., SAMAMA J.C., TAVARES I. (1980) : Localisation de l'ambre au sein des séquences à lignites en République Dominicaine. 9a Conferencia Geologica Del Caribe. Santo Domingo, República Dominicana. *Memorias*, vol 1, p. 277-279.

CHAPPELL B.W., WHITE A.J.R. (1974) : Two contrasting granite types. *Pacific Geology*, 8, pp 173-174.

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

COTTARD F., CAZAUX D., OSIRIS de LEON R. (2003) : Programa SYSMIN 7 ACP DO 024. Proyecto O. Estudios ambientales de base de las instalaciones mineras de Rosario Dominicana. Tarea 1. Recopilacion de la informacion disponible. Informe inédito, BRGM/RC-52298-FR, 133 p.

COX K.G., BELL J.D., PANKHURST R.J. (1979): The Interpretation of Igneous Rocks, George Allen and Unwin, London. R.A. Batchelor and P. Bowden, 1985. Petrogenetic interpretation of granitoid rock series using multicationic parameters, *Chemical Geology*, vol. 48, 43-55.

CRAWFORD A.J., FALLOON T.J., GREEN D.H. (1989) : Classification, petrogenesis and tectonic setting of boninites. In A.J. Crawford (ed.). *Boninites and related rocks*. Unwin Hyman London, p. 1-49.

CRIBB J.W., JIMENEZ J., LEWIS J.F., SUTTER J.F. (1989) : $^{40}\text{Ar}/^{39}\text{Ar}$ ages from Loma de Cabrera batholith. Implications for timing of tectonic events in northern Hispaniola. *Geological Society of American Abstracts with Programs*, v. 21, no. 6, p. A267.

DAILY A.F. (1974) : Reporte sobre Placer's en la concession Cuaron y Laguna Redonda. Informe inédito, Servicio Geológico Nacional 14-74-001. Santo Domingo.

DE LA FUENTE L., ELLIS G.M. (1980) : Informe sobre la investigacion geologica de la Cordillera Oriental, sector El Rancho. 9a Conferencia Geologica Del Caribe. Santo Domingo, República Dominicana. *Memorias*, vol 2, p. 669-673.

DE LA FUENTE S. (1976) : Geografía Dominicana. Amigo del Hogar, Santo Domingo, 272 p.

de ZOETEN R., MANN P. (1991) : Structural geology and Cenozoic tectonic history of the central Cordillera Septentrional, 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. 265-279.

DECKER J. (1985) : Sandstone modal analysis procedure: Alaska, Department of Natural Resources, Division of Geological and Geophysical Survey, Public Data File Report, PDF 85-3a.

DIAZ DE NEIRA J.A. (2004) : Mapa geológico a 1:50 000 de Miches (6372-I). Hoja y Memoria. Programa SYSMIN 7 ACP DO 024 de Cartografía Geotemática de la República Dominicana. Proyecto L-Este. Consorcio IGME-BRGM-INYPSA. Servicio Geológico Nacional, Santo Domingo.

DIAZ DE NEIRA J.A. (2004) : Mapa geomorfológico y de procesos activos susceptibles de constituir riesgo geológico a 1:100 000 de Monte Plata (6272). Hoja y Memoria. Programa SYSMIN 7 ACP DO 024 de Cartografía Geotemática de la República Dominicana. Proyecto L-Este. Consorcio IGME-BRGM-INYPSA. Servicio Geológico Nacional, Santo Domingo.

DIAZ DE NEIRA J.A. (2004) : Mapa geomorfológico y de procesos activos susceptibles de constituir riesgo geológico a 1:100 000 de El Seibo (6372). Hoja y Memoria. Programa SYSMIN 7 ACP DO 024 de Cartografía Geotemática de la República Dominicana. Proyecto L-Este. Consorcio IGME-BRGM-INYPSA. Servicio Geológico Nacional, Santo Domingo.

DIAZ DE NEIRA J.A. (2004) : Mapa geomorfológico y de procesos activos susceptibles de constituir riesgo geológico a 1:100 000 de Las Lisas (6472-Mitad occidental). Hoja y Memoria. Programa SYSMIN 7 ACP DO 024 de Cartografía Geotemática de la República Dominicana. Proyecto L-Este. Consorcio IGME-BRGM-INYPSA. Servicio Geológico Nacional, Santo Domingo.

DIAZ DE NEIRA J.A., HERNALIZ HUERTA P.P. (2004) : Mapa geológico a 1:50 000 de Antón Sánchez (6272-I). Hoja y Memoria. Programa SYSMIN 7 ACP DO 024 de Cartografía Geotemática de la República Dominicana. Proyecto L-Este. Consorcio IGME-BRGM-INYPSA. Servicio Geológico Nacional, Santo Domingo.

DICKINSON W.R., SUCZEK C.A. (1979) : Plate tectonics and sandstone composition. American Association of Petroleum Geologists Bulletin, v. 63, p. 2164-2182.

SERVICIO GEOLÓGICO NACIONAL (SGN) (1984) : Formaciones del Suroeste de la República Dominicana. Santo Domingo, 500 p.

DIXON T.H., DAILY M.I. (1981) : Analysis of a SEASTAT-SAR image of the northeastern Dominican Republic, Paris, France, Photo-Interpretation, v.5, p. 4.3-4.7.

DOLAN J.F. (1988) : Paleogene sedimentary basin development in the eastern Greater Antilles; Three studies in active-margin sedimentology. Tesis Doctoral, Universidad de California, Santa Cruz, 235 p.

DOLAN J.F., MANN P., de ZOETEN R., HEUBECK C., SHIROMA J. (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. 217-263.

DOLAN J.F., MULLINS H.T., DAVID J.W. (1998) : Active tectonics of the north-central Caribbean: Oblique collision, strain partitioning and opposing subducted slabs, En: Active Strike-Slip and Collisional Tectonics of the Northern Caribbean Plate Boundary Zone, (Dolan J.F. y Mann P., eds.) Volumen especial Nº 326 de la Sociedad Geológica de America, 174 p.

DOLAN J.F., MULLINS H.T., WALD D.J. (1998) : Active tectonics of the north-central Caribbean : Oblique collision, strain partitioning and opposing subducted slabs. In Dolan J.F. and Mann P., eds., Active strike-slip and collisional tectonics of the Northern Caribbean plate boundary zone, Geological Society of America Special Paper 326, p. 1-62.

DOLAN J.F., WALD D.J. (1998) : The 1943-1953 north-central Caribbean earthquakes : Active tectonic setting, seismic hazards, and implications for Caribbean-North America plate motions. In Dolan J.F. and Mann P., eds., Active strike-slip and collisional tectonics of the Northern Caribbean plate boundary zone, Geological Society of America Special Paper 326, p. 143-170.

DOMÍNGUEZ H.S. (1987) : Geology, hydrothermal alteration, and mineralization of the El Recodo porphyry copper prospect, southeastern Cordillera Central, Dominican Republic. Tesis Doctoral, Universidad George Washington, 203 p.

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

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

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

DONNELLY T.W., BEETS D., CARR M., JACKSON T., KLAVER G., LEWIS J., MAURY R., SCHELLEKENS H., SMITH A., WADGE G., WESTERN CAMP D.(1990) : History and tectonic setting of the Caribbean magmatism. En: The Caribbean Region, The Geology of North America (DENG, G. y CASE, J. Eds). Geol. Soc. America. Boulder, Colorado, Vol. H, p.339-374.

DONOVAN S.K., JACKSON T.A. (1994) : Caribbean Geology an Introduction. The University of The West Indies Publishers Associations, Kinston, Jamaica, 289 p.

DOUGLAS R.C. (1961) : Orbitolinas from Caribbean Islands. Journal of Paleontology, 35, 3, p. 475-479.

DRAPER G., GUTIERREZ G., LEWIS J.F. (1996) : Thrust emplacement of the Hispaniola peridotite belt: Orogenic expresion of the Mid Cretaceous Caribbean arc polarity reversal. Geology, v.24 (12): p. 1143-1146.

DRAPER G., LEWIS J.F. (1982) : Petrology, deformation and tectonic significance of the Amina Schists, northern Dominican Republic, In Amigo del Hogar (ed.). Transactions of the 9th Caribbean Geological Conference, Santo Domingo, República Dominicana, p. 53-64.

DRAPER G., LEWIS J.F. (1991) : Metamorphic belts in central 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. 29-45.

DRAPER G., NAGLE F. (1991) : Geology, structure, and tectonic development of the Río San Juan Complex, northern 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. 77-95.

DRUMMOND M.S., DEFANT M.J. (1990) : A model for trondhjemite-tonalita-dacite genesis and crustal growth via slab melting: Archean to Modern comparisons. *Journal of Geophysical Research*, 95, p. 21503-21521.

EDGAR N.T. (1991) : Structure and geologic development of the Cibao Valley, northern 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. 281-299.

ESCUDE R VIRUETE J. (2004) : Informe de petrología y geoquímica de la rocas ígneas y metamórficas del Proyecto L (Zonas Este y Suroeste). Programa SYSMIN 7 ACP DO 024 de Cartografía Geotemática de la República Dominicana. Consorcio IGME-BRGM-INYPSA. Servicio Geológico Nacional, Santo Domingo.

ESCUDE R VIRUETE J., HERNAIZ HUERTA P.P., DRAPER G., GUTIERREZ G., LEWIS J.F., PÉREZ-ESTAÚN A. (2002) : Metamorfismo y estructura de la Formación Maimón y los Complejos Duarte y Río Verde, Cordillera Central Dominicana : implicaciones en la estructura y la evolución del primitivo Arco Isla Caribeño. *Evolución geológica del margen norte de la Placa del Caribe, República Dominicana. Acta Geologica Hispanica*. v. 37 (2002), nº 2-3, p.123-162.

ESPAILLAT J., BLOISE G., MACVEIGH J.G., LEWIS J.F. (1989) : Petrography and geochemistry of mafic rocks of Peralvillo Formation in the Sabana Potrero area, Central Dominican Republic. In D.K. Laure, G. Draper (eds.). *Transactions of the 12th Caribbean Geological Conference*.

ESPY J.A. (2000) : Análisis y ordenación de la minería artesanal. Proyecto C. Programa SYSMIN. Servicio Geológico Nacional, Santo Domingo.

FALCONBRIDGE DOMINICANA (1988) : Informes internos. Preliminary Discussion of Results. Cordillera Oriental Project, 2 de Mayo de 1988, 6 p. ; Cordillera Oriental Project, J. J. Watkins, y C. Chávez Castro, 15 de Julio de 1988, 25 p. Centro de Documentación, Dpto. de Exploraciones Falconbridge.

FRIEDMAN R. (2004) : Informe de las dataciones absolutas realizadas por el método U/Pb en los Proyectos L y K. Programa SYSMIN 7 ACP DO 024 de Cartografía Geotemática de la República Dominicana. Consorcio IGME-BRGM-INYPSA. Pacific Centre for Isotopic and Geochemical Research Earth and Ocean Sciences Department, Universidad de British Columbia, Alberta, Canadá. Servicio Geológico Nacional, Santo Domingo.

GABB W.M. (1881) : On the topography and geology of Santo Domingo, Am. Philos. Soc. Trans., n.s., XV, p. 49-259.

GARCIA LOBON J.L. (2004) : Informe de interpretación de la geofísica aerotransportada del Proyecto L (Zonas Este y Suroeste). Programa SYSMIN 7 ACP DO 024 de Cartografía Geotemática de la República Dominicana. Consorcio IGME-BRGM-INYPSA. Servicio Geológico Nacional, Santo Domingo.

GARCIA SENZ J. (2004) : Mapa geológico a 1:50 000 de Hato Mayor del Rey (6372-III). Hoja y Memoria. Programa SYSMIN 7 ACP DO 024 de Cartografía Geotemática de la República Dominicana. Proyecto L-Este. Consorcio IGME-BRGM-INYPSA. Servicio Geológico Nacional, Santo Domingo.

GARCIA SENZ J. (2004) : Mapa geológico a 1:50 000 de Rincón Chavón (6472-III). Hoja y Memoria. Programa SYSMIN 7 ACP DO 024 de Cartografía Geotemática de la República Dominicana. Proyecto L-Este. Consorcio IGME-BRGM-INYPSA. Servicio Geológico Nacional, Santo Domingo.

GILL J.B. (1981) : Orogenic andesites and plate tectonics. Springer Verlag, New York, 390 p.

HARDING T.P., LOWELL J.D. (1979) : Structural styles, their plate-tectonic habitats, and hydrocarbon traps in petroleum provinces: American Association of Petroleum Geologists Bulletin, v. 63, p. 1016-1058.

HERNAIZ HUERTA P.P. (2000) : Mapa geológico a 1:50 000 de Villa Altagracia (6172-II). Hoja y Memoria. Programa SYSMIN de Cartografía Geotemática de la República Dominicana.. Servicio Geológico Nacional, Santo Domingo.

HERNAIZ HUERTA P.P. (2000) : Mapa geológico a 1:50 000 de Arroyo Caña (6172-III). Hoja y Memoria. Programa SYSMIN de Cartografía Geotemática de la República Dominicana.. Servicio Geológico Nacional, Santo Domingo.

HERNAIZ HUERTA P.P. (2000) : Mapa geológico a 1:50 000 de Villa Altagracia (6172-II). Hoja y Memoria. Programa SYSMIN de Cartografía Geotemática de la República Dominicana.. Servicio Geológico Nacional, Santo Domingo.

HERNAIZ HUERTA P.P. (2004) : Mapa geológico a 1:50 000 de Monte Plata (6272-III). Hoja y Memoria. Programa SYSMIN 7 ACP DO 024 de Cartografía Geotemática de la República Dominicana. Proyecto L-Este. Consorcio IGME-BRGM-INYPSA. Servicio Geológico Nacional, Santo Domingo.

HERNANDEZ J.B. (1980) : Geología preliminar del area «El Valle», Provincia El Seybo, República Dominicana. 9a Conferencia Geologica Del Caribe. Santo Domingo, República Dominicana. Memorias, vol 2, p. 675-680.

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

HORAN S.L. (1995) : The geochemistry and tectonic significance of the Maimon-Amina schists, Cordillera Central. Dominican Republic, Unpublished M.Sc. thesis, University of Florida, Gainesville. 172 p.

HUGHES C.J. (1973) : Spilites, keratophyles and the igneous spectrum. Geological Magazine, 109, p. 513-527.

HUMPHRIS S.E., THOMPSON G. (1978) : Hydrothermal alteration of oceanic basalts by seawater. Geochimica et Cosmochimica Acta, 42, p.107-125.

ITURRALDE VINENT M.A. (2001) : Geology of the amber-bearing deposits of the Greater Antilles. Caribbean Journal of Science, Vol. 37, n° 3-4, p. 141-167.

JENNER G.A., SWINDEN H.S. (1993): The Pipestone Pond Complex, Central Newfoundland: complex magmatism in an Eastern Dunnage Zone ophiolite. *Canadian Journal of Earth Sciences*, 30, p. 434-448.

JORDAN T.H. (1975): The present-day motions of the Caribbean plate: *Journal of Geophysical Research*, Vol. 80, p. 4433-4439.

KERR A.C., ANDREW C., TARNEY J. (1996): The Caribbean-Colombian Cretaceous Igneous Province: The Internal Anatomy of an Oceanic Plateau. En: *AUG Monography on Large Igneous Provinces*, (MAHONY J.J. y COFIN M. Eds.).

KERR A.C., TARNEY J., MARRINER J.G., NIVIA, A., SAUNDERS A.D. (1997): The Caribbean-Colombian Cretaceous Igneous Province: The Internal Anatomy of an Oceanic Plateau. En: *Large Igneous Provinces*, (MAHONY J.J. y COFIN M. Eds.) *AUG Monographie*.

KESLER S.E., RUSSELL N., POLANCO J., McCURDY K., CUMMING G.L. (1991): Geology and geochemistry of the early Cretaceous Los Ranchos Formation, central Dominican Republic. In Mann P., Draper G. and Lewis J.F., eds., *Geologic and tectonic development of the North America-Caribbean plate boundary in Hispaniola*. Boulder, Colorado, Geological Society of America Special Paper 262, p. 187-201.

KESLER S.E., RUSSELL N., REYES C., SANTOS L., RODRÍGUEZ A., FONDEUR L. (1991): Geology of the Maimón Formation, 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. 173-185.

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

KESLER S.E., SUTTER J.F. (1977): Progres report on radiometric age determinaton in the Caribeian region. *Abstracts, 8th. Caribbean Geological Conference*, p. 85-86.

KESLER S.E., SUTTER J.F., BARTON J.M., SPECK R.C. (1991) : Age of intrusive rocks in Northern 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. 165-172.

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

KROGH T. E. (1982) : Improved accuracy of U-Pb zircon ages by the creation of more concordant systems using an air abrasion technique. *Geochimica et Cosmochimica Acta*, 46, p. 637-649.

KULSTAD R. (1980) : Investigacion geologica preliminar del sector Miches, Cordillera Oriental, República Dominicana. 9a Conferencia Geologica Del Caribe. Santo Domingo, República Dominicana. *Memorias*, vol 2, p. 663-668.

KYSAR G., LEWIS J.F., MORTENSEN J.K. (1998) : U-Pb zircon age constraints for Paleogene igneous rocks of the Sierra Maestra, southeastern Cuba. In : Abstract with programs, Geological Society of America Annual Meeting, Toronto. p.185.

LEBRÓN M.C. (1989) : Petrochemistry and tectonic significance of late Cretaceous calcalkaline volcanic rocks, Cordillera Oriental, Dominican Republic. M. Sc. Thesis, Univ. Florida. Gainesville. Fla. 154 p.

LEBRÓN M.C., MANN P. (1991) : Geologic map of the eastern Dominican Republic. En: P. Mann, G. Draper and J. Lewis (Editors), *Geologic and Tectonic Development of the North America-Caribbean Plate in Hispaniola*. *Geol. Soc. Am. Spec. Pap.*, 262, scale 1:150 000.

LEBRÓN M.C., PERFIT M.R. (1993) : Stratigraphic and Petrochemical Data Support Subduction Polarity Reversal of the Cretaceous Caribbean Island Arc.: *Journal of Geology*. V. 101, p. 389-396.

LEBRÓN M.C., PERFIT M.R. (1994) : Petrochemistry and tectonic significance of Cretaceous island-arc rocks, Cordillera Oriental, Dominican Republic. *Tectonophysics*, 229 (1994), p. 69-100, Elsevier Science B.V., Amsterdam.

LEWIS J.F. (1982) : Granitoid Rocks in Hispaniola. Transactions of the 9th Caribbean Geological Conference, Santo Domingo, Dominican Republic, 1980: Amigo del Hogar Publishers, p. 403-408.

LEWIS J.F. (1982) : Ultrabasic and associated rocks in Hispaniola. Transactions of the 9th Caribbean Geological Conference, Santo Domingo, Dominican Republic, 1980: Amigo del Hogar Publishers, p. 403-408.

LEWIS J.F., AMARANTE A., BLOISE G., JIMENEZ G., J.G., DOMINGUEZ H.D. (1991) : Lithology and stratigraphy of upper Cretaceous volcanic, and volcanoclastic rocks of Tireo Group, Dominican Republic, and correlations with the Massif du Nord in Haiti. En: Geologic and tectonic development of the North America-Caribbean plate boundary in Hispaniola (MANN P., DRAPER G. y LEWIS J.F., Eds.), Geological Society of America Special Paper, 262 p.

LEWIS J.F., ASTACIO V.A., ESPAILLAT J., JIMENEZ J. (2000) : The occurrence of volcanogenic massive sulfide deposits in the Maimon Formation, Dominican Republic: The Cerro de Maimón, Loma Pesada and Loma Barbuito deposits. In R. Sherlock, R. Barsch, A. Logan (eds.). VMS deposits of Latin America. Geological Society of Canada Special Publication, p. 223-249.

LEWIS J.F., DRAPER G. (1990) : Geological and tectonic evolution of the northern Caribbean margin: Decade of North American Geology, v. H: The Caribbean, Geol. Soc America, p.77-140.

LEWIS J.F., ESCUDER VIRUETE J., HERNAIZ HUERTA P.P., GUTIERREZ G., DRAPER G., PÉREZ-ESTAÚN A. (2002) : Subdivisión geoquímica del Arco Isla Circum-Caribeño, Cordillera Central Dominicana : implicaciones para la formación, acreción y crecimiento cortical en un ambiente intraoceánico. Evolución geológica del margen norte de la Placa del Caribe, República Dominicana. Acta Geologica Hispanica. v. 37 (2002), n° 2-3, p.81-122.

LEWIS J.F., PERFIT M., HORAN S., DIAZ de VILLAVILLA A. (1995) : Geochemistry and petrotectonic significance of early arc bimodal volcanism in the Greater Antillas Arc. Abstracts with Programs, Annual Meeting, Geological Society of America, New Orleans, A227.

LOPERA E. (2004) : Mapa de recursos minerales a 1:100 000 de Monte Plata (6272). Hoja y Memoria. Programa SYSMIN 7 ACP DO 024 de Cartografía Geotemática de la República Dominicana. Proyecto L-Este. Consorcio IGME-BRGM-INYPSA. Servicio Geológico Nacional, Santo Domingo.

LOPERA E. (2004) : Mapa de recursos minerales a 1:100 000 de El Seibo (6372) y Las Lisas (6472). Hoja y Memoria. Programa SYSMIN 7 ACP DO 024 de Cartografía Geotemática de la República Dominicana. Proyecto L-Este. Consorcio IGME-BRGM-INYPSA. Servicio Geológico Nacional, Santo Domingo.

LUDEN J., GELINAS L., TRUDEL P. (1982) : Archean metavolcanics from the Rouyn-Noranda district. Albitibi greenstone belt, Quebec. 2. Mobility of trace elements and petrogenetic constraints. Canadian Journal of Earth Science, 19, p. 2276-2287.

LUDWIG K.R. (1980) : Calculation of uncertainties of U-Pb isotope data. Earth and Planetary Science Letters, 46, p. 212-220.

LUDWIG K.R. (2003) : Isoplot 3.00. A Geochronological Toolkit for Microsoft Excel. Berkeley Geochronology Center, Special Publication No. 4

MANIAR P.D., PICCOLI P.M. (1989) : Tectonic discrimination of granitoids, Geological Society of America Bulletin, vol.101, p.635-643.

MANN P. (1983) : Cenozoic tectonics of the Caribbean structural and stratigraphic studies in Jamaica and Hispaniola. Tesis Doctoral. Universidad de New York, Albany, 688 p. (Inédito).

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

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

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

MANN P., TAYLOR F.W., EDWARDS R.L., KU T.L. (1995) : Actively evolving microplate formation by oblique collision and sideways motion along strike-slip faults: An example from the northeastern Caribbean plate margin. Tectonophysics, V. 246, p. 1-69.

MARCHI I. (2002) : Evaluacion tecnico-comercial del yacimiento de feldespato de la concession de explotacion minera del "Bebedero". Informe inédito, Espumas Industriales, 7 p. Santo Domingo.

MARTÍN FERNÁNDEZ M. (2000) : Mapa geológico a 1:50 000 de Haillo (6172-I). Hoja y Memoria. Programa SYSMIN de Cartografía Geotemática de la República Dominicana.. Servicio Geológico Nacional, Santo Domingo.

MASSON D.G., SCANLON K.M. (1991) : The neotectonic setting of Puerto Rico. Geological Society of America Bulletin, v. 103, no. 1, p. 144-154.

MATTHEWS J.E., HOLCOMBE T.L. (1976) : Possible Caribbean underthrusting of the Greater Antilles along the Muertos Trough. In: Transactions, Caribbean Geological Conference VII, Guadeloupe (1974). Ministere de l'Industrie et de la Recherche, Point-a-Pitre, French Antilles, p.235-242.

MATTSON P.H. (1979) : Subduction, buoyant braking, flipping and strike-slip faulting in the Northern Caribbean. Journal of Geology. Vol. 87, p. 293-304.

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

McCANN W.R., SYKES L.R. (1984) : Subduction of aseismic ridges beneath the Caribbean Plate: Implications for the tectonics and seismic potential of the northeastern Caribbean. *Journal of Geophysical Research*, v. 89, p. 4493-4519.

MERCIER de LEPINAY B. (1987) : L'évolution géologique de la bordure Nord-Caraïbe : l'exemple de la transversale de l'île d'Hispaniola (Grandes Antilles). Thèse de Doctorat d'Etat es Sciences de l'Université P. et M. Curie, Paris, 255 p.

MESCHEDE M. (1986) : A method of discriminating between different types of mid-ocean ridge basalts and continental tholeiites with the Nb-Zr-Y diagram, *Chemical Geology*, vol.56, p. 207-218.

MICHELSON H. (1977) : Lignite and peat survey in the Dominican Republic (december 1976 – March 1977). Area parcial Bajo yuna – Peninsula Samana. Tahal consulting engineers, Ltd and acueductos y alcantarillados, C. por A., Informe inédito, 49 p., Servicio Geológico Nacional 22-77-002. Santo Domingo.

MIDDLEMOST E.A.K. (1989) : Iron oxidation ratios, norms and the classification of volcanic rocks, *Chemical Geology*, vol.77, p. 19-26.

MITCHELL S.F., GUNTER G.C. (2002) : Biostratigraphy and taxonomy of the rudist *Chiapasella* in the Titanosarcólites Limestones (Maastrichtian) of Jamaica. *Cretaceous Research* 23, p. 473-487.

MONTGOMERY H., PESSAGNO E.A., PINDELL J.L. (1994) : A 195 Ma terrane in a 165 Ma sea: Pacific origin of the Caribbean Plate: *GSA Today*, 1(1), p. 1-6.

MONTHEL J. (2004) : Mapa geológico a 1:50 000 de El Valle (6372-IV). Hoja y Memoria. Programa SYSMIN 7 ACP DO 024 de Cartografía Geotemática de la República Dominicana. Proyecto L-Este. Consorcio IGME-BRGM-INYPSA. Servicio Geológico Nacional, Santo Domingo.

MONTHEL J. (2004) : Mapa geológico a 1:50 000 de Las Lisas (6472-IV). Hoja y Memoria. Programa SYSMIN 7 ACP DO 024 de Cartografía Geotemática de la República Dominicana. Proyecto L-Este. Consorcio IGME-BRGM-INYPSA. Servicio Geológico Nacional, Santo Domingo.

MONTHEL J., CAPDEVILLE J.P. (2004) : Mapa geológico a 1:50 000 de Bayaguana (6272-II). Hoja y Memoria. Programa SYSMIN 7 ACP DO 024 de Cartografía Geotemática de la República Dominicana. Proyecto L-Este. Consorcio IGME-BRGM-INYPSA. Servicio Geológico Nacional, Santo Domingo.

MONTHEL J., NICOL N., FONDEUR L., GENNA A. (2004) : Mapa geológico a 1:50 000 de Sabana Grande de Boyá (6272-IV). Hoja y Memoria. Programa SYSMIN 7 ACP DO 024 de Cartografía Geotemática de la República Dominicana. Proyecto L-Este. Consorcio IGME-BRGM-INYPSA. Servicio Geológico Nacional, Santo Domingo.

NAGLE F. (1979) : Geology of the Puerto Plata area, Dominican Republic, En Hispaniola, tectonic focal point of the Caribbean; Three tectonic studies in the Dominican Republic: Miami, Florida, Miami Geological Society, p. 1-28.

NAGLE F., PACHER H.C., ANTONINI G.A. (1979) : Hispaniola Tectonic Focal Point of the Northern Caribbean. Three tectonic studies in the Dominican Republic. En Lidz, B. y Tagle, F. (Eds.). Geological Society. Miami.

NELSON C.E. (2000) : Volcanic domes and gold mineralization in the Pueblo Viejo district, Dominican Republic. *Mineralium Deposita* (2000) 35, p. 511-525.

PARDO G. (1975) : Geology of Cuba. En: The Ocean Basins and Margins, (NAIRM y STELHI Eds.) A.E.M. Vol. 3.

PARRISH R. R., RODDICK J. C., LOVERIDGE W. D., SULLIVAN R. W. (1987) : Uranium-lead analytical techniques at the Geochronology Laboratory, Geological Survey of Canada; Radiogenic age and isotopic studies; Report 1. Paper - Geological Survey of Canada, 87-2, p. 3-7.

PEARCE J.A. (1975) : Basalt geochemistry used to investigate past tectonic environments on Cyprus. *Tectonophysics*, 25, p. 41-67.

PEARCE J.A. (1983) : The role of sub-continental lithosphere in magma genesis at destructive plate margins. In C.J. Hawkesworth, M.J. Norry (eds.). *Continental Basalts and Mantle Xenoliths*. Nantwich, Shiva, p. 230-249.

PEARCE J.A. (1992) : Boninite and harzburgite from Leg 125 (Bonin-Mariana Fore-arc): A case study of magma genesis during the initial stages of subduction. In P. Fryer, Pearce, J. A., Stocking, L.B. (eds.). *Proceedings Ocean Drilling Program, Scientific Results*, 125, p. 623-659. College Station, TX.

PEARCE J.A., ALABASTER T., SHELTON A.W., SEARLE M.P. (1981) : The Oman ophiolite as a Cretaceous arc-basin complex: evidence and implications. *Phil. Trans. R. Soc. Lon.*, A300, 299-317.

PEARCE J.A., CANN J.R. (1973) : Tectonic setting of basic volcanic rocks determined using trace element analyses, *Earth and Planetary Science Letters*, vol.19, p. 290-300.

PEARCE J.A., HARRIS N.B.W., TINDLE A.G. (1984) : Trace element discrimination diagrams for the tectonic interpretation of granitic rocks, *Journal of Petrology*, vol.25, p. 956-983.

PEARCE J.A., NORRY M.J. (1979) : Petrogenetic Implications of Ti, Zr, Y, and Nb Variations in Volcanic Rocks, *Contributions to Mineralogy and Petrology*, vol.69, p. 33-47.

PEARCE J.A., PEATE D.W. (1995) : Tectonic implications of the composition of volcanic arc magmas. *Earth and Planetary Science Annual Review*, 23, p. 251-285.

PÉREZ-ESTAÚN A., TAVARES I., GARCÍA CORTES A., HERNAIZ HUERTA P.P. (2002) : Evolución geológica del margen norte de la Placa del Caribe, República Dominicana. *Acta Geológica Hispánica*, 37, p. 77-80.

PINDELL J.L. (1994) : Evolution of the Gulf of Mexico and the Caribbean, En: Caribbean geology: An introduction, (DONOVAN. S.K. y JACKSON, T.A. Eds), Kingston, Jamaica, University of the West Indies, Publishers Association, p. 13-39.

PINDELL J.L., BARRET S.F. (1990) : Geologic of the Caribbean region; A plate- tectonic perspective. En: The Geology of North America: The Caribbean region (Dengo, G. y Case, J.E., eds.), Geological Society of America, Vol. H., Boulder, Colorado, p. 405-432.

PINDELL J.L., DRAPER G. (1991) : Stratigraphy and Geological history of the Puerto Plata area, northern 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. 97-114.

PLATT J.P., VISSERS R.L.M. (1980) : Extensional structures in anisotropic rocks. J. Struct. Geol., 2, p.397-410.

PREMOLI SILVA I., SLITER W.V. (2002) : Practical manual of cretaceous planktonic foraminifera. Dipartimento di Scienze della Terra. University of Perugia (Italy) p. 1-462.

PREMOLI SILVA L., SLITER W.V. (1995): Cretaceous planktonic foraminiferal biostratigraphy and evolutionary trends from the Bottaccione section, Gubbio, Italy. Palaeontographia Italica, 82, p.1-89.

RAMSAY J.G. (1967) : Folding and Fracturing of Rocks, McGraw-Hill, New York and London, 568 p.

RAPP R.P., WATSON E.B. (1995) : Dehydration melting of metabasalt at 8–32 kbar: implications for continental growth and crust- mantle recycling. J. Petrol., 36 4 , p. 891–931.

RENNE P.R., SWISHER C.C., DEINO A.L., KARNER D.B., OWENS T., DePAOLO D.J. (1998) : Intercalibration of standards, absolute ages and uncertainties in $^{40}\text{Ar}/^{39}\text{Ar}$ dating. Chemical Geology, 145(1-2): p. 117-152.

ROBASZYNSKI F., CARON M. (1995): Foraminifères planctoniques du Crétacé : commentaire de la zonation Europe – Méditerranée. Bull. Soc. Géol. France, t. 166, n°6, p. 681-692.

RODDICK J.C. (1987): Generalized numerical error analysis with applications to geochronology and thermodynamics. *Geochimica et Cosmochimica Acta*, 51, p. 2129-2135.

RODRIGUEZ J.J. (1998) : Excursion to the Pueblo Viejo Au-Ag deposit and vicinity. Field guide. In Feiss P.G. ed., Mineral deposits of the Dominican Republic, guidebook prepared for the Society of Economic Geologists. Field trip, march 12-14, 1998, p. 1-6.

RODRIGUEZ J.J. (1998) : Geology of the Los Ranchos Formation. In Feiss P.G. ed., Mineral deposits of the Dominican Republic, guidebook prepared for the Society of Economic Geologists. Field trip, march 12-14, 1998, p. 21.

RODRIGUEZ J.J. (1998) : History of Pueblo Viejo. In Feiss P.G. ed., Mineral deposits of the Dominican Republic, guidebook prepared for the Society of Economic Geologists. Field trip, march 12-14, 1998, p. 19-20.

ROSENCRANTZ E., ROSS M.I., SCLATER J.G. (1988) : Age and spreading history of the Cayman Trough as determined from depth, heat flow and magnetic anomalies: *Journal of Geophysical Research*, v. 93, p. 2141-2157.

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

RUSSELL N., SEAWARD M., RIVERA J., Mc CURDY K., KESLER S.E., CUMMING G.L., SUTTER J.F. (1980) : Geology and geochemistry of the Pueblo Viejo gold-silver deposit and its host Los Ranchos Formation, Dominican Republic. 9a Conferencia Geologica Del Caribe. Santo Domingo, República Dominicana. *Memorias*, vol 1, p. 263-271.

SHERVAIS J.W. (1982) : Ti-V plots and the petrogenesis of modern and ophiolitic lavas, Earth and Planetary Science Letters, vol. 59, p. 101-118.

SIGURDSSON H., KELLEY S., LECKIE R.M., CAREY S., BRALOWER T., KING J. (2000) : History of Circum-Caribbean Explosive Volcanism: $^{40}\text{Ar}/^{39}\text{Ar}$ dating of tephra layers, in Leckie R. M., Sigurdsson H., Acton G. D., and Draper G. (Eds.), Proceedings of the Ocean Drilling Program, Scientific Results, Vol. 165.

SILVESTER A.G. (1988) : Strike-slip faults. Geological Society of America Bulletin, v. 100, p. 1666-1703.

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

SLATER J.A., BARANOWSKI R.M. (2000) : *Discocoris Dominicanus*, a new species of palm bug from dominican amber (Heteroptera Thaumastocoridae). Florida Entomologist 83(3), p. 349-353.

SMILEY C.J. (1982) : Cretaceous plants from the Dominican Republic. Unpublished report to Rosario Dominicana, 20 p.

SMILEY C.J. (1982) : Lower Cretaceous plants from the Dominican Republic. En: Caribbean Geology into the third Millenium. Trevor A. Jackson (ed.) University of the West Indies Press, p. 119-129.

SMITH I.E.M., WORTHINGTON T.J., STEWART R.B., PRICE R.C., GAMBLE J.A. (2003) : Felsic volcanism in the Kermadec arc, SW Pacific: crustal recycling in an oceanic setting. In: Larter, R.D. & Leat, P.T., Intra-Oceanic Subduction Systems: Tectonic and Magmatic Processes. Geological Society of London, Special Publications, 219, 99-118.

SOFREMINES (1978) : Estudio de las lignitas de la zona d'El Valle. Informe inédito, Compañia Dominicana de Electricidad. Santo Domingo.

STACEY J. S., KRAMERS J. D. (1975) : Approximation of terrestrial lead isotope evolution by a two-stage model. *Earth and Planetary Science Letters*, 26, p. 207-221.

SUN S.S., MCDONOUGH W.F. (1989) : Chemical and isotopic systematics of oceanic basalts: Implications for mantle compositions and processes. In Saunders A.D., Norry M.J. (eds.). *Magmatism in the Ocean Basins*. Geological Society Special Publication, 42, p. 313-345.

TATSUMI Y., HAMILTON D.L., NESBITT R.W. (1986) : Chemical characteristics of fluid phase released from a subducted litho-sphere and origin of arc lavas: evidence from high-pressure experiments and natural rocks. *J. Volcanol. Geotherm. Res.*, 29, p. 293–309.

THIRLWALL M. F. (2000) : Inter-laboratory and other errors in Pb isotope analyses investigated using a (super 207) Pb- (super 204) Pb double spike. *Chemical Geology*, 163, p. 299-322.

TOLOCZYKI M., RAMIREZ I. (1991) : Mapa geológico de la República Dominicana 1:250 000. Secretaria de Estado de Industria y Comercio, Servicio Geológico Nacional, Instituto Geografico Universitario, Santo Domingo, D.N. en cooperacion con Bundesanstalt fur Geowissenschaften und Rohstoffe, Hannover, República Federal de Alemania.

ULLRICH T. (2004) : Informe de las dataciones absolutas realizadas por el método Ar/Ar en los Proyectos L y K. Programa SYSMIN 7 ACP DO 024 de Cartografía Geotemática de la República Dominicana. Consorcio IGME-BRGM-INYPSA. Pacific Centre for Isotopic and Geochemical Research Earth and Ocean Sciences Department, Universidad de British Columbia, Alberta, Canadá. Servicio Geológico Nacional, Santo Domingo.

VENABLE M. (1998) : Pueblo Viejo overview. In Feiss P.G. ed., *Mineral deposits of the Dominican Republic*, guidebook prepared for the Society of Economic Geologists. Field trip, march 12-14, 1998, p. 22-30.

WEYL R. (1966) : *Geologie der Antillen*, Band 4, Beitrage zur Regionalen Geologie der Erde, (H. J. MARTINI, Ed.) Berlin, Gebrüder Bornträger, 410 p.

WINCHESTER J.A., FLOYD P.A. (1977) : Geochemical discrimination of different magma series and their differentiation products using immobile elements, *Chemical Geology*, vol. 20, p. 325-343.

WINSLOW M.A., GUGLIELMO G. Jr., NADAI A.C., VEGA L.A., McCAAN W.R. (1991) : Tectonic evolution of the San Francisco Ridge of the eastern Cibao Basin, northeastern 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. 301-313.

WOOD D.A. (1980) : The application of a Th-Hf-Ta diagram to problems of tectonomagmatic classification and to establishing the nature of crustal contamination of basaltic lavas of the British Tertiary volcanic province, *Earth and Planetary Science Letters*, vol. 50, p. 11-30.

ZOPPIS R. (1947) : Informe sobre el yacimiento aurífero de Miches (El Seibo). Informe inédito, 8 p., Servicio Geológico Nacional 14-47-002. Santo Domingo.