



SERVICIO GEOLÓGICO NACIONAL
REPÚBLICA DOMINICANA

**MAPA GEOLÓGICO
DE LA REPÚBLICA DOMINICANA
ESCALA 1:50,000**

**Nagua
(6274-III)**

Santo Domingo, R.D., Diciembre 2006/Diciembre 2010

La presente Hoja y Memoria forma parte del Programa de Cartografía Geotemática de la República Dominicana, Proyecto 1B, financiado, en consideración de donación, por la Unión Europea a través del programa SYSMIN II de soporte al sector geológico-minero (Programa CRIS 190-604, ex No 9 ACP DO 006/01). Ha sido realizada en el periodo 2007-2010 por el 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. Pol Urien (BRGM)

COORDINACIÓN Y REDACCIÓN DE LA MEMORIA

Ing. Pol Urien (BRGM)

MICROPALEONTOLOGÍA

Dra. Chantal Bourdillon (ERADATA, Le Mans, Francia)

SEDIMENTOLOGÍA Y LEVANTAMIENTO DE COLUMNAS

Dr. Manuel Abad (INYPSA)

Dr. Fernando Pérez (INYPSA)

PETROGRAFÍA DE ROCAS SEDIMENTARIAS

Dra. Chantal Bourdillon (ERADATA, Le Mans, Francia)

GEOLOGÍA ESTRUCTURAL Y TECTÓNICA

Ing. Pol Urien (BRGM)

GEOMORFOLOGÍA

Ing. Alberto Díaz de Neira (IGME)

MINERALES METÁLICOS Y NO METÁLICOS

Ing. Eusebio Lopera (IGME)

TELEDETECCIÓN

Ing. Juan Carlos Gumiel (IGME)

INTERPRETACIÓN DE LA GEOFÍSICA AEROTRANSPORTADA

Dr. José Luis García Lobón (IGME)

DIRECTOR DEL PROYECTO

Ing. Eusebio Lopera (IGME)

SUPERVISIÓN TÉCNICA POR PARTE DE LA UNIÓN EUROPEA

Ing. Enrique Burkhalter. Director de la Unidad Técnica de Gestión (TYPESA) 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. Santiago Muñoz

Ing. María Calzadilla

Ing. Jesús Rodríguez

Se quiere agradecer muy expresamente al Dr. D. 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

Mapas de muestras

Álbum de fotos

Lugares de Interés Geológico

Informe sedimentológico de formaciones arrecifales y no arrecifales

En el proyecto se han realizado otros productos cartográficos relacionados con la Hoja:

-Mapa Geomorfológico y de Procesos Activos susceptibles de constituir Riesgo Geológico del Cuadrante a escala 1:100.000 correspondiente, y Memoria adjunta

-Mapa de Recursos Minerales del Cuadrante a escala 1:100.000 correspondiente, y Memoria adjunta

Geoquímica de Sedimentos Activos y Mineralometría del Proyecto K. Mapas a escala 1:150.000 y Memoria adjunta

Y los siguientes informes complementarios:

Informe de Sedimentología de formaciones arrecifales y no arrecifales

Informe de Petrología y Geoquímica de las Rocas Ígneas y Metamórficas

Informe de interpretación de Geofísica Aerotransportada

Las fotos están incluidas en la presente memoria.

1.1 RESUMEN

La hoja Nagua (6274-III) se ubica entre la Península de Río San Juan al Norte y la terminación Oriental de la Cordillera Septentrional en el noreste de la República Dominicana.

En la parte sur de la hoja predominan las formaciones del flanco norte de la Cordillera Septentrional. Son las formaciones o unidades siguientes que se escalonan del sur al Norte

- El Conglomerado continental de La Piragua (Mioceno inferior a medio)
- La Unidad Macorís: (Mioceno superior a Plioceno)
- La Formación Villa Trina – Haitises (Mioceno superior a Plioceno inferior)

La parte Norte de la hoja esta ocupada por el sistema de depósitos aluviales de la cuenca inferior de los Ríos Boba y Baqui que desembocan al mar en la hoja. Las formaciones de arcillas de manglares y cordones arenosos litorales están muy bien representadas en toda la faja costera de la hoja.

Entre las formaciones mio-pliocenas y el recubrimiento aluvial se exponen depósitos pleistocenos representados por la Formación Isabela constituida de calizas arrecifales y de la Unidad de Río Boba constituida de arcillas expansivas localmente arenosas.

El Conglomerado continental de La Piragua constituye la unidad mas antigua de la hoja. Descansa encima del Complejo plutono-metamorfico de Rio San Juan expuesto en las hojas adyacentes de Guayabito, Pimentel y Villa Riva. Es de matriz soportado con cantos muy polimicticos redondeados a angulosos sin clasificación constituidos de: tonalitas arenizadas, anfibolitas, chert calizas micríticas, andesitas porfiricas. La Unidad Macorís esta representada por calizas bioclasticas en niveles estratiformes con abundantes corales, o en paquete arrecifales y escasos niveles.

Encima de la Unidad Macorís, la formación Villatrina – Haitises constituye una secuencia con de base a techo:

- unas alternancias rítmicas de areniscas de grano fino a medio y de lutitas calcáreas y margas con niveles de biocalcarenitas a techo.
- Calizas micríticas de color blanquecino a crema con parches de calizas coralinas correspondiendo al Miembro Haitises.
- Margas superiores gris beige laminadas con intercalaciones de calcilutitas.

Durante el Pleistoceno, encima de estas formaciones anteriores, la Formación la Isabela se deposita principalmente en la parte oriental de la hoja. Son calizas coralinas brechoides que presentan dos facies principales o en edificios coralinos correspondiendo a un arrecifal o en brechas de talud y margas interestratificadas. Simultáneamente, las Arcillas de Río Boba se depositan o se constituyen en la cuenca de los ríos Boba y Bacuí donde ellas aparecen localmente cubiertas de parches de arenas de paleoplayas, testigos de una inmersión reciente de esta cuenca.

Las estructuras principales de la hoja son:

la Falla de San Rafael – Payita y de Copeyito – El Bambú,

la Falla de Nagua

la Falla La Estrechura – Sonadora.

Las Fallas de San Rafael – Payita y de Copeyito – El Bambú, ubicadas al norte de la hoja son orientadas NO-SE. Muy visibles en el mapa magnético y extendidas hacia el NO, estas fallas constituyen un corredor que separa el sub-dominio de la Península de Río San Juan y el dominio de la Cordillera Septentrional.

La Falla La Estrechura – Sonador ubicada al sur de la hoja. Esta orientada E-O y constituye el contacto entre la Unidad Macorís y la Formación Villa Trina – Haitises.

La Falla de Nagua, al extremo Sureste de la hoja, orientada NE-SO es bien marcada en la topografía y constituye el límite entre el Dominio de la Cordillera Septentrional y la Llanura de Río Yuna al Sur. Estas dos ultimas fallas hacen parte del un sistema relacionado con el rasgo regional mayor constituido por la Falla Septentrional que atraviesa la hoja Villa Riva adyacente al sur de la presente hoja.

El mapa esta ubicada en una zona de alta sismicidad por lo cual la costa y la ciudad de Nagua presentan figuras y indicaciones de tsunami en particular los relacionados a los terremotos de la Bahía Escocés del 4 y 8 de agosto 1946.

1.2 ABSTRACT

The Nagua sheet (6274-III), in the northeast of the Dominican Republic, is located between the Rio San Juan Peninsula to the North, the Eastern end of the Septentrional Cordillera at Southwest and the Atlantic Ocean at East.

In the Southern part of the map are exposed the formations of the northern flank of the Septentrional Cordillera. These are from South to North:

the continental Piragua Conglomerate (lower to middle Miocene), the Macorís Unit: (Upper Miocene to Pliocene) and the Villa Trina - Haitises Formation (Upper Miocene to Lower Pliocene)

The Northern half of the map this occupied by of alluvial deposits of the lower watershed of the Boba and Baqui rivers that reach the ocean in the map. The mangrove and swamp clays and coastal sandy ribbons are v well represented all along the coastal strip of the map

Between the miopliocene formations and the alluvial cover, Pleistocene deposits are exposed represented by the Isabela Formation constituted of reefy limestones and the Rio Boba Clays Unit.

The continental Piragua Conglomerate constitutes the older unit inside the map. It rests over the plutono-metamorphic Rio San Complex exposed in the adjacent maps of Guayabito, Pimentel and Villa Riva. It correspond to a matrix supported, highly polimictic conglomerate with angular and rounded clasts and pebbles: weathered tonalites, amphibolites, chert, micritic limestones and porfiric andesites

The Macorís Unit is represented with bioclastic limestones with coral clasts rich layers or in massive reefy limestones interbedded with subordinate conglomeratic layers. Over the Macorís Unit, the Villa Trina - Haitises formation constitutes a sequence with: turbiditic rhythmical alternancies of arenaceous marls and calcareous lutites with layers of biocalcarenites to top. – Micritic limestone with patches of coralline limestones corresponding to the Haitises Member and laminated fossiliferous marls at top.

During the Pleistocene, over the previous formations, the Isabela Formation deposits mainly in the Eastern part of the map. It corresponds to coralline brechoides limestone displayed in

two main facies or coralline buildings corresponding to a reefy framestone or in slope breccias with interlayered marls.

Simultaneously the Rio Boba Clays deposits in the lower watershed of Boba and Bacuí rivers where they locally appear covered with patches of paleo sands beaches, witnesses of a recent immersion of this river estuary.

The main structures of the map are San Rafael - Payita Fault and of Copeyito - the Bamboo, Fault, Nagua Fault and the Estrechura - Sonadora Fault. The San Rafael - Payita and Copeyito - the Bamboo Faults. Oriented NO-SE, they are located in the north of the map and extended towards NO in the Map of Cabrera and Rio San Juan. Strongly marked in the magnetic survey, these faults constitute a runner who separates the Northern Cordillera domain and the Rio San Juan Peninsula sub domain.

In the south, The Estrechura - Sonador Fault is oriented E-O, and marks the contact between the Macorís Unit and the Villa Trina – Haitises Formation. The Nagua Fault in extreme south of the map is oriented NE-SO and strongly marked in the topography and constitutes the limit between the Northern Cordillera domain and the Yuna River Flood plain.

These two faults are part of the system related to regional structural feature constituted by the Septentrional Fault Zone that crosses the adjacent map of Villa Riva in the south of the present map.

The map this located in a zone of high seismicity and the coastal zone and Nagua city displays features and records of the tsunamis linked to the earthquakes of the Bahia Escoces on 4th and 8th of August 1946.

INDICE

| | | |
|-----------|---|----|
| 1.1 | RESUMEN | 5 |
| 1.2 | ABSTRACT | 7 |
| 2 | INTRODUCCIÓN | 17 |
| 2.1 | Metodología | 20 |
| 2.2 | Situación geográfica..... | 20 |
| 2.3 | Marco geológico..... | 25 |
| 2.4 | Marco tectónico..... | 32 |
| 2.5 | Neotectónica reciente..... | 35 |
| 2.6 | Antecedentes..... | 40 |
| 3 | LITOESTRATIGRAFÍA..... | 43 |
| 3.1 | Paleógeno - Neógeno del Dominio de la Cordillera Septentrional..... | 43 |
| 3.1.1 | Presentación y antecedentes..... | 43 |
| 3.1.2 | Características de la zona oriental | 47 |
| 3.1.3 | Descripciones de las unidades y formaciones | 49 |
| 3.1.3.1 | Conglomerado continental de La Piragua (1) Mioceno inferior – medio | 49 |
| 3.1.3.1.1 | Presentación y antecedentes | 49 |
| 3.1.3.1.2 | Descripción particular a la Hoja..... | 50 |
| 3.1.3.2 | Unidad Macorís: Biocalcareniscas blanquecinas con niveles conglomeráticos y calizas bioclásticas finas -2- Mioceno superior - Plioceno .. | 51 |
| 3.1.3.2.1 | Presentación y antecedentes | 51 |
| 3.1.3.2.2 | Descripción particular a la Hoja..... | 52 |
| 3.1.3.3 | Formación Villa Trina – Haitises (3) Mioceno medio-superior - Plioceno inferior | 55 |
| 3.1.3.3.1 | Presentación y antecedentes | 55 |
| 3.1.3.3.2 | Descripción particular a la Hoja..... | 56 |

| | |
|---|--------------------------------------|
| 3.1.3.3.2.1 Alternancias rítmicas de areniscas de grano fino a medio y de lutitas calcáreas y margas con niveles de biocalcarenitas de grano medio coralinas a techo (3) Mioceno superior – Plioceno inferior | 56 |
| Constituyentes : levigado micáceo gris claro | 59 |
| Lámina delgada: N° 26 PU 9105 Lat.: 19.35509 / Long.: -69.86750..... | 59 |
| Molemillar | ¡Error! Marcador no definido. |
| Nombre : LITARENITA - LITOMICROESPARITA | 60 |
| Biofase :..... | 60 |
| Eubacterias: Papel importante de de las cianobacterias en la fuerte micritización de algunos bioclastos | 60 |
| Foraminíferos planctónicos..... | 60 |
| Foraminíferos bénticos | 60 |
| Levigado N° 26 PU 9112 Lat.: 19.35392 / Long.: -69.88019 | 60 |
| El Soldado Arriba..... | 60 |
| Constituyentes : levigado carbonatado ocre amarillo | 60 |
| Foraminíferos bénticos: bastante raros, bien conservados | 61 |
| Radiolarios: ausentes | 61 |
| Constituyentes : levigado ocre amarillo..... | 61 |
| Radiolarios: ausentes | 62 |
| Metazoarios: algunos raros pedazos de equinidos y moluscos..... | 62 |

| | |
|---|-----------|
| Lamina delgada N° 26 PU 9303 Lat.: 19.34244 / Long.: -69.88411 La Mangura..... | 62 |
| Nombre: BIOMICRITA - BIOCALCARENITA | 62 |
| Textura: wackestone a packstone | 62 |
| Litofase :pequeña fracción de cristales angulosos de feldespatos | 62 |
| Eubacterias: Papel importante de las cianobacterias en la fuerte micritización de algunos bio-clastos | 62 |
| Eucariotas- Algas: frecuentes pequeños pedazos rodados de coralináceas | 62 |
| <i>Orbulina cf. universa</i> de ORBIGNY | 62 |
| <i>Globorotalia cf. margaritae</i> BOLLI & BERMUDEZ | 62 |
| Textulariidae: <i>Amphistegina tuberculata</i> BERMUDEZ..... | 62 |
| Lamina delgada N° 26 PU 9168 Lat.: 19.40827 / Long.: -69.94225 Los Cerros..... | 64 |
| 3.1.3.3.2.2 Calizas micríticas de color blanquecino a crema con parches de calizas arrecifales (6) Plioceno - N2..... | 66 |
| Lamina delgada N° 26 PU 9429 Lat.: 19.38038 / Long.: -69.89035..... | 67 |
| Nombre : BIOMICROESPARITA | 67 |
| Estructura : esbozo de estratificación por orientación preferencial de los constituyentes | 67 |
| Eucariotas - Algas: frecuentes pequeños pedazos rodados de thalle de coralináceas | 68 |
| Foraminíferos béticos: raros pequeños especímenes | 68 |
| Lamina delgada N° 26 PU 9333 Lat.: 19.33644/ Long.: -69.94733La Mangura..... | 68 |
| Nombre : BIOMICRITA..... | 68 |

| | |
|--|-----------|
| Litofase: algunos raros peloïdes | 68 |
| Eucariotas - Algas: muy abundantes pedazos de coralinaceas | 68 |
| Lamina delgada N° 26 PU 9441 Lat.: 19.38976 / Long.: -69.90147-..... | 69 |
| Nombre : BIOMICROESPARITA À BIOESPARITA | 69 |
| Estructura : porosa..... | 69 |
| Textura : wackestone a packstone | 69 |
| Eubacterias: Papel importante de las cianobacterias en la fuerte micritización de algunos bioclastos | 69 |
| Eucariotas - Algas: frecuentes pequeños pedazos rodados de thalle de coralinaceas | 69 |
| Foraminíferos planctónicos: raros, en parte enmascarados o disueltos por la recristalización borradora..... | 69 |
| Radiolarios: ausentes | 69 |
| Metazoarios..... | 69 |
| Bioestratigrafía : Neógeno - probable Mioceno..... | 69 |
| Medio de depósito, paleoentorno: marino, infra litoral..... | 69 |
| 3.1.3.3.2.3 Margas superiores gris beige laminadas con intercalaciones de calcilitas (5) Plioceno -. N2 | 69 |
| 3.2 Cuaternario - Formación La Isabela - Pleistoceno..... | 69 |
| 3.2.1.1 La Formación La Isabela en la costa norte de la Española | 70 |
| 3.2.1.2 Descripción general de las facies..... | 71 |
| 3.2.1.3 Modelo sedimentario y contexto de la formación-erosión de las facies de la Formación Isabela..... | 75 |
| 3.2.1.4 Descripción particular a la Hoja de Nagua | 80 |

| | | |
|---------------|--|------------|
| 3.2.1.4.1 | Introducción..... | 80 |
| 3.2.1.4.2 | Fm. La Isabela: Calizas coralinas brechoides amarillentas a blanquecinas en edificios de arrecife coralinas (7) Pleistoceno – Q ₁₋₃ | 81 |
| 3.2.1.4.3 | Fm. La Isabela: Calizas coralinas brechoides amarillentas a blanquecinas en brechas de talud y margas inter estratificadas (8) Pleistoceno - Q ₁₋₃ | 86 |
| 3.3 | Recubrimiento Cuaternario Pleistoceno a actual | 89 |
| 3.3.1 | Unidad de Río Boba: Arcillas expansivas abigarradas de aspecto laterítico con parches y diferenciaciones arenosas a conglomeráticas | 89 |
| 3.3.1.1 | Unidad de Río Boba: Arcillas expansivas abigarradas de aspecto laterítico con parches y diferenciaciones arenosas a conglomeráticas- 09 - Pleistoceno..... | 91 |
| 3.3.1.2 | Unidad de Río Boba: Conglomerado con clastos redondos en matrizsoportados en una matriz arcillo arenosa rojiza- 09 - Pleistoceno | 94 |
| 3.3.2 | Esparcimiento de arenas blancas de grano fino (paleo dunas y/o playas fósiles): Arenas blancas de grano fino lianitas y esparcimientos de arenas blancas de grano fino - 10 - Holoceno. Q1..... | 97 |
| 3.3.3 | Arcillas de descalcificación: Arcillas residuales rojizas en relleno de dolinas 11- Holoceno Q1-4 | 99 |
| 3.3.4 | Manglar: Arcillas arenosas, limos y arcillas (12) Holoceno. Q1-4 | 99 |
| 3.3.5 | Arcillas palustres de zona pantanosa: Arcillas (14) Holoceno. Q1-4 | 99 |
| 3.3.6 | Coluviones: Cantos, arenas con matriz arcillosa (14) Holoceno. Q1-4..... | 100 |
| 3.3.7 | Paleo-meandros : Arcillas con materias orgánicas Cantos, arenas con matriz arcillosa (14) Holoceno. Q1-4 | 100 |
| 3.3.8 | Aluviones actuales de fondo de valle: Arenas y arcillas con gravas muy subordinadas (15) Holoceno. Q1-4..... | 101 |
| 3.3.9 | Llanura de inundación: limos y arcillas con arenas finas (16) Holoceno. Q1-4 | 102 |
| 3.3.10 | Cordón arenoso de playa antigua y/o depósitos de estuario : Arena fina clasificada con matriz locamente arcillosa – 18 - Q1-4..... | 103 |

| | | |
|----------|--|------------|
| 3.3.11 | Cordón arenoso de playa actual - Playa actual: Arena fina clasificada con localmente arena calcáreas litificados con minerales negros (19) Holoceno. Q4 | 103 |
| 4 | TECTÓNICA | 106 |
| 4.1 | Estructura de la Cordillera Septentrional | 106 |
| 4.2 | Descripción particular a la Hoja | 110 |
| 4.2.1.1 | La Falla San Rafael – Payita | 112 |
| 4.2.1.2 | La Falla Copeyito – El Bambú | 112 |
| 4.2.1.3 | Fallas NE-SO | 112 |
| 4.2.1.4 | Falla de Nagua | 113 |
| 4.2.1.5 | La Falla La Estrechura - Sonador | 113 |
| 4.2.2 | Neotectónica reciente | 113 |
| 5 | GEOMORFOLOGIA | 117 |
| 5.1 | Formas geomorfológicas | 117 |
| 5.1.1 | Formas estructurales | 117 |
| 5.1.2 | Formas gravitacionales | 118 |
| 5.1.3 | Formas fluviales y de escorrentía superficial | 118 |
| 5.1.4 | Formas lacustres y endorreicas | 119 |
| 5.1.5 | Formas marinas-litorales | 120 |
| 5.1.6 | Formas por meteorización química | 120 |
| 6 | FORMACIONES SUPERFICIALES | 120 |
| 6.1 | Formaciones gravitacionales | 121 |
| 6.1.1 | Cantos, bloques y lutitas. Coluvión (b). Holoceno | 121 |
| 6.2 | Formaciones fluviales | 121 |

| | |
|--|------------|
| 6.2.1 Arcillas abigarradas, de predominio rojizo, con cantos. Abanicos aluviales (c). Pleistoceno Superior | 121 |
| 6.2.2 Gravas, arenas y lutitas. Llanura de inundación (d). Holoceno..... | 121 |
| 6.2.3 Lutitas, gravas y arenas. Cauce o meandro abandonado (e). Holoceno | 122 |
| 6.2.4 Gravas, arenas y lutitas. Fondo de valle (g). Holoceno..... | 122 |
| 6.3 Formaciones lacustres-endorreicas | 122 |
| 6.3.1 Lutitas. Área pantanosa (h). Holoceno..... | 122 |
| 6.3.2 Lutitas. Laguna (i). Holoceno | 123 |
| 6.4 Formaciones marinas-litorales | 123 |
| 6.4.1 Calizas biogénicas. Construcciones arrecifales . Pleistoceno..... | 123 |
| 6.4.2 Arenas blancas. Depósitos litorales . Pleistoceno Superior..... | 123 |
| 6.4.3 Arenas. Cordón litoral . Holoceno | 123 |
| 6.4.4 Lutitas y arenas con vegetación abundante. Marisma baja . Holoceno | 124 |
| 6.5 Formaciones por meteorización química | 124 |
| 6.5.1 Arcillas de descalcificación. Fondos de dolina. Pleistoceno-Holoceno..... | 124 |
| 7 GEOLOGÍA ECONÓMICA | 125 |
| 7.1 Hidrogeología | 125 |
| 7.1.1 Climatología..... | 125 |
| 7.1.2 Hidrografía | 125 |
| 7.1.3 Descripción hidrogeológica | 125 |
| 7.2 Riesgos naturales | 126 |
| 7.2.1 Riesgo sísmico y asociado | 126 |
| 7.2.2 Riesgo de inundación | 126 |
| 7.3 Recursos minerales | 127 |
| 8 Descripción de los Lugares de Interés geológicos LIG | 132 |

| | | |
|-----------|------------------------------|------------|
| 9 | Bibliografía | 133 |
| 10 | Lista de figuras..... | 145 |
| | 10.1 | 150 |

2 INTRODUCCIÓN

Debido al carácter incompleto y no sistemático del mapeo de la República Dominicana, la Secretaría de Estado de Industria y Comercio, a través de la Dirección General de Minería (DGM), 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. El Programa SYSMIN tiene como objetivo primordial favorecer el desarrollo del sector geológico-minero y mejorar las condiciones de vida de la población frente a los fenómenos sísmicos, la contaminación de las aguas subterráneas y la degradación del medio ambiente generada por las explotaciones mineras en la República Dominicana. Como continuación de los proyectos de Cartografía Geotemática desarrollados dentro del programa SYSMIN I, denominados C (1997-2000), K (2002-2004) y L (2002-2004), 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 presente Proyecto 1B. El objetivo general del Proyecto 1B consiste en la producción de mapas geológicos a escala de 1:50,000 y otros mapas geotemáticos a escala de 1:100 000 siguiendo una normativa precisa en cuanto a su realización. Se trata de continuar la provisión de información geocientífica por el Estado en forma de mapas geológicos y temáticos (mapas geomorfológicos, mapas de recursos minerales, y mapas de procesos activos), bases de datos y otra información que sirve como base para la selección y delimitación de áreas a explorar, la selección de métodos de exploración y para la evaluación de los resultados, así como para el uso de tierras, evaluación de riesgos geológicos y prevención de desastres, entre otros. Este Proyecto incluye, entre otros trabajos, la elaboración de 65 hojas geológicas a escala 1:50,000 que componen la totalidad o parte de los siguientes

cuadrantes a escala 1:100 000:

- **La Isabela: (I)** Barrancón (5975-I), El Mamey (5975-II), Villa Vázquez (5975-III), El Cacao (5975-IV);
- **Puerto Plata (P):** Puerto Plata (6075-II), Imbert (6075-III), Luperón (6075-IV);

- **Santiago (6074):** San Francisco Arriba (6074-I), Santiago (6074-II), San José de las Matas (6074-III), Esperanza (6074-IV);
- **La Vega (6073):** La Vega (6073-I), Jarabacoa (6073-II), Manabao (6073-III), Jánico (6073-IV);
- **Sabaneta de Yásica (6175):** Sabaneta de Yásica (6175-III);
- **Salcedo (6174):** Río San Juan (6174-I), Guayabito (6174-II), Salcedo (6174-III), Gaspar. Hernández (6174-IV);
- **San Francisco de Macorís (6173):** Pimentel (6173-I), Cotuí (6173-II), Fantino (6173-III), San Francisco de Macorís (6173-IV);
- **Nagua (6274):** Nagua (6274-III), Cabrera (6274-IV);
- **Sánchez (6273):** Sánchez (6273-I), Palmar Nuevo(6273-II), Cevicos (6273-III), Villa Riva (6273-IV);
- **Samaná (6373):** Las Galeras (6373-I), Sabana de la Mar (6373-III), Santa Bárbara (6373-IV);
- **Las Lisas (6472):** La Vacama (6472-I), El Salado (6472-II);
- **Enriquillo (5969):** Enriquillo (5969-I), Isla Beata (5969-II), Oviedo (5969-III), Arroyo Dulce (5969-IV);
- **Barahona (5970):** La Ciénaga (5970-II), Polo (5970-III);
- **Cabo Rojo (5869):** Cabo Rojo (5869-I), Punta Cimanche (5869-II);
- **Pedernales (5870):** Puerto Escondido (5870-I), Pedernales (5870-II).

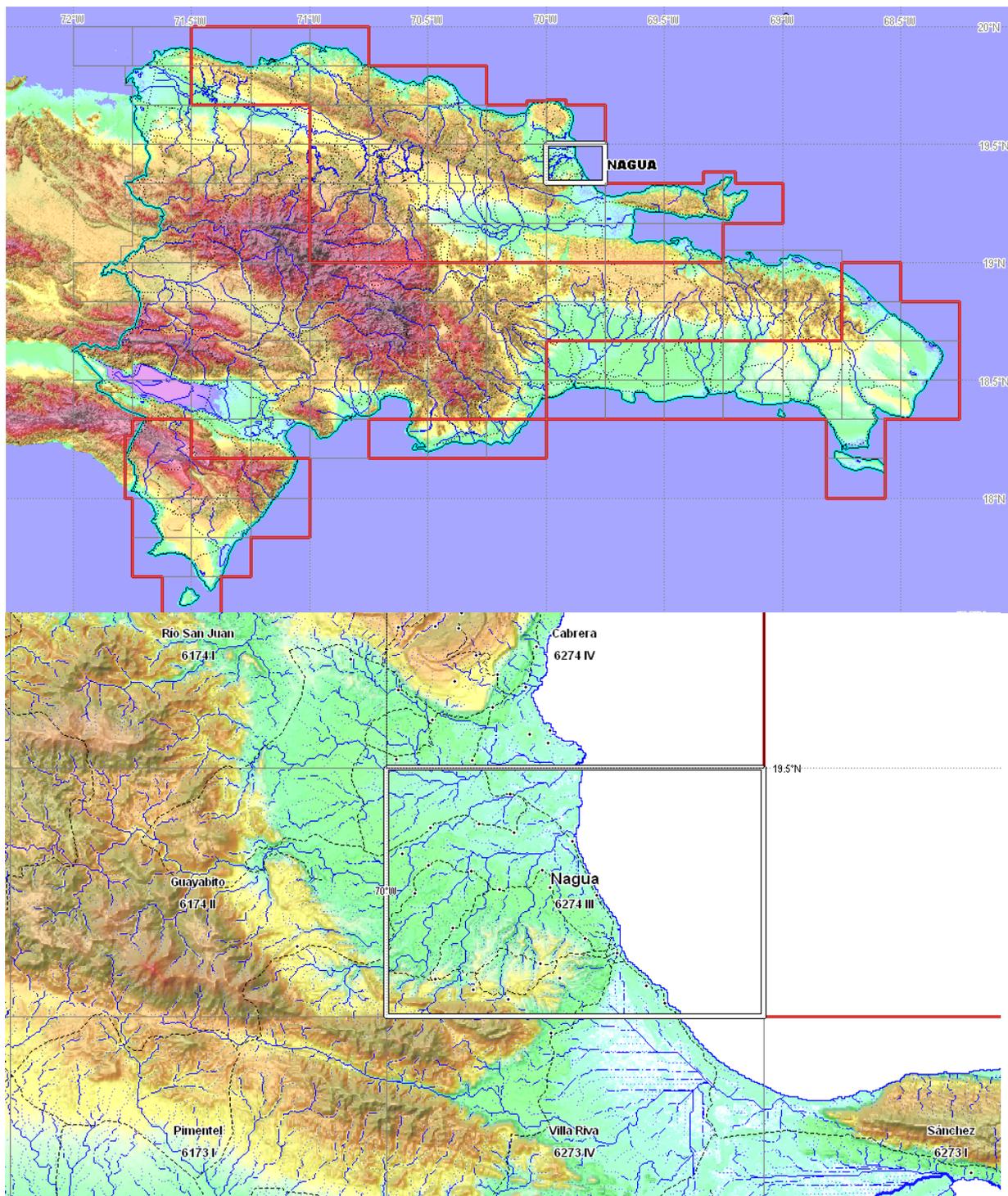


Fig. 1: Ubicación de la Hoja Nagua (6274-III) con las hojas adyacentes

2.1 Metodología

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).

Como apoyo a los trabajos de campo, se interpretaron las imágenes disponibles de satélite (Landsat TM y radar SAR), los datos de la geofísica aerotransportada (magnetismo y radiometría; CGG (Compagnie Générale de Geophysique), 1999), los datos y fotos disponible de la herramienta Google Earth© y las fotografías aéreas a escala 1:40.000 del Proyecto MARENA o a escala 1:60.000 (1966).

Todos los puntos de observación y recorridos fueron grabados diariamente vía un GPS, descargados y documentados en una base de datos, ploteados en un sistema de información geográfica (SIG) y confrontados a las informaciones ya descritas (topografía, imágenes de satélite, datos geofísicos y espectrométricos, etc.) ya incorporadas en el SIG. Cabe señalar que las coordenadas de latitud y longitud citadas en el texto están en grados decimales en el datum WGS84.

Los recorridos de campo se complementaron mediante fichas de control en las que se registraron los puntos de toma de muestras (petrológicas, paleontológicas, sedimentológicas, geoquímicas y dataciones), datos de tipo estructural y fotografías.

Ya que cada Hoja forma parte de un contexto geológico más amplio, el desarrollo de cada una de ellas se ha enriquecido mediante la información aportada por las restantes, con frecuentes visitas a sus territorios.

2.2 Situación geográfica

La Hoja de Nagua (6274-IV) está ubicada en el sector Norte Noreste de la República Dominicana, a unos 100 Km. en línea recta al Norte de la capital Santo Domingo. El acceso terrestre es de 130 km. cuyos 110km por la nueva carretera del Este en lugar de 210 Km. por el antiguo acceso vía la Autopista Duarte y la carretera de San Francisco de Macorís y Pimentel. La superficie terrestre en el cuadrante totaliza 282km² (Fig. 1). El sector pertenece a la Provincia María Trinidad Sánchez. La parte central depende del

municipio de Nagua, la orilla Norte pertenece a los Municipios de Cabrera y de Río San Juan y una zona restringida al Sur pertenece al municipio del Factor (Fig. 2).



Fig. 2: Ubicación de la Hoja Nagua (6274-III) en el marco administrativo nacional.

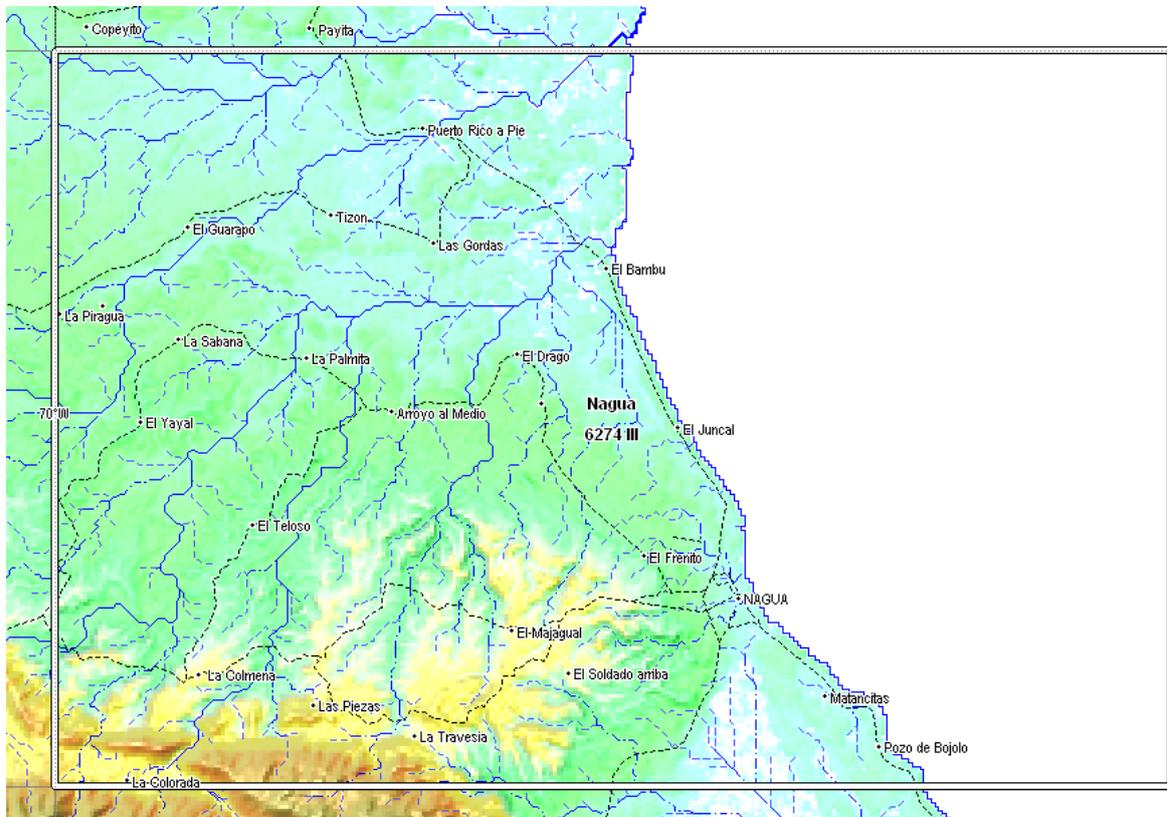


Fig. 3: Morfología de la Hoja Nagua (6274-III) con la red de accesos y de drenajes.

Desde el punto de vista fisiográfico, la Hoja se ubica en la terminación nororiental de la Cordillera Septentrional en límite con el Océano Atlántico. La cordillera ocupa una faja poca elevada en el sector suroeste de la Hoja. Se encuentra aquí la elevación máxima de la hoja (320m.) en las cumbres al Noreste de la Colorada. Desde estas alturas el relieve baja muy suavemente hacia el norte hasta el valle de los ríos Boba y Baqui que ocupa toda la parte septentrional de la Hoja. El río Boba entra del Oeste en la hoja a una elevación de 20m para desembocar en el Mar. El Río Baqui entra del Oeste en la hoja a una altura de 15m. Estos dos ríos tienen cauces muy meandricos en valles muy encharcadas. La terminación de la Cordillera hacia al Este constituye una loma de rumbo ENE de relieve poco marcado. Esta Loma de Las Piezas-Majagual Nagua culmina a 150m en Las Piezas y se termina en Nagua a la orilla del Océano. Al Sur de esta loma, en el sector Sureste de la hoja, se extiende una zona baja pantanosa ocupada por el valle bajo del Río Nagua y una paleo desembocadura del Río Yuna. Esta zona esta separada del mar por un cordón de arena donde esta establecido el pueblo de Matancitas. Este cordón permite los accesos hacia la península de Samaná.

La vegetación en el marco de la hoja esta completamente antropizada salvo unos árboles en relictos de bosque de tipo húmedo sub tropical en la zona cordillerana del límite suroeste de la Hoja. La zona cordillerana y la loma Las Piezas-Majagual Nagua están cubiertas de Cocotales y localmente de cacaotales. La zonas bajas de los valles de los ríos Boba, Baqui y Nagua están valorizadas en arrozales aprovechando el relieve plano con un sistema de riego desde las parte altas de estos ríos. La costa esta constituida de un cordón arenoso colonizado por cocotales separando el mar de las zonas pantanosas que se desarrollan preferentemente en las desembocaduras de los ríos. Estas zonas pantanosas están colonizadas por manglares y juncales

En La Hoja, el clima es marítimo con las depresiones llegando directamente del Océano. El relieve suave en la hoja tempera la fuerza de estas depresiones que se alivian a lo largo de sus trayectos hacia el Oeste en las alturas de la Cordillera Septentrional

Los promedios mensuales de las precipitaciones, días húmedos, temperaturas, transparencia, insolación y velocidad de viento aparecen en la Fig. 4.

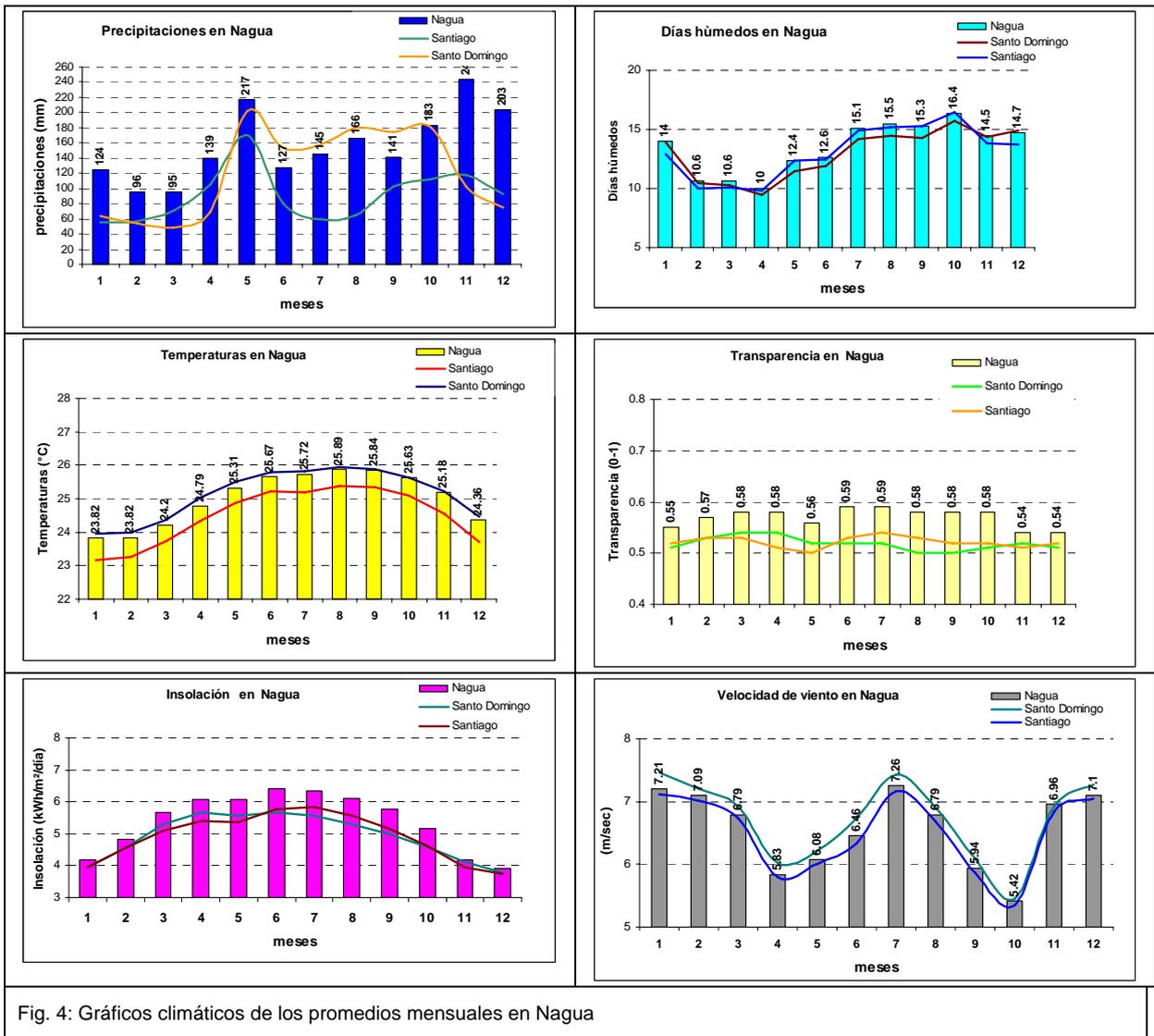


Fig. 4: Gráficos climáticos de los promedios mensuales en Nagua

A lo largo del año, la pluviosidad (promedio anual 1879mm) se reparte de una manera más uniforme que en Santiago o Santo Domingo con un máximo (217mm) en el mes de Mayo y una temporada lluviosa de 3 meses (Octubre a Diciembre). Los días húmedos superan un promedio de 15 de Julio a Octubre.

La temperatura promedio mensual presenta variaciones moderadas a lo largo del año con temperaturas superior a 25°C de Junio a Noviembre. Los promedios de temperaturas son superiores de casi un grado a los de Santiago y equivalente a las de Santo Domingo. Los valores de transparencia del aire e insolación aparecen superiores a los de Santiago y de la capital.

Los datos demográficos están detallados en las figuras Fig. 5 Fig. 6 a continuación, con por parte los datos de los censos de 1993 y 2002 y las proyecciones para los años 2007 y 2008. Se nota, al nivel de la provincia, una densidad más baja que el promedio nacional.

| | Densidad 1993 hab./km2 | Densidad 2002 hab./km2 | Densidad 2007 hab./km2 | Densidad 2008 hab./km2 |
|--|---------------------------|---------------------------|------------------------------|------------------------------|
| Municipio de Nagua | | 110 | | |
| Municipio de Cabrera | | 99 | | |
| Municipio de El Factor | | 156 | | |
| Municipio de Las Río San Juan | | 59 | | |
| Provincia de María Trinidad Sánchez | 98 | 107 | 110 | 114 |
| Republica Dominicana | 150 | 176 | 190 | 199 |

Fig. 5: Porcentaje de población urbana / rural en el sector de Nagua

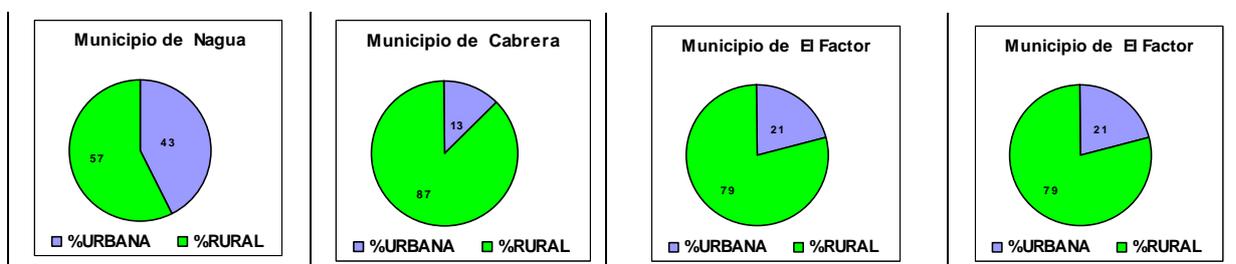


Fig. 6: Datos demográficos en el sector de Nagua

En el perímetro de la Hoja, la densidad de población es baja y oscila entre 59 y 156 según la cercanía del municipio con la principal vía de acceso y la zona de actividad agrícola. El reparto entre población urbanas y rurales hace resaltar el municipios de Nagua cabecera de la Provincia, centro administrativo y comercial de toda la provincia.

En comparación con la zona del Valle del Cibao la zona tiene un desarrollo medio debido a las condiciones fisiográficas. La actividad es principalmente agrícola con el cultivo de arroz en los valles de los ríos Boba, Baquí, y Nagua y el cultivo de cacao, café, y coco en las lomas del Sureste. Es importante la pecuaria, especialmente de ganado vacuno y lechero en las faldas de los valles de los ríos Boba y Caquí. Aun que costera la zona no posee grande infraestructuras turísticas por la energía y la turbidez del mar. Esta turbidez se debe a la presencia de las desembocaduras de varios ríos asociada a la presencia de un oleaje fuerte por la ausencia de arrecifes coralinos a lo largo de la costa. Los datos topográficos indican un crecimiento muy rápido de la profundidad en las cercanías de la costa. Estas condiciones de mar abierta, muy expuesta a las depresiones tropicales, con un litoral

arenoso y con antecedentes de maremotos no permiten desarrollar una actividad portuaria, pesquera o turística.

La ciudad de Nagua se estableció bajo el nombre de Boca de Nagua en 1900. En 1936 fue bautizada bajo el nombre de Villa Julia Molina en honor a la madre del Caudillo Trujillo. Tomo el nombre de Nagua en 1961 al final de la dictadura.

Cabe señalar que el pueblo costero de Matancitas ubicado en el Sureste de la hoja fue destruido (1800 víctimas) el 4 de Agosto 1946 por un maremoto ligado directamente o indirectamente a un sismo de grado 8.1 ocurrido en la Bahía Escocés a 50km al Noreste de Nagua. Este maremoto azoto a toda la costa de la bahía. A consecuencia de la destrucción de Matancitas, Nagua fue elevada en 1947 a ciudad cabecera de la provincia.

La red de carreteras pavimentadas en buen estado se limita a la carretera San Francisco de Macorís-Nagua-Sánchez y la carretera Nagua Puerto Plata vía Río San Juan y Cabrera. La red de carretera en la Parte Occidental de la hoja esta en mal estado particularmente en la zona de piedemonte de la Cordillera. El cruce de los ríos Boba y Baqui se efectúa o en la carretera Principal o entrando a dentro de la hoja vecina de Guayabito. Aun que San Francisco de Macorís se ubica a 20 Km. en línea recta de la esquina sur este de la Hoja. El trayecto por carretera totaliza 100km vía Nagua y Pimentel. En el sector Suroeste, el perímetro de la hoja abarca una pequeña parte de la reserva científica de Loma Quita Espuela en su zona de amortiguamiento.

2.3 Marco geológico

La geología de la Republica Dominicana se caracteriza por una gran heterogeneidad de materiales sedimentarios y volcánicos representados, a la que hay que añadir, además, la presencia de numerosos cuerpos intrusivos acompañados por importantes cortejos filonianos. Esta diversidad de materiales puede apreciarse en el esquema geológico de la Isla que se muestra en la figura Fig. 7

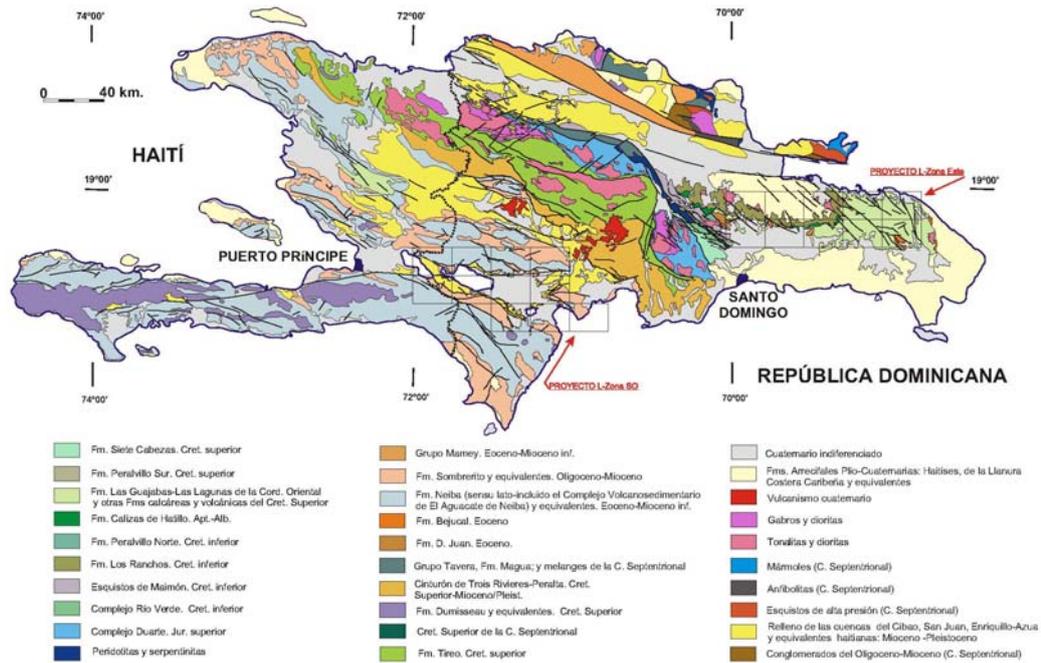


Fig. 7: Esquema geológico de la Isla de La Española

En términos generales la geología de la isla de La Española está controlada por tres factores principales:

- En primer lugar, y al menos durante el Mesozoico, por el carácter oceánico de la isla. La Isla de la Española estuvo asentada desde el Jurásico hasta el Paleoceno sobre una zona muy activa de la corteza oceánica. En estas condiciones se producen distintos procesos de subducción, que provocan, 1) la presencia de un vulcanismo de arco de isla, con diversos episodios eruptivos y la consiguiente presencia de materiales vulcanosedimentarios, y 2) la abundancia de rocas ígneas intrusivas en las series volcánicas y vulcanosedimentarias. La propia naturaleza de las rocas extrusivas, unida a la escasa anchura de las plataformas marinas da lugar a frecuentes y rápidos cambios de facies.

- En segundo lugar la posición de la isla en un área de clima tropical es responsable de la alta producción biológica en las aguas circundantes, posibilitando en las plataformas someras la formación de calizas, muchas veces de tipo arrecifal y la acumulación en las aguas más profundas de potentes serie de calizas pelágicas o hemipelágicas. Este mismo factor climático es también responsable de las tasas altas de meteorización que van a

favorecer la acumulación de grandes depósitos de materiales detríticos, debido a la rápida erosión de los relieves y transporte de sedimentos hacia las cuencas.

-En tercer lugar, la intensa actividad tectónica, principalmente de desgarre transpresivo, que ha afectado a isla desde su formación, y de forma más evidente desde el Paleoceno. Esta tectónica va a dar lugar a

- 1) una elevada tasa de denudación
- 2) a la formación de cuencas profundas y compartimentadas, donde podrán acumularse potentes series sedimentarias. Esta intensa actividad tectónica dará lugar, a su vez, a la presencia de frecuentes depósitos sintectónicos y a la yuxtaposición en el espacio de materiales originalmente depositados a distancias considerables.

La repartición espacial de este conjunto de materiales es muy desigual, pudiendo diferenciarse, dentro de la isla de La Española, una serie de dominios unidades morfotectónicas y terrenos tectonoestratigráficos con características diferenciadas (Fig. 8 y Fig. 9). La naturaleza de estos dominios es desigual, ya que mientras unos representan terrenos alóctonos emplazados a favor de grandes fallas de desgarre, otros corresponden a diferenciaciones menores dentro de un mismo terreno y otros corresponden a materiales de cobertera posteriores a las principales etapas de deformación. Las atribuciones estratigráficas de los distintos dominios aparecen en la Fig. 10.



Fig. 8: Principales dominios morfotectónicos de La Española según Lewis y Draper (1991).



Fig. 9: Mapa de los terrenos tectonoestratigráficos de La Española según Mann et al. (1991):

Terrenos: (1)Samaná; (2) Puerto Plata-Pedro García-Río San Juan; (3) Altamira; (4) Seibo; (5) Oro; (6) Tortue-Maimón-Amina; (7) Loma Caribe-Tavera; (8) Duarte; (9) Tireo; (10) Trois Rivières-Peralta (11) Presqu'île du Nord-Ouest-Neiba; y (12) Hotte-Selle- Bahoruco.

Zonas de Falla: ZFRG, Río Grande; ZFS, Septentrional; ZFBG, Bonao-La Guácara; ZFH, Hatillo; ZFLE, La Española; ZFEPG, Enriquillo Plantain Garden; ZFSJR, San José- Restauración; ZFLPSJ, Los Pozos-San Juan.

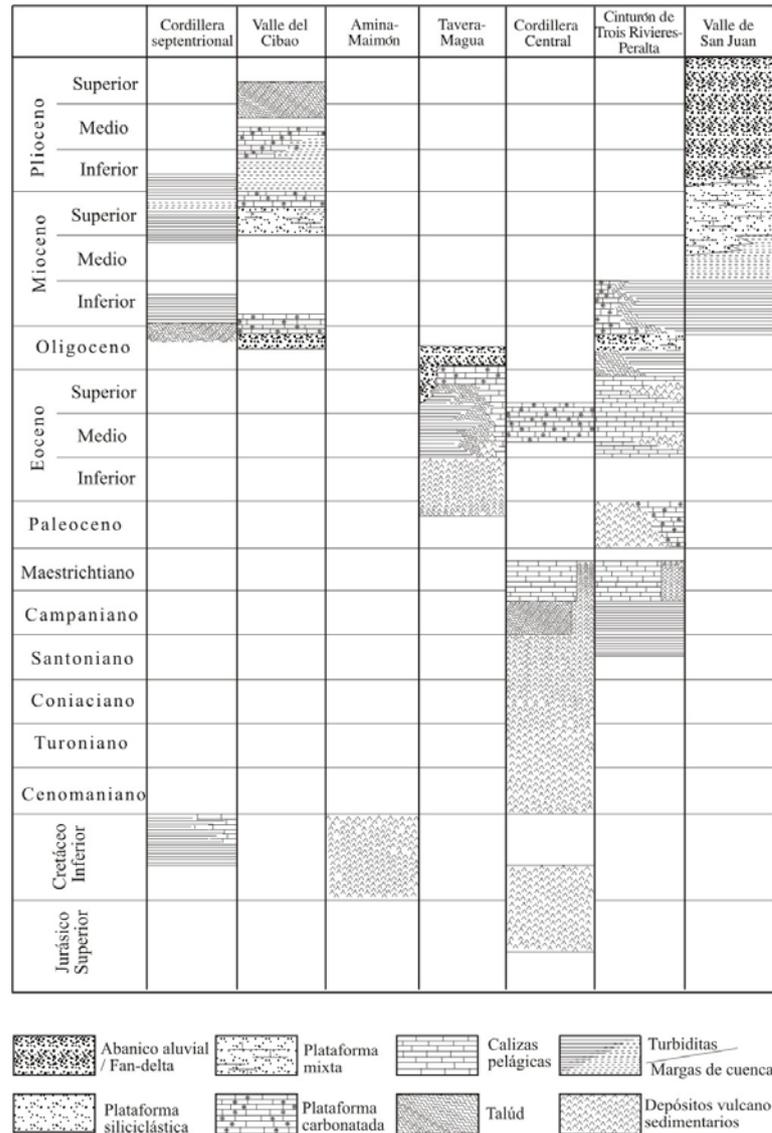


Fig. 10: Cuadro estratigráfico sintético de los distintos dominios

De Norte a Sur los dominios tectonosedimentarios son los siguientes:

- Dominio de la **Cordillera Septentrional y Península de Samaná**, limitado al Norte por el Océano Atlántico y al Sur por la Falla Septentrional. Los materiales representados en la Cordillera Septentrional pertenecen a diversos dominios sedimentarios depositados sobre distintos complejos de basamento. Por un lado, en la parte más septentrional, se encuentran diversos complejos dominados por rocas que han sufrido un metamorfismo de alta presión y que pertenecían a la Placa de Norteamérica. Actualmente se encuentran desmembrados, formando diversos macizos (Samaná, Río San Juan y Puerto Plata). En la parte meridional, los complejos de basamento están dominados por rocas volcánicas y

vulcanosedimentarias, con algunas intrusiones plutónicas, y pertenecían a los diferentes complejos de arco de isla desarrollados en la placa del Caribe (Complejos de Pedro García, Palma Picada y El Cacheal). Por encima de todos estos complejos se encuentran potentes series de carácter fundamentalmente turbidítico, con episodios de margas de cuenca y facies de talud, que abarca una edad Oligoceno Superior a Plioceno Inferior.

- Dominio del **Valle del Cibao**, que abarca un conjunto de materiales de cobertera limitado al Sur por su discordancia basal. Las facies y litologías representadas son bastante variadas yendo desde conglomerados aluviales a margas de cuenca con buena representación de facies de plataforma somera y construcciones arrecifales. La potencia máxima acumulada, con un rango de edades Oligoceno Superior a Plioceno Superior, podría superar los 4000 m en su sector central, en las proximidades de la Falla Septentrional que constituye el límite Norte del dominio. En conjunto se trata de una cuenca con una historia compleja, que incluye en la parte alta del Plioceno la formación de subcuencas, dispuestas de forma escalonada, en las que se acumularon grandes espesores de sedimentos. A estos materiales hay que añadir los depósitos aluviales que rellenan en la actualidad el valle del Yaque.

- El dominio de **Amina-Maimón**, aflora bajo la discordancia basal del dominio del Valle del Cibao y probablemente constituye, en gran parte al menos, su zócalo. El límite Sur de este dominio coincide con el extremo Norte de la Zona de Falla de La Española. Los materiales representados, pertenecientes al Complejo de Amina-Maimón, son depósitos vulcanosedimentarios, de edad Cretácico Inferior. Presentan una intensa deformación y metamorfismo, y no se encuentran nunca al Sur de la Falla de La Española.

-El dominio de **Tavera** tiene su área de afloramiento limitada por el sur por la Zona de Falla de La Española, y está ocupado por una serie compleja, al menos en parte sintectónica, y con espesor de difícil evaluación que incluye materiales volcánicos y vulcanosedimentarios, brechas de talud, series turbidíticas, calizas de plataforma y conglomerados deltaicos y fluviales, todo ello con un rango de edades comprendido entre el Eoceno Inferior y el Oligoceno Inferior.

- El dominio de la **Cordillera Central** se caracteriza por su gran complejidad y está limitado al Sur por la Falla de San José-Restauración. Los materiales más antiguos que afloran en este dominio son depósitos volcánicos y vulcanosedimentarios, de edad Jurásico Superior-

Cretácico Inferior, que presentan una deformación polifásica y son los incluidos dentro del Complejo Duarte. Sobre este "zócalo" se depositó una potente serie vulcanosedimentaria a la que siguen depósitos de talud y calizas pelágicas, todavía durante el Cretácico Superior, y finalmente calizas de plataforma de edad Eoceno. Todos estos materiales están afectados por deformaciones de carácter transpresivo de intensidad variable según zonas y, además, han experimentado numerosas intrusiones, principalmente de carácter ácido, y diversos grados y tipos de metamorfismo.

- El dominio del **Cinturón de Trois Rivières-Peralta** está limitado al norte por la Zona de Falla de San José-Restauración, y por el sur por la Falla de San Juan-Los Pozos e incluye una potente serie con un rango de edades entre el Cenomaniense y el Mioceno Inferior. Los materiales y facies representados son muy diversos, con predominio de turbiditas y calizas pelágicas, pero incluyendo también materiales vulcanosedimentarios, calizas pelágicas y de plataforma, e importantes depósitos sintectónicos.

- El dominio de la **Cuenca de San Juan** se sitúa inmediatamente al sur de la Zona de Falla de San Juan-Los Pozos. Los materiales representados, en parte sintectónicos, abarcan un rango de edades desde el Oligoceno superior al Plio-Pleistoceno. Constituyen en conjunto una serie de relleno de cuenca pasándose de facies turbidíticas gradualmente hasta depósitos fluviales.

- La **Sierra de Neiba**, al sur de la Cuenca de San Juan, forma parte del denominado terreno de Presqu'île du Nord-Ouest-Neiba, unidad definida con poca precisión y que en su descripción original también incluye la cuenca de Enriquillo (Mann et al., 1991b). Con directrices cambiantes de ONO-ESE a NO-SE o a E-O, determinadas por la sucesión, en relevo, de pliegues de gran radio y relativamente discontinuos en dirección, esta sierra está formada casi enteramente por litologías calcáreas de edad Eoceno-Mioceno Inferior y, en menor proporción, por litologías margo-calcáreas de edad Mioceno. El límite sur de la Sierra de Neiba, con la cuenca de Enriquillo, corresponde a un límite tectónico formado por una zona de cabalgamientos de relativo alto ángulo con vergencia sur, retocados o asociados a desgarres.

- La **Cuenca de Enriquillo** se extiende con una dirección ONO-ESE entre las sierras de Neiba y Bahoruco, y al sur de la sierra de Martín García. El dominio se prolonga también por el norte de esta sierra, donde conecta con la Cuenca de Azua, que a su vez conecta

con la de San Juan, de tal forma que las tres comparten buena parte de su evolución. La cuenca de Enriquillo está rellena por materiales del Mioceno al Cuaternario que, en conjunto, conforman una macrosecuencia somerizante de más de 4.000 de espesor, con ambientes marinos en la base y continentales a techo. Es destacable la presencia en esta cuenca de formaciones evaporíticas de importante espesor.

- La **Sierra de Bahoruco** constituye el dominio geológico más meridional de La Española, y forma parte del terreno Hotte-Serre-Bahoruco. Está constituido por un basamento volcánico de edad Cretácico superior, que representa una porción aflorante del plateau caribeño. Sobre estos materiales volcánicos y sedimentarios pelágicos se encuentra una secuencia principalmente carbonatada, con diversas unidades representadas por calizas de plataforma somera hasta facies de plataforma más externa, de edad Eoceno-Plioceno, que muestran una evolución sedimentaria controlada fundamentalmente por el eustatismo hasta el Plioceno, donde se registra el efecto de la falla transfer de Beata que contribuye, en parte, a la elevación de la Sierra de Bahoruco, producto de una situación geodinámica de convergencia oblicua y transpresión generalizada en toda la isla.

La hoja se ubica entre los dominios de la Cordillera Septentrional al oeste y la Península de Samaná al ESE

2.4 Marco tectónico

La isla de La Española forma parte del archipiélago de las Antillas Mayores, que forman el segmento septentrional de una cadena de arcos de isla que circunda la Placa del Caribe desde Cuba hasta Venezuela. Desde el punto de vista geodinámico, esta región está ubicada en el límite norte de una pequeña placa, la Placa Caribeña que desempeña el papel de una zona de convergencia entre la Placa de América del Norte, la Placa de América del Sur y las pequeñas placas del Pacífico este: las Placa Cocos y Placa Nazca (Fig. 11).

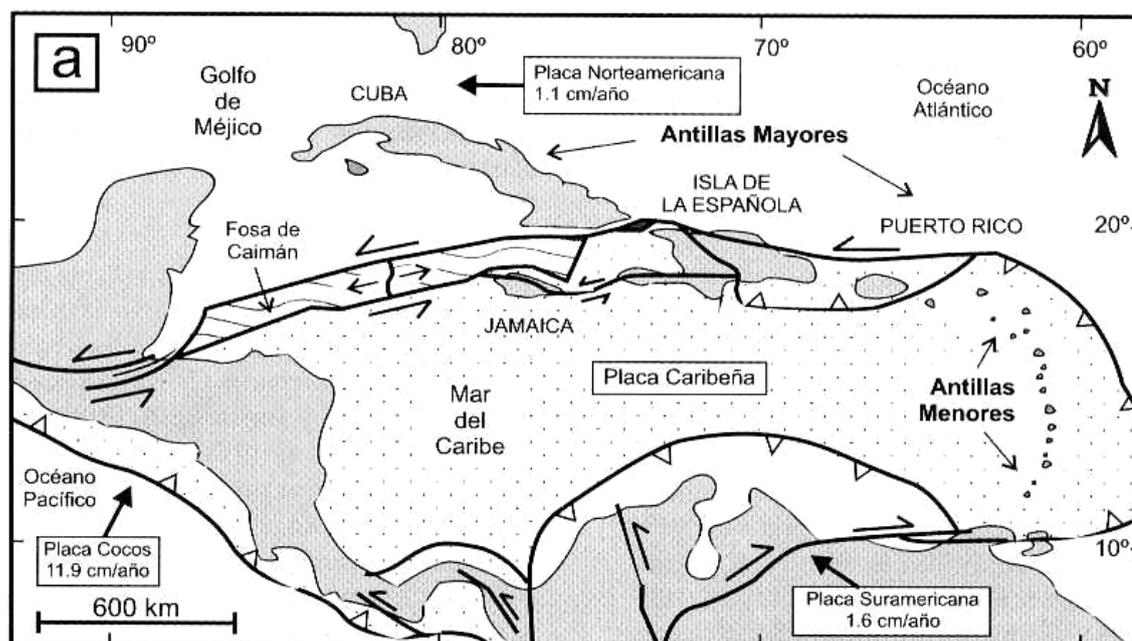


Fig. 11: Posición de la Placa Caribe. La Isla de La Española está situada sobre la zona activa de desgarre sinistral que separa las placas norteamericana y caribeña (Lewis J.F. *et al.*, 2002)

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

La Isla de La Española, conjuntamente con Puerto Rico, constituye una unidad que puede interpretarse como una micro placa, limitada al Norte por una zona de subducción con desplazamiento oblicuo a su traza, y al Sur, por otra zona de subducción incipiente a la que se asocia la Fosa de los Muertos (Byrne *et al.*, 1985; Masson y Scanlon, 1991). El margen Norte de la Placa del Caribe ha evolucionado desde constituir un límite controlado por subducción en el Cretácico y parte del Eoceno (Fig. 12), a ser hoy, tras la colisión de esta placa con la plataforma de las Bahamas (Colisión Arco-Continente), un límite dominado en gran parte por desplazamientos en dirección de carácter senestro, que acomodan el desplazamiento hacia el Este de la Placa del Caribe en relación con Norteamérica (Mann *et al.*, 1991b).

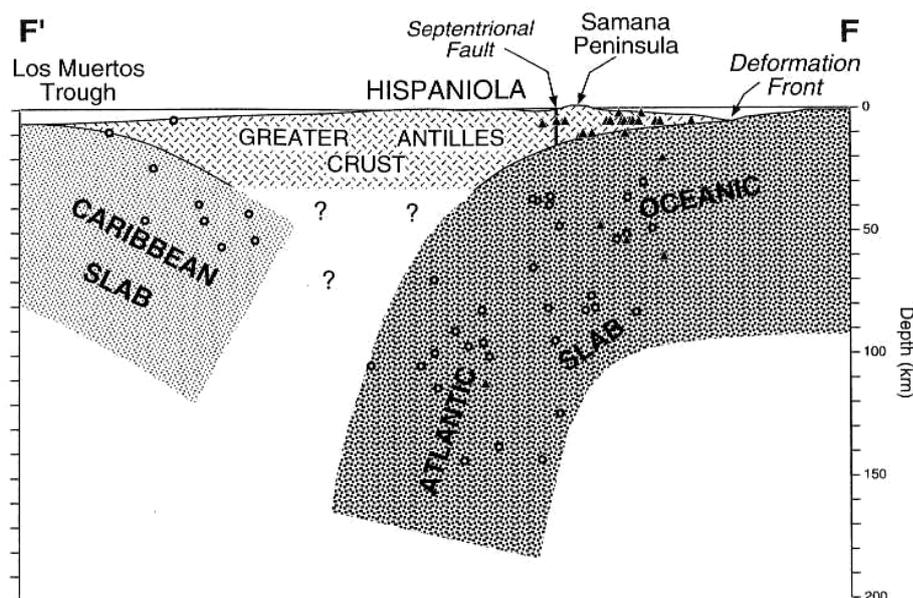


Fig. 12: Corte interpretativo que permite visualizar las relaciones entre La Isla de La Española y las placas Norteamericana y Caribeña (Dolan J.F. *et al.*, 1998).

La subducción intraoceánica durante el Cretáceo Inferior, en los terrenos actualmente situados al Norte de la Falla de La Española, una gran falla de desgarre que separa los dominios de Amina-Maimón y de la Cordillera Central, daría lugar a la formación de un arco isla primitivo, durante el Aptiense-Albiense (Draper *et al.*, 1996), así como un cambio composicional desde series N-MORB hacia series toleíticas (Lewis *et al.*, 1995). En el Cretáceo Superior, en los terrenos situados al Sur de la Falla de la Española, la subducción hacia el Sur produce un importante magmatismo que da lugar por una parte a un nuevo arco volcánico (Arco II, representado por la Formación Tireo) y numerosas intrusiones gabro-diorítico-tonalíticas, así como un engrosamiento de la corteza oceánica y formación de una meseta oceánica con una edad equivalente a la de la Meseta Caribeña (Lewis *et al.*, 2002). Las rocas ígneas del segundo arco volcánico ("Arco II") pertenecen a series toleíticas de arco primitivo pasando en el tiempo a series calco-alcalinas, típicas de un estadio más maduro, con gran espesor de la corteza.

La colisión con la plataforma de Las Bahamas, con componente oblicua, comenzó en el Eoceno medio en Cuba (Pardo, 1975) y terminó en el Oligoceno inferior en Puerto Rico (Dolan *et al.*, 1991). Entre estas dos islas, en el segmento correspondiente a La Española, la colisión ocurrió en el intervalo Eoceno medio-superior. La tectónica de desgarre comenzó, en este margen Norte de la placa, a partir del Eoceno con la apertura del Surco

del Caimán (Mann *et al.*, 1991 b) y se mantiene hasta la actualidad, en un contexto fundamentalmente transpresivo para todo el conjunto de la isla.

A partir del Eoceno Medio cesa la actividad magmática en el sector del arco correspondiente a las Antillas Mayores, pero continúa la deformación producida por importantes fallas con desgarres sinistros, principalmente, con apertura de cuencas locales e intensa fracturación hasta la actualidad. En cambio, en las Antillas Menores la actividad magmática continúa hasta la actualidad, debido a la subducción del fondo oceánico atlántico en la Fosa de Barbados (Pindell y Barret, 1990; Pindell, 1994) (Fig. 14)

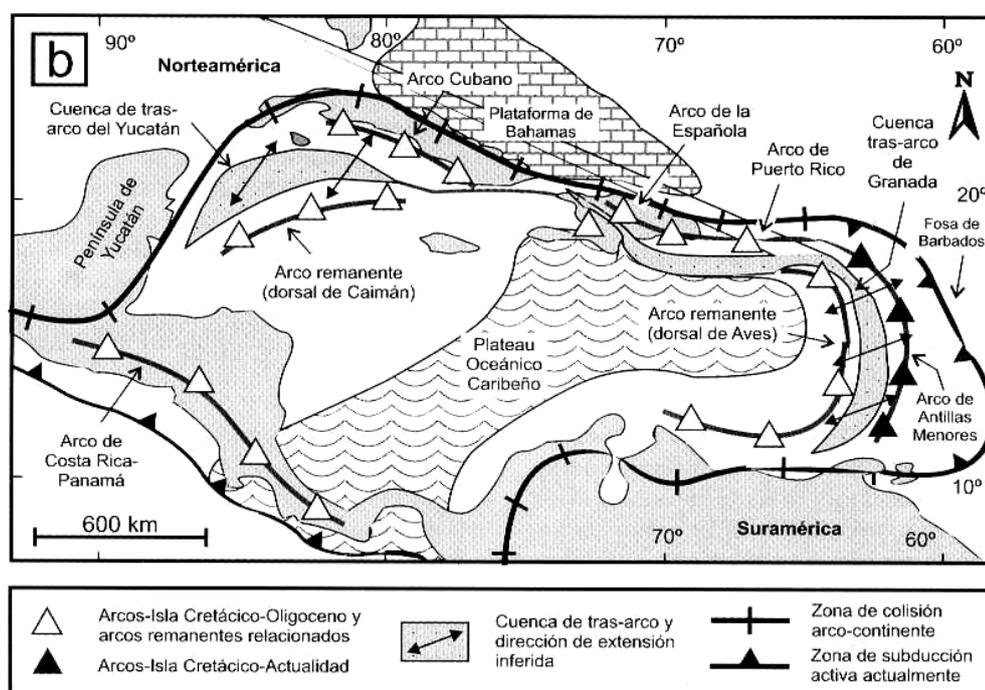


Fig. 13: Principales elementos tectónicos del sistema de arco-isla circum-caribeño de edad Cretácico Superior – Eoceno. (Lewis J.F. *et al.*, 2002).

2.5 Neotectónica reciente

Con tal marco geodinámico la Isla de la Española tiene una historia ligada a sismos fuertes registrados en la época histórica y lo tuvo probablemente durante épocas geológicas. (Fig. 14 a Fig. 17).

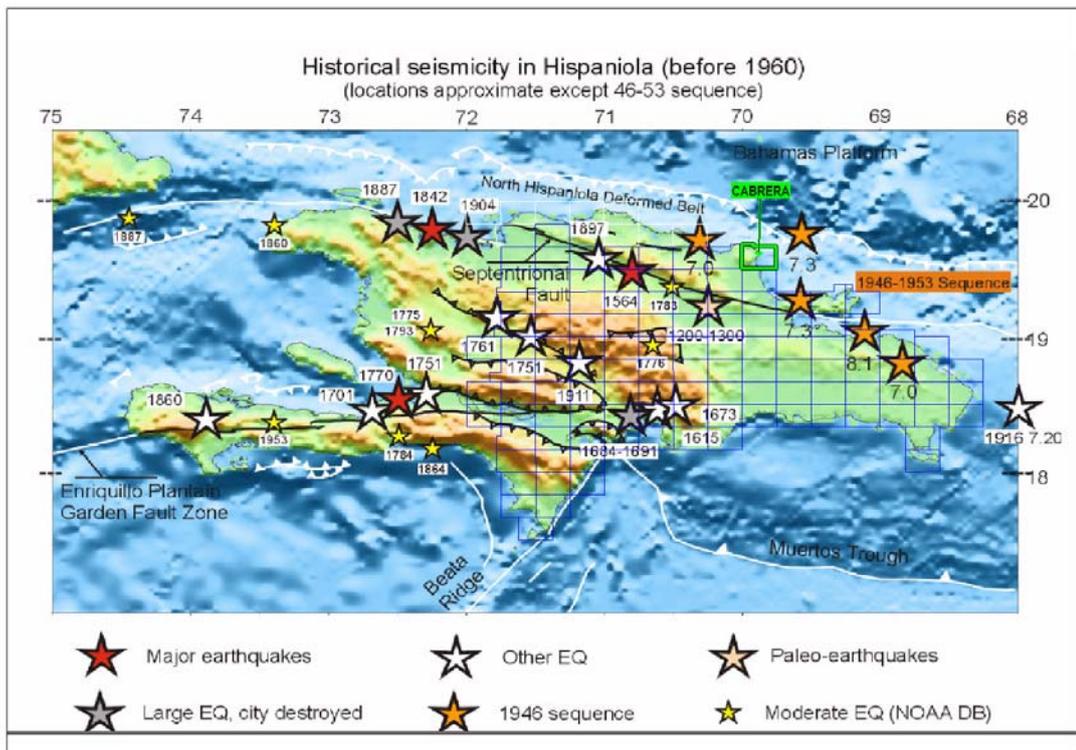
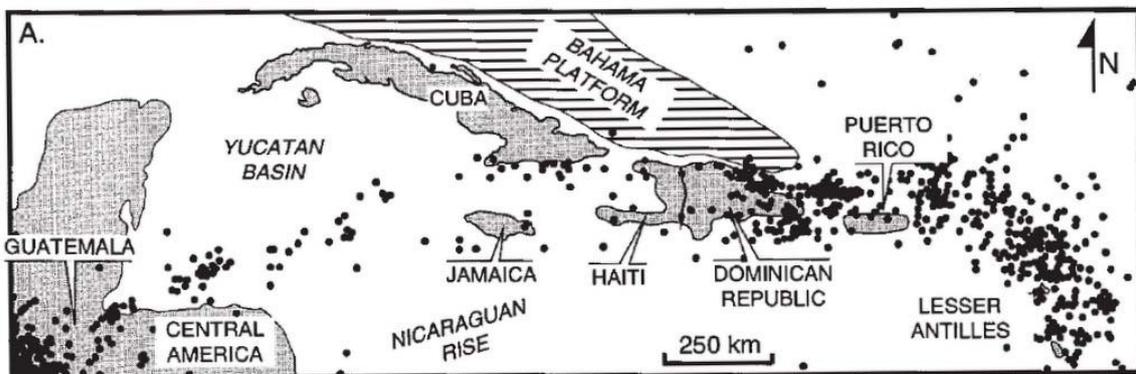
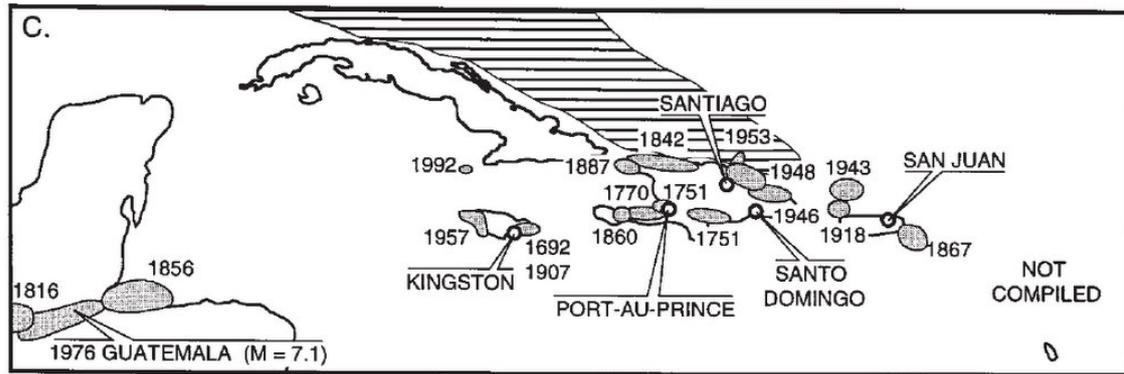


Fig. 14: Mapa de la Isla de la Española con detalle de los principales sismos históricos (Calais E, 2001)



(A) Location map and seismicity (1963–1992, $M > 4.5$, source: International Seismic Commission) of the North America–Caribbean plate boundary zone.

Fig. 15: Ubicación de sismos importantes en el límite de placas Norte America y Caribe (Mann P. 1998).



C) Felt zones of large northern Caribbean historical earthquakes modified from Kelleher et al. (1973); Robinson et al. (1958); Plafker (1976); Osiecki (1981); and White (1985). Note dual zone of historical earthquakes in the north-eastern Caribbean that corresponds to vague belts of earthquake epicentres in A.

Fig. 16: Áreas de percepción de los sismos históricos en el limite de placas Norte America y Caribe.

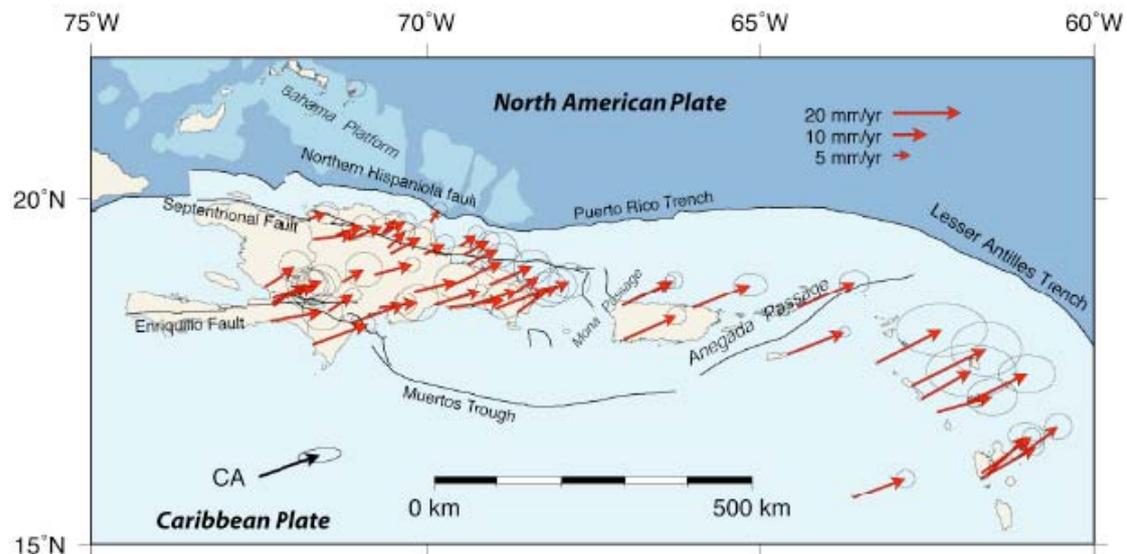


Fig. 17: Velocidades de desplazamientos medidas por GPS en la Zona Noreste del Caribe. (Calais E, 2007)

A continuación están las descripciones de los principales sismos importantes del periodo histórico reportados en varias crónicas o informes. Esta descripción esta limitada a los sismos de la Zona Norte o central del país.

P. Mann (2003) señala trazas de un sismo importante en las dataciones de neotectónica en las trincheras abiertas en las inmediaciones del Río Licey (Hoja de Santiago) y del Río Cenoví (Hoja de Salcedo) con una ruptura importante del orden de 20km a lo largo de la falla septentrional activa (SFZ). Las dataciones por carbón le dan una edad entre 1030 y

1240. La ubicación se estima en Long.: -70°673 / Lat.:19°777 es decir en las inmediaciones de las ciudades actuales de Moca, Salcedo y Tenares.

El 2 de diciembre de 1562 un fuerte terremoto destruye totalmente la antigua ciudad de Santiago junto a otras colonias españolas entre las que se encontraba La Vega y Puerto Plata. Las crónicas antiguas reportan el hundimiento de la ciudad durante este evento. La ciudad antigua de Santiago establecida en Jacagua al pie del cerro Diego de Ocampo en la Cordillera Septentrional fue a esta ocasión trasladada a la orilla del Río Yaque.

El 20 de Abril 1564 otro fuerte terremoto con epicentro estimado en Long.: -70.30 y Lat.:19.10 en la hoja Fantino destruyó la antigua ciudad de la Vega establecida en las faldas del Cerro Santo al Este de la ciudad actual. Arazo igualmente la Ciudad de Santiago.

En los años 1776 (30/1/1776) y 1783, dos terremotos en el centro de la Isla destruyen Santiago y otras ciudades El epicentro del sismo de 1776 es estimado en Long.: -70.40 Lat.19.0 al Norte de Bonaó. El epicentro del segundo sismo se estima en Long.: -70.40 Lat.19.30 al este de Villa Tapia actual en la Hoja de San Francisco de Macorís.

El Sábado 7 de Mayo de 1842, ocurre otro sismo de grado IX en la escala MSK con el epicentro estimado en el mar frente a en Cabo Haitiano sacude toda la isla y particularmente la costa Norte. provocando un fuerte maremoto en las costas. 5000 a 6000 fallecidos en Haití, destrucción de Santiago de los Caballeros, Cabo Haitiano, Port de Paix y Mole de San Nicolás, Destrucción de muchos edificios en Santo Domingo. El maremoto inundo Monte Cristi y Cabo Manzanillo, logrando extender sus daños hasta la zona de Samaná. En el Cibao las aguas de los ríos Yaque del Norte y Masacre se reunieron, las del Yuna se esparcieron por gran parte del valle de La Vega Real.

El 29 de diciembre de 1897, otro sismo de grado IX en la escala MSK con epicentro estimado en Long.: -71.01 Lat.19.63 al Norte de Navarrete destruye partes de Santiago y Guayubín, rompe el cable submarino de puerto plata y provoca deslizamientos en las montañas al Norte de Santiago. Estos podrían corresponder a los deslizamientos antiguos conocidos en la Cordillera Septentrional así que otros en el Norte de la Hoja San José de las Matas.

En 1904 un maremoto ligado a un sismo ubicado en el canal de la Mona provoca un maremoto con daños considerables en Samaná, Sánchez y Cabo Haitiano. 6000 personas fallecidas.

El 28 de julio de 1943 un fuerte terremoto produjo daños en La Vega, Santiago, Cabrera, Jarabacoa y dejando a estos pueblos sin energía eléctrica., Era un sismo ocurrido en el canal de La Mona a 180km al Este de Santa Bárbara de Samaná y que generó un enorme

maremoto que azotó las costas este de la República Dominicana y desoló el Oeste de Puerto Rico.

El Domingo 4 de Agosto del año 1946 a las 12:55 P.m. ocurre un sismo de magnitud 8.1 (Richter) alcanzando intensidades de X y XI en la escala Mercali Estuvo ubicado en el Océano Atlántico (Long.: -69,51 Lat. 19,71) al nordeste de la ciudad de Nagua en la Bahía Escocesa. Se sintió en todo el país donde causó daños estructurales en Puerto Plata, San Francisco de Macorís, Salcedo, Moca, La Vega, Santiago, San Pedro de Macorís, Monte Plata y Santo Domingo. El maremoto consecutivo al sismo provoco entre otros la destrucción total del Pueblo de pescadores de Matancitas al Sur de Nagua. El nombre de muertos y desaparecidos alcanzo 1970 probablemente minimizado por el régimen del Presidente Trujillo. El mar penetro en los valles del Río Boba y del Arroyo Salado a una distancia de 2 a 5 Km. y provoco derrumbes de farallones en toda la costa de Cabrera. Las olas alcanzaron 9 pies de altura. Los pueblos de Cabrera, Nagua y Sánchez quedaron sin comunicación al derrumbarse varios puentes. Es estimado menor que el sismo del 1842. En Moca, Francisco de Macorís, hubo varios daños estructurales. Reportaron que el río Lacey que tenía su caudal completamente agotado, volvió nuevamente a correr emergiendo de su lecho abundante caudal de agua. El muelle de Santo Domingo. En Santiago un almacén se desplomó; el canal Presidente Trujillo fue severamente dañado. Los arrecifes y acantilados en Cabrera se desplomaron en grandes masas.

El jueves 8 de agosto del año 1946 a las 8h 30 AM. ocurre otro terremoto submarino de magnitud 7.9 (Richter) de en la Bahía Escocesa (Long.: -69,40 / Lat. 19,60) frente a El Limón así que otro el 21 del mismo mes. Estas réplicas de los 8 y 21 de Agosto fueron tan fuertes como el sismo del 4 provocando un pánico general. En un año se registraron cerca de 1200 réplicas de este terremoto.

El 31 de mayo de 1953 Puerto Plata fue el poblado más afectado con la ocurrencia de un fuerte terremoto cuyo epicentro estuvo ubicado 30km al Este entre Cabarete y Sabaneta de Yásica (Long.: -70,70 / Lat.: 19,80). En San Francisco de Macorís la electricidad fue interrumpida, igual en La Vega y Santiago, quedando sin comunicación. Varios edificios fueron dañados en Loma de Cabrera, Abreu y todos los pueblos del Norte.

El 22 de septiembre 2003 el sismo de Magnitud 6.5 cuyo epicentro se ubicaba en la zona de Puerto Plata (Long.: -70°673 / Lat.:19°777) provoco daños principalmente estructurales. Las áreas de mayor impacto se localizaron hacia el oeste de la ciudad donde varios ríos intermitentes fueron depositando sus aguas y sedimentos. Estas áreas ocupan las zonas topográficas mas bajas de la ciudad con lo que gran parte de las edificaciones reposaban sobre sedimentos aluvionales y suelos orgánicos compresibles. Se produjeron

importantes daños en estructuras, pavimentos, líneas de servicios vitales y deslizamientos en taludes de cañadas y vías. Se reportaron 3 fallecidos y 30 heridos de diversa consideración, además de numerosos daños en infraestructura. Hubo daños estructurales menores en la ciudad de Santiago.

2.6 Antecedentes

La abundancia, diversidad y buena conservación de los fósiles terciarios, principalmente moluscos, del Valle del Cibao llamaron la atención de los geólogos ya desde mediados del siglo XIX, dando lugar a una serie de publicaciones por autores anglosajones entre las que destacan las de Sowerby (1850), Moore (1850), Lonsdale (1853), Heneken (1853), Gabb (1873), Pilsbury y Johnson (1917) y Pilsbury (1922). Mención aparte entre estos pioneros de la geología dominicana merece la figura de la Doctora Carlota Joaquín Maury, quien condujo en 1916, durante la invasión estadounidense de la isla, una expedición en el transcurso de la cual fue recolectado un abundante material sobre la base del cual fueron descritas más de 400 especies de invertebrados. Esta expedición dio lugar a una serie de publicaciones (Maury, 1917b; 1917a; 1919; 1922; 1929; 1931) en las que además de situar por primera vez los yacimientos paleontológicos, se realiza un primer esbozo de la división estratigráfica de los materiales neógenos del Valle del Cibao. Durante los años 40 y 50 del siglo XX vieron la luz una serie de trabajos sobre la estratigrafía y paleontología del Valle del Cibao, generalmente con un carácter muy local, pero entre los cuales destaca el de Bermúdez (1949), primer trabajo micropaleontológico sobre los materiales neógenos de la isla y en el que se datan numerosos yacimientos y se revisa la estratigrafía de la zona. En la década de los 70 convergen en la región de Mao dos equipos estudiando la estratigrafía y las faunas del Neógeno; por una parte el grupo de la universidad de Tulane (USA) y por otra un equipo europeo con representantes de Francia, Inglaterra y Suiza. A finales de los 70, ambos grupos se fusionan y dan lugar a la formación de un equipo internacional que continua sus trabajos de forma coordinada en la actualidad y que ha dado lugar a un gran número de publicaciones, en su mayor parte de carácter puramente paleontológico, pero entre las que hay que destacar la de Saunders *et al* (Saunders *et al.*, 1986), en la que se revisa la estratigrafía del Neógeno y se realizan los primeros estudios sedimentológicos, y la de Vokes (1989), en la que se realizan importantes precisiones sobre la estratigrafía y bioestratigrafía de la zona.

Table I.—Stratigraphy of the Cibao Valley, northern Dominican Republic, as interpreted by authors of pertinent papers.

| authors age | Mauzy 1917 b | Mauzy 1919 | Cooke 1920 1921 | Vaughan et al. 1921 | Mauzy 1929 1931 | Weyl 1940 | Bermudez 1949 | Butterlin 1954 | Ramirez 1956 | Weyl 1966 | van den Bold 1968 | van den Bold 1969 | van den Bold 1972 | Bowin 1975 | Seiglie 1978 | Dorreen 1979 | Vokes 1979 | present paper | |
|----------------|-----------------|---------------|-----------------------|---------------------------|-----------------------|--------------|------------------|-------------------|-----------------|--------------|-------------------------|-------------------------|-------------------------|---------------|-----------------|-----------------|---------------|------------------|-------------------------|
| Pleistocene | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| Pliocene | | | | | | | | | | | | | Mao | | | | | | |
| | | | | | | | | | | | | | Gurabo | Mao | | | | | late middle early |
| Miocene | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| | | | | | | | | | | | | | | | | | | | late |
| | | | | | | | | | | | | | | | | | | | middle |
| Oligocene | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| | | | | | | | | | | | | | | | | | | | early |

Fig. 18: Comparación de las sucesivas divisiones estratigráficas del Neógeno del Valle del Cibao Saunders y al (1986)

Una de las principales dificultades con que se encontraron los autores precedentes a la hora de definir unidades litoestratigráficas fue la falta de cartografías geológicas con el detalle suficiente, que permitieran visualizar la extensión lateral de las unidades propuestas y comprobar su validez. El primer mapa geológico abarcando la Hoja de Mao parece ser el realizado en 1943 por la compañía petrolera Dominican Seaboard Oil Company, que permanece inédito y no ha sido posible utilizar en el presente trabajo. Eberle y Mollat (1991) publican un mapa de síntesis a escala 1: 250.000 en el que los materiales del Neógeno del Cibao se presentan agrupados en cuatro unidades; conglomerados tipo Bulla, a los que se atribuye una edad Mioceno Medio-Superior, formaciones Cercado y Gurabo, indiferenciadas y a las que se atribuye una edad Mioceno Medio-Plioceno, una unidad carbonatada que agrupa los afloramientos de las Calizas de Ahuyamas y la formación Mao-Adentro, y una unidad conglomerática, que equivaldría a la Formación Mao, y a la que se atribuye una edad Plioceno terminal-Pleistoceno. Draper y Lewis (1991a) publican un mapa a escala aproximada 1:150.000 en el que diferencian las formaciones Cercado y Gurabo, introduciendo además el nuevo término de Calizas de Ahuyamas.

Por lo que se refiere a estudios de carácter tectónico, los únicos son los de Edgar (1991) y el de Erikson et al.(1998), ambos con un carácter muy general y sin referencia a datos estructurales de campo.

El primer trabajo importante, sobre rocas ígneas y metamórficas de los dominios Central, Ámina-Maimón y Magua-Tavera, es la tesis de Bowin (1960) de la Universidad de Princeton, Geología de la Parte Central de la República Dominicana, no publicada hasta 1966 con el subtítulo de “La historia de parte de un arco de isla”. En ella define las

formaciones Duarte, Maimón y Tireo dentro del Cinturón Intermedio (Median Belt), además de otras como Peralvillo y Siete Cabezas que no entran en este Proyecto. Posteriormente Palmer realiza su tesis en 1963, también de la Universidad de Princeton, Geología del Área de Monción-Jarabacoa, publicada en Nagle *et al.*, 1979. Palmer define las formaciones de Ámina y Magua. A la Formación Ámina la correlaciona con la Formación Maimón, definida previamente por Bowin. Considera que Ámina estaría debajo de Duarte, por las relaciones estructurales y el metamorfismo, aunque el contacto entre ambas formaciones es siempre por falla, a la que reconoce que puede suponer una traslación lateral muy importante y no ser válida la relación anterior. La Formación Magua estaría formada por una secuencia dominante de conglomerados con brechas basálticas, calizas, areniscas y un miembro local de lavas basálticas (Basaltos de Rodeo). En cuanto a la edad de esta formación se inclina por Paleoceno a Eoceno Superior, por la presencia de rudistas.

Una contribución general sobre todos los aspectos geológicos de la isla se encuentra en el Special Paper de Mann *et al.*, (1991), destacando los trabajos allí incluidos de Draper y Lewis, sobre cinturones metamórficos; Lewis y Jiménez, sobre el C. Duarte; Lewis *et al.*, sobre la Formación Tireo; y Dolan *et al.*, sobre cuencas sedimentarias.

Por último, todos los trabajos desarrollados en este Proyecto SYSMIN durante etapas anteriores (Proyectos C de Cartografía Geotemática, 1998-2000 y E de Prospección Magnética y Radiométrica Aereoportada del Territorio de la República Dominicana; CGG, 1995-96) y las publicaciones a que dieron lugar: Pérez-Estaún *et al.*, Lewis *et al.*, Escuder-Viruet *et al.*, Díaz de Neira & Solé Pont, Hernáiz Huerta *et al.*, y Locutura *et al.*, en Acta Geológica Hispánica, (2002).

3 LITOESTRATIGRAFÍA

3.1 *Paleógeno - Neógeno del Dominio de la Cordillera Septentrional*

3.1.1 Presentación y antecedentes

La Cordillera Septentrional está formada por unos conjuntos de rocas volcánicas y metamórficas, de edad Cretácico-Paleoceno, de diferentes características y orígenes, que constituyen el sustrato de las cuencas sedimentarias que se desarrollan discordantes a estos complejos. Se localizan, por un lado, complejos formados mayoritariamente por rocas metamórficas de alta presión, con rocas plutónicas y volcánicas en menor grado, situadas al norte de la Falla de Camú (Complejo de Puerto Plata), y de la Falla Septentrional (Complejo de Río San Juan, Nagle, 1979; Pindell y Draper, 1991) y complejos de rocas ígneas, volcánicas y plutónicas (El Cacheal, Palma Picada y Pedro García), situados entre la zona de falla de Camú y la Zona de falla Septentrional, sin metamorfismo y con una cierta influencia de procesos vulcanosedimentarios (Eberle et al., 1982; Muff y Hernández, 1986; Calais et al., 1992). Estas diferencias en el sustrato dieron lugar a una primera división de la Cordillera Septentrional en bloques, propuesta por de Zoeten (1988), y seguida por de Zoeten y Mann (1991, 1999), donde definen tres bloques diferentes, denominados Bloque de Altamira, Bloque de La Toca y Bloque de Puerto Plata, separados por zonas de falla (Zona de falla de Río Grande y Zona de falla de Camú).

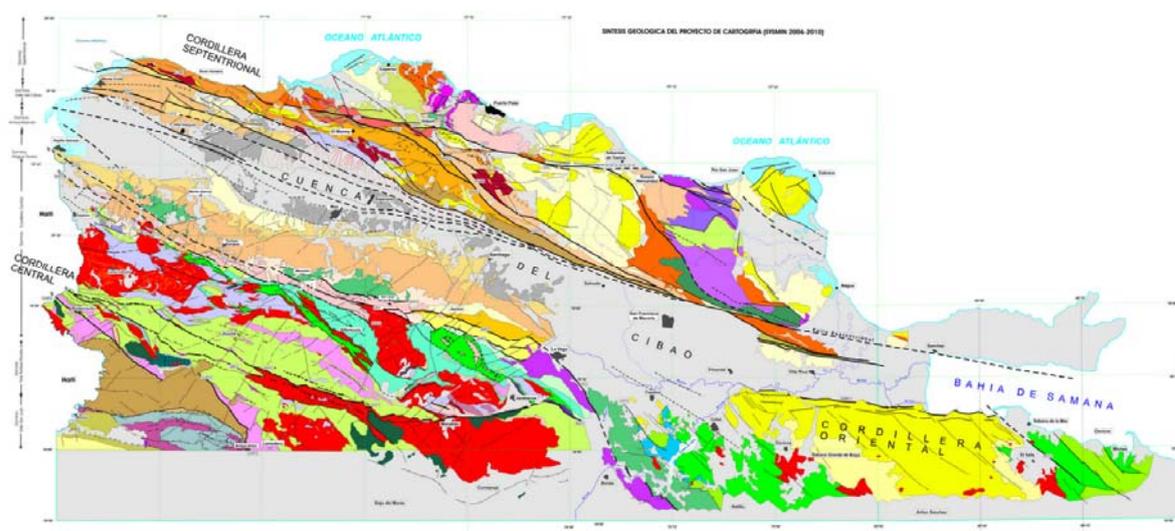


Fig. 19: Esquema geológico regional de la parte Norte de la República Dominicana: Cuenca del Cibao y Cordilleras

Septentrional, Central y Oriental.

Además de las diferencias en el sustrato de cada bloque, también argumentan diferencias estratigráficas y sedimentológicas en las unidades sedimentarias depositadas sobre los complejos ígneos y metamórficos en cada Bloque, distinguiendo diversas formaciones, que ha dado lugar a una terminología estratigráfica amplia pero que, en ocasiones, ha resultado confusa. Por todo ello, en la Cordillera Septentrional, uno de los objetivos prioritarios de este trabajo ha sido el de comprobar la nomenclatura y criterios estratigráficos existentes previamente, y su funcionalidad. A partir de los nuevos datos cartográficos, estratigráficos y sedimentológicos obtenidos, se ha intentado establecer una estratigrafía conjunta para toda la Cordillera Septentrional de manera que se pueda entender mejor la evolución geológica de la cadena.

Según nuestra opinión, el uso de una terminología de bloques para todos los materiales de la Cordillera Septentrional puede resultar inapropiado en determinadas ocasiones, debido principalmente a que puede entenderse una aloctonía generalizada para las rocas de toda la Cordillera. Solamente desde el punto de vista de los complejos ígneos y metamórficos existirían diferencias sustanciales entre los materiales pertenecientes a los complejos de alta presión (Samaná, Río San Juan y Puerto Plata) y los complejos volcánicos y vulcanosedimentarios (El Cacheal, Palma Picada y Pedro García), por pertenecer a dominios suficientemente diferentes. Sin embargo, desde el punto de vista sedimentario, las diferencias no son tan notables e, incluso, existe una cierta homogeneidad estratigráfica que ha justificado la propuesta de un nuevo esquema de la estratigrafía de la Cordillera Septentrional.

En este contexto es de resaltar la no existencia de trabajos estratigráficos de detalle en la Cordillera Septentrional, al margen de algunos estudios aislados y carentes de un contexto cartográfico adecuado, y menos aún, existen descripciones sedimentológicas, por lo que no hay apenas antecedentes sobre la estratigrafía y sedimentología de las rocas sedimentarias que afloran en la Cordillera Septentrional. En este informe, para facilitar la descripción de las unidades, se han distinguido diferentes sectores a lo largo de la Cordillera Septentrional, que presentan organizaciones estratigráficas ligeramente distintas en el detalle, aunque parecidas y relacionadas de manera general.

Los sectores o dominios que se han diferenciado en este proyecto han sido, para la Zona Occidental: sector de Altamira-El Mamey y sector de Imbert-Puerto Plata, y para la Zona Oriental: sector de Tenares-Gaspar Hernández y sector de Villa Riva-Pimentel, este último encuadrado en el dominio de la Elevación de San Francisco de Macorís (San Francisco Ridge), dominio algo distinto de la Cordillera Septentrional, aunque claramente relacionado.

El sector de Altamira-El Mamey corresponde al sector delimitado por la Zona de Falla Septentrional al sur y por la Zona de Falla de Camú al norte, todo ello encuadrado en la mitad occidental de la Cordillera Septentrional. Al este de la transversal de Puerto Plata a Salcedo el límite con el sector de Salcedo-Gaspar Hernández está por debajo de los materiales del Mioceno superior-Plioceno de Villa Trina y Haitises.

Las características de este sector es que está compuesto por un conjunto volcánico, plutónico y vulcanosedimentario de edad Cretácico?-Paleógeno, que clásicamente está compuesto por tres grandes grupos, de oeste a este: *El Cacheal*, *Palma Picada* y *Pedro García* (Bowin and Nagle, 1982; de Zoeten y Mann, 1991; Calais et al., 1992). Estos tres grupos mantienen características petrológicas y sedimentológicas similares y constituyen el basamento de las rocas sedimentarias depositadas por encima. Aún con características similares, en la región de El Mamey-Imbert se encuentra la Fm Los Hidalgos, de edad Paleoceno superior-Eoceno inferior (Eberle et al., 1982; de Zoeten y Mann, 1999), no incluido en el complejo de Palma Picada, que mantiene rasgos comparables a la parte sedimentaria de la unidad de El Cacheal (grauvacas, tufitas y calizas grises oscuras).

Por encima de estos grupos y de la Fm Los Hidalgos se encuentran discordantes diversas unidades de carácter turbidítico que se desarrollan desde el Eoceno superior al Mioceno inferior (al menos en parte). Estas unidades se han denominado de diversas formas en los trabajos previos y fundamentalmente corresponden a las *Formaciones Altamira* (Redmond, 1982), *Las Lavas* y *La Toca* (Redmond, 1982; de Zoeten y Mann, 1991; 1999).

En este informe se propone la denominación de **Unidad de Altamira-La Toca** para incluir a todos estos materiales de afinidad turbidítica, previamente encuadrados en las Fms Altamira, Las Lavas y La Toca. Las razones para la agrupación de las Fms Altamira, Las Lavas y La Toca en la misma unidad (Unidad Altamira-La Toca) han sido puramente litoestratigráficas, al tratarse todas ellas de series muy similares desde el punto de vista

litológico. Los argumentos de procedencia de la composición de areniscas y conglomerados dado por de Zoeten y Mann (1999) no justifica la denominación de una nueva formación, y solamente evidencia diferentes áreas fuente dentro de la misma unidad, que corresponde al relleno de una misma cuenca sedimentaria. Los datos de edad y las relaciones con los materiales infra y suprayacentes avalan también que se trate de una misma unidad que registra una evolución lateral propia de una cuenca generada en un contexto lateral con influencia de diferentes terrenos en cada sector de la cuenca.

La Unidad de Altamira-La Toca puede dividirse en diversas subunidades con rango de “miembro”, algunas de las cuales coinciden con las unidades previamente descritas, y que solamente funcionan con carácter local. Las subunidades son, de muro a techo:

- Conglomerados de *Ranchete*,
- Alternancia de areniscas y lutitas de *Cañada Bonita*,
- Brechas y calcarenitas del *Limón*
- Alternancia de areniscas y lutitas de *Pocilguita*.

De esta manera, en aquellos lugares en los que tenga sentido distinguir uno de los miembros, éstos se pueden utilizar, y de lo contrario, en los lugares donde no sea posible su diferenciación, se propone que se designen con el término general de Unidad de Altamira-La Toca. Se ha procurado mantener los nombres previamente dados a estos conjuntos de rocas por los diversos autores que los definieron (p. ej., de Zoeten y Mann, 1991; 1999).

En el extremo occidental de este sector de Altamira-El Mamey, a medida que nos desplazamos hacia el oeste de la transversal de El Mamey existen importantes diferencias en la estratigrafía, desapareciendo por completo la Unidad de Altamira-La Toca y apareciendo una nuevas unidades, también con características turbidíticas: la **Unidad de La Jaiba** y la **Unidad de Gran Mangle** (Calais et al., 1992), discordantes por encima de la Unidad de Altamira-La Toca y de la Unidad de El Cacheal. Esta unidad Gran Mangle es de edad Mioceno inferior a superior y constituye la unidad cartográfica más representada en el extremo occidental de la Cordillera Septentrional.

Cubriendo todas estas unidades se encuentran, finalmente, sedimentos marinos de edad Mioceno superior a Plioceno, que, tras una transgresión generalizada, muestran una evolución regresiva desde materiales margosos con fauna pelágica, agrupados en **la Fm**

Villa Trina hacia diversos sistemas de plataformas carbonatadas someras que se han encuadrado dentro de la **Fm Los Haitises**. Estos materiales, o sus equivalentes, cubren todos los sectores de la Cordillera Septentrional.

3.1.2 Características de la zona oriental

La Hoja de Nagua (Fig. 20) se encuentra al extremo oriental de la Cordillera Septentrional en el Bloque la Toca anteriormente definido, donde una gran extensión de rocas sedimentarias del Mioceno superior- Plioceno de Villa Trina-Haitises sobreyacen a un substrato de rocas metamórficas de alta presión, con rocas plutónicas y volcánicas en menor grado, situadas al norte de la Falla Septentrional correspondiendo al Complejo de Río San Juan, (Nagle, 1979; Pindell y Draper, 1991).

Solamente las rocas sedimentarias afloran en la hoja. La serie empieza en el Suroeste por el denominado Conglomerado de La Piragua (Draper y Nagle, 1991), los cuales, mas al oeste en se apoyan directamente sobre el Complejo de Río San Juan. Draper y Nagle, (1991), le dan una edad Mioceno Superior-Plioceno pero debido a la posición estratigráfica por debajo de las rocas de la Fm Villa Trina y Haitises, corresponderían al Mioceno medio. Están presentes en la hoja en una zona muy reducida en el ángulo suroccidental de la hoja en el sector de la Colorada .

Cubriendo estos conglomerados se encuentran sedimentos marinos de edad Mioceno superior a Plioceno representados por **la Unidad Macorís** y **la formaciones Villa Trina - Haitises**. La franja exterior esta ocupada por las calizas arrecifales de la **Formación Isabela**.

La parte septentrional de la Hoja esta cubierta por **sedimentos y/o arcillas cuaternarios** que constituyen la Llanura costera de Nagua correspondiendo a la parte terminal del Valle de los ríos Baqui y Boba

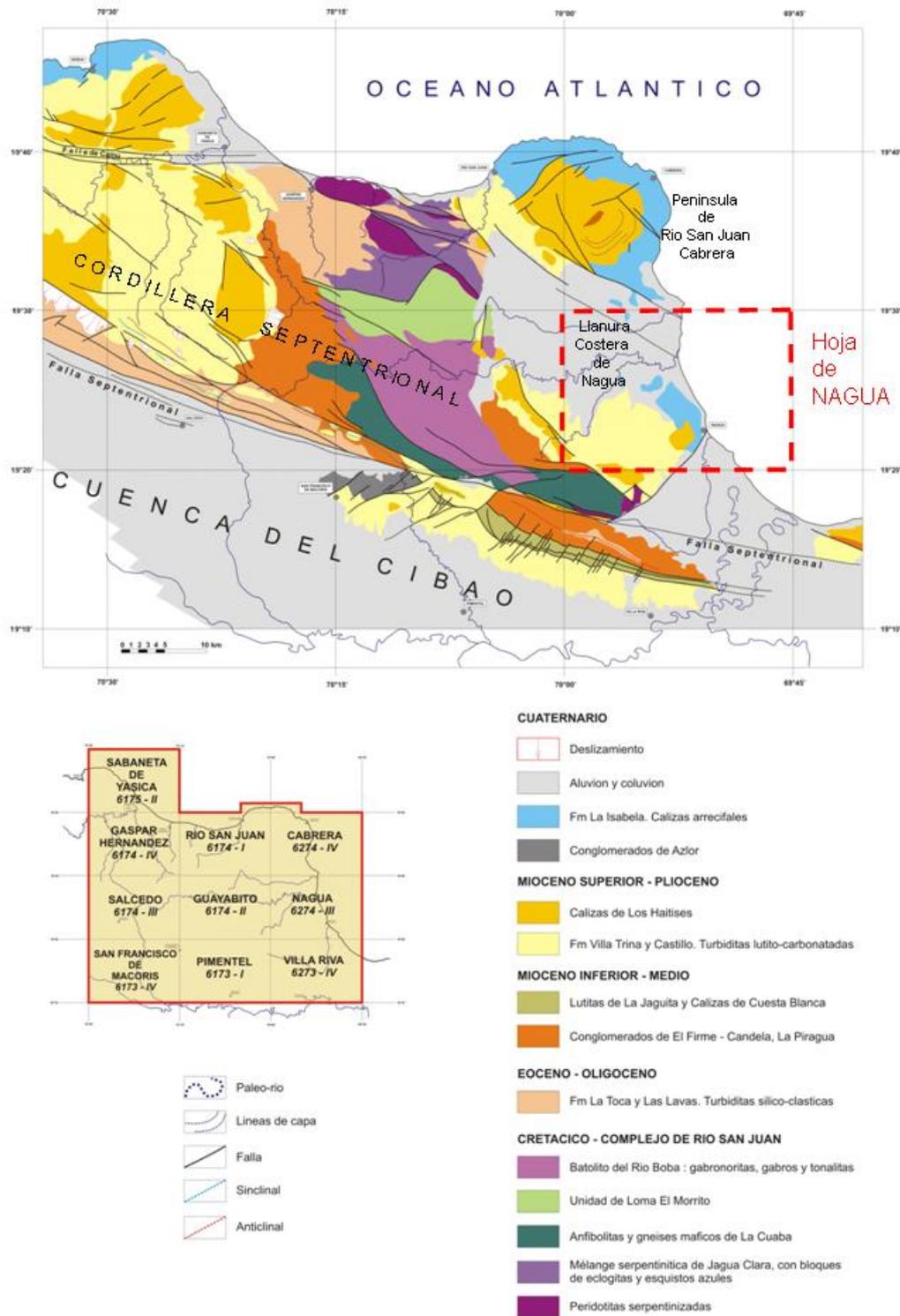


Fig. 20: Esquema de ubicación geológico de la hoja de Nagua.

3.1.3 Descripciones de las unidades y formaciones

Las formaciones geológicas de la hoja Nagua aparecen repartidas en una serie globalmente monoclinada inclinada hacia el Noreste

Se suceden desde el Suroeste empezando por el denominado **Conglomerado de La Piragua**. Cubriendo estos conglomerados, se encuentran sedimentos marinos de edad Mioceno superior a Plioceno representados por **la Unidad Macorís y las formaciones Villa Trina - Haitises**. La franja exterior esta ocupada por las calizas arrecifales Pleistocenos de la **Formación Isabela** que se suceden en dos terrazas de abrasión en las cercanías de Nagua y que desaparecen progresivamente debajo de los sedimentos holocenos y actuales de la Llanura costera de Nagua.

La parte septentrional de la Hoja esta cubierta por **sedimentos y/o arcillas cuaternarios** que constituyen la Llanura costera de Nagua correspondiendo a la parte terminal del Valle de los ríos Baqui y Boba.

3.1.3.1 Conglomerado continental de La Piragua (1) Mioceno inferior – medio

3.1.3.1.1 Presentación y antecedentes

Esta formación se encuentra muy bien desarrollada al norte de la Falla Septentrional de modo discontinuo en una franja periférica al substrato ígneo o metamórfico del Complejo de Río San Juan. Se trata de depósitos detríticos continentales donde dominan los colores rojos y amarillo anaranjado. Las capas limoso-conglomeráticas se intercalan con lentejones de pizarras foliadas de color rojo a morado. Los fragmentos son angulares a sub-angulares, de 3-15 cm de diámetro, con mala granoclasificación debida al corte transporte. Se trata de fragmentos del zócalo provenientes del Complejo de Río San Juan. Están mal cementados por una matriz argilitico-arenosa rica en fragmentos pelíticos líticos y de micas muy alterados.

Esta unidad ha sido interpretada como resultado del depósito rápido de productos de la alteración química y disgregación de formaciones ígneas cercanas, después de un transporte a poca distancia por ríos más o menos torrenciales. Se estima un espesor de 100-150 m, aunque el contacto con las formaciones margosas suprayacentes está sistemáticamente escondido por coladas de dichas formaciones.

3.1.3.1.2 Descripción particular a la Hoja

En la hoja de Nagua los conglomerados se disponen en una faja estrecha orientada Oeste – Este ubicada en la esquina suroeste del mapa. Esta pinzada entre las lomas La Cumbre y La Estrechura ubicadas al Norte y el Valle La Colorada al Sur. Ocupan 0.8 km² equivalente a 0.3% de la superficie terrestre de la hoja. Los afloramientos observados se ubican principalmente a lo largo del cauce del Río Arroyo Claro.

Es un conglomerado ocre a naranja matriz soportado con cantos muy polimicticos redondeados a angulosos, centi a polidecimétricos sin clasificación en paquete desorganizados. La composición de los clastos es poligénicas. Se encuentran: tonalitas arenizadas, anfibolitas, chert calizas micríticas, andesitas porfíricas. La matriz naranja es areno-arcillosa. Evoluan lateralmente a arenas y siltitas lutitas moradas expansivas en el punto 26PU9483 Lat.: 19°33'21" / Long.: -69°9'12.3" (Fig. 21) se observan 3 secuencias métricas sucesivas de conglomerado no clasificado con cantos centi a decimétricos en matriz areno arcillosa morada evolucionando a arenas y siltitas lutitas moradas expansivas con cantos esparcidos

El depósito es proximal a un macizo de anfibolita de grano grueso con fenocristales centimétricos de granates (Fig. 22) conocidas en el Complejo de Río San Juan aflorando en las hojas vecinas de Guayabito, Pimentel y Villa Riva. El espesor visible es de unas decenas de metros. El contacto con la Unidad de Macorís sobreyacente, visible al Norte, corresponde a una evolución con intercalaciones de biocalcarenitas y niveles conglomeráticos bien clasificados, clastosoportados. El contacto se traduce por un aumento en la pendiente topográfica hacia las lomas de La estrechura y La Cumbre. Al Sur el conglomerado se enmascara debajo de una masa de coluviones de piedemonte que no permiten observar el contacto basal.



Fig. 21: Conglomerado continental de La Piragua: Bloques de tonalitas arenizadas blancas

26PU9482 Lat.: 19°3368 / Long.: -69°97982 - camino pedestre del Becero a la estrechura de la Colorada

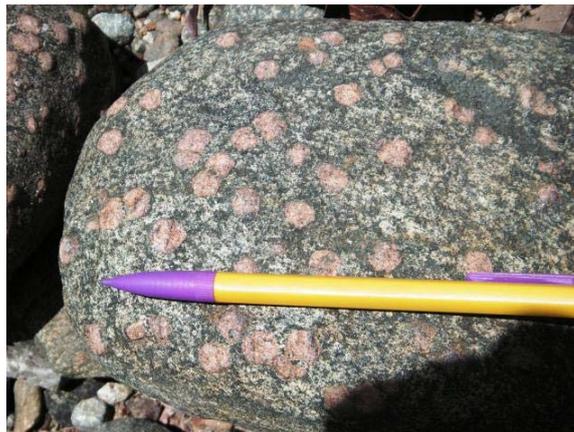


Fig. 22: Conglomerado continental de La Piragua: cantos conglomeráticos esparcidos anfibolita con granates cm:

18PU9482 Lat.: 19°60001 / Long.: -69°96798 - Flanco Norte de la Loma de los Hoyos

3.1.3.2 Unidad Macorís: Biocalcarencias blanquecinas con niveles conglomeráticos y calizas bioclásticas finas -2- Mioceno superior - Plioceno

3.1.3.2.1 Presentación y antecedentes

Esta unidad corresponde a la unidad superior de la originalmente definida por Nadai (1987) para incluir las calizas arrecifales que afloran en las partes altas de la ciudad de San Francisco de Macorís. En la hoja Pimentel se encuentra concordante sobre la unidad inferior constituida de lutitas carbonosas con niveles de corales y el límite con esta es la aparición de grandes bancos de calizas muy ricas en corales y otros organismos de ambientes marinos someros (bivalvos y gasterópodos). Tiene un espesor de pocas decenas de metros y constituye pequeñas elevaciones planas visibles en las partes altas de San Francisco de Macorís.

La facies de la Unidad de Macorís corresponden a rocas argilítico-carbonatadas descansando encima de los conglomerados de La Piragua y están cubiertas por las calizas bioclásticas y arrecifales de la Formación Villa Trina - Haitises (Mioceno Superior- Plioceno Inferior) en las hojas de Villa Riva y Nagua o por los conglomerados de Azlor pleistocenos en las hojas de Pimentel. Su potencia ha sido estimada entorno a 450-550 m.

Esta unidad corresponde a la unidad originalmente definida por Nadai (1987) para incluir las calizas arrecifales que afloran en las partes altas de la ciudad de San Francisco de Macorís. Se encuentra concordante sobre la unidad inferior y el límite con ella es la

aparición de grandes bancos de calizas muy ricas en corales y otros organismos de ambientes marinos someros (bivalvos y gasterópodos). Tiene un espesor de pocas decenas de metros y constituye pequeñas elevaciones planas visibles en las partes altas de San Francisco de Macorís y en la región de la Laguneta, al norte de La Mesa.

Los afloramientos de calidad son relativamente reducidos y también se encuentran frecuentemente muy alterados por la meteorización. Son micritas y margas arenosas y argilíticas pardas, muy mal estratificadas que se intercalan con lentejones de conglomerado poligénico, de biolitoruditas ricas en extraclastos heterogéneos, de pelitas y de arcillitas rojas y violáceas, de calizas bioclásticas y de calizas arrecifales. Los fósiles son diversos y comprenden: conchas de grandes lamelibranquios, ostras, pectínidos, tallos de políperos ramosos, cúpulas de madreporarios, tallos de Kuphus, etc. Hay que hacer hincapié en el carácter muy desordenado y de composición caótica. La presencia de fragmentos de Kuphus, especialmente a techo de la unidad, es uno de los argumentos para denominarla “Caliza de Macorís” por comparación con las descripciones realizadas por Nadai A.C.(1987).

El medio sedimentario es sin duda marino somero, con la instalación de frecuentes colonias de corales y probablemente sometidas a la acción de una fuerte energía. Desde el punto de vista litoestratigráfico y sedimentológico, esta unidad se interpreta como equivalente de las margas de la base de la Fm Villa Trina – Haitises (Mioceno superior – Plioceno inferior), pero de medio litoral marginal, y sujeto a la influencia continental del zócalo representado por el Complejo de Río San Juan. Por esta razón, se ha separado de ella para mantener la denominación original y por constituir un tipo de facies peculiar, no observada en la Fm Los Haitises.

3.1.3.2.2 Descripción particular a la Hoja

El mejor lugar para observar estas facies son los flancos de las lomas de La Cumbre, La Estrechura y Sonador. Constituyen el substrato de las mesetas ocupadas por las calizas de la Formación Villa Trina – Haitises. Ocupan 6.6 km² equivalente a 2% de la superficie terrestre de la hoja.

En este sector se pueden observar las calizas bioclasticas con corales, pero sin llegar a constituir un arrecife como tal, sino más bien como pequeños parches arrecifales que junto con el sedimento carbonatado y otros organismos, crea un aspecto muy oqueroso en la

roca. En ocasiones forman niveles estratiformes con gran cantidad de restos fósiles rotos y desmembrados. La serie esta inclinada hacia el norte de 30° a 10°.

Las diferentes facies observadas en la sección de la Loma La Estrechura son generalmente de color beige amarillento con meteorización beige y corresponden a:

- calcareniscas finas grises poco laminadas en sucesión de niveles bicentimétricos (Fig. 23).
- Biocalcarenita de grano grueso con debris espaticos de erizos abundante en matriz margosa beige rosado (Lat.: 19°34417 / Long.: -69°97813).
- Calcareniscas coralinas finas siltosas a lutíticas beige en alfombras o lentejones mal definidos intercalados en una siltita lutita beige carbonatada.

Localmente se observan:

- Biocalcarenitas conglomeráticas de grano grueso con *kuphus crassius* en posición de vida inclinados 75° según 220° en una matriz areno conglomerática polimíctica (Fig. 24).
- Parches de calizas micríticas coralinas con bloques decimétricos de corales (Lat.: 19°34394/Long.: -69°97817).
- Calizas bioclasticos densas micríticos dolomíticos (Lat.:19°3411/Long.: -69°97861).

Dentro de esta serie de calizas bioclásticas se encuentran niveles de potencia métricas de areniscas conglomeráticas beige matriz soportado poco estratificadas con cantos decimétricos polimicticos muy redondos (Fig. 25) y de conglomerado polimíctico clastosoportado con cantos centimétricos muy redondos ovoides imbricados de anfibolitas, chert, calizas micríticas, andesitas porfiricas y tonalita arenizada en paquetes desorganizados en matriz areno margosa naranja (Fig. 26).



Fig. 23: Unidad Macorís: Calcareniscas finas grises poco laminadas en sucesión de niveles bidireccionales.

26PU9478 Lat.: 19°34036 / Long.: -69°97932 - camino pedestre del Becero a la estrechura de la Colorada.



Fig. 24: Unidad Macorís: Biocalcarenitas conglomeráticas de grano grueso con *Kuphus crassius* (K) en posición de vida inclinados a 225°/65°.

26PU9479 Lat.: 19°34007 / Long.: 69°97934 - camino pedestre del Becero a la estrechura de la Colorada.



Fig. 25: Unidad Macorís: Nivel inter estratificado de conglomerado con cantos elipsoidales imbricados

26PU9476 Lat.: 19°34051 / Long.: -69°97923 - camino pedestre del Becero a la estrechura de la Colorada



Fig. 26: Unidad Macorís: Nivel inter estratificado de conglomerado maduro mas clasificado clasto soportado con cantos elipsoidales imbricados

26PU9477 Lat.: 19°34039 / Long.: -69°97932 ° - camino pedestre del Becero a la estrechura de la Colorada

La facies de conglomerado continental, las edades (Mioceno medio), la sedimentación continental al piedemonte de una Cordillera nos permiten destacar similitudes entre El conglomerado Piragua y el Conglomerado Bulla que orla la Cordillera Central en el flanco meridional de la Cuenca del Cibao occidental desde Dajabón a Jánico.

Paralelamente, la edad Mioceno medio a superior, la presencia de los facies bioclasticos de alta energía con lentes conglomeráticas, la presencia de Kuphus y la presencia de niveles de alfombras de corales similares a las de las calizas de Ahuyamas son otras similitudes entre la Unidad Macorís y La Formación Cercado (Cuenca del Cibao).

3.1.3.3 Formación Villa Trina – Haitises (3) Mioceno medio-superior - Plioceno inferior

3.1.3.3.1 Presentación y antecedentes

Villa Trina es el nombre antiguo de la localidad de José Contreras, en las estribaciones de la Cordillera Septentrional (Hoja de Salcedo). La formación corresponde a una serie potente turbidítica dominada por margas e intercalaciones de calizas bioclásticas, de edad Mioceno medio-superior - Plioceno inferior, reconocidos en el conjunto de la Cordillera Septentrional. Constituye una cobertura monoclinial poca inclinada al Norte que se desarrolla en ligera discordancia (inferior a 10°) sobre las formaciones anteriores (Vaughan T.W. et al, 1921, de Zoeten R. y Mann P., 1991). Su potencia es variable, superando los 800 m en la Loma Isabel de Torres que domina Puerto Plata y, donde se encuentra la formación (Pindell J.L. y Draper G., 1991). La parte inferior contiene algunos niveles de conglomerados, después margas y argilitas ricas en foraminíferos planctónicos, que predominan en el resto de la unidad. Hacia techo, la serie se enriquece en capas de micrita arcillosa y en calcarenitas organogénicas. Dentro de la formación mas representados a techo existen parches extensiones polikilométricas de calizas micríticas Fueron denominados como Miembro La Piedra por Draper G. y Nagle F. (1991).y corresponden a depósitos de plataforma arrecifal.

En la hoja de Nagua, corresponde al equivalente estratigráfico de la Fm Castillo conocida al Sur de la Falla Septentrional en las hojas de Pimentel y Villa Riva a lo largo de la Elevación de San Francisco exclusivamente y que no se ha observado en otros dominios de la región. Fue definida por Guglielmo (1986), y descrita también en Guglielmo et al. (1986), Nadai (1987), Nadai y Winslow (1988) y Guglielmo y Winslow (1988). Está formada por una alternancia rítmica de limolitas y areniscas, que hacia la parte superior intercala niveles más calcareníticos. Esta alternancia de litologías produce un aspecto tableado y una buena organización de los niveles. Esta formación se interpreta como la progradación de una plataforma externa sobre una cuenca turbidítica, en sentido noroeste-sureste (aproximadamente hacia $N120^{\circ}E$). En conjunto, la Fm Castillo muestra una mega secuencia de somerización a techo, consecuencia de la progradación acompañada de una estabilización o ligera bajada del nivel del mar. Además, esto se puede corroborar observando las geometrías en toplap, que indicarían la progradación y avance hacia la cuenca de los sistemas calcareníticos. Los niveles areniscosos inferiores son claramente turbidíticos y muestran el cortejo de estructuras sedimentarias típicas que forman la secuencia de Bouma, mientras que hacia arriba y hacia el sureste, empiezan a aparecer

niveles calcareníticos laminados con abundante fauna somera retrabajada que podrían corresponder incluso a acumulaciones de tempestitas en una plataforma media a externa, donde se puede notar una cierta influencia de medios someros.

3.1.3.3.2 Descripción particular a la Hoja

Las litologías de la formación se individualizan en tres miembros con características diferentes que se suceden de piso a techo:

- Alternancias rítmicas de areniscas de grano fino a medio y de lutitas calcáreas y margas con niveles de biocalcarenitas a techo.
- Calizas micríticas de color blanquecino a crema con parches de calizas coralinas.
- Margas superiores gris beige laminadas con intercalaciones de calcilutitas .

3.1.3.3.2.1 Alternancias rítmicas de areniscas de grano fino a medio y de lutitas calcáreas y margas con niveles de biocalcarenitas de grano medio coralinas a techo (3) Mioceno superior – Plioceno inferior

Esta facies es el más representado en superficie en la hoja. Ocupa 55 km² equivalente a 19% de la superficie terrestre de la hoja (Fig. 27). Su superficie esta cubierta por extensos cocotales que se extienden en todo el sector occidental de la ciudad de Nagua lo que no permite un buen análisis morfológico del paisaje (Fig. 28). Además los buenos afloramientos son escasos. Las zanjas de taludes y los cauces de arroyos y ríos presentan generalmente limolitas y margas beige destrutturadas o removilizadas por deslizamientos en las pendientes. Así que los afloramientos corresponden a las facies más coherentes tal como las alternancias de limolitas y areniscas o las biocalcareniscas frecuentes a techo de este paquete. Las facies principales son lutitas calcáreas o margas de color beige a ocre con microfauna frecuentes afloran en masas destrutturadas a la orilla de los ríos y arroyos.. En los caminos se encuentran localmente alternancias de areniscas finas beige unduladas localmente calcáreas en niveles decimétricos intercalados en arcillas (Fig. 29) o margas. Presentan figuras de slumps (Fig. 30). Las proporciones son generalmente de 30% de areniscas por 70% de arcillas o margas. Una serie de dataciones de micro fauna en los niveles de margas dieron buenos resultados de dataciones correspondiendo al Plioceno inferior basal. El medio de sedimentación esta caracterizado como una cuenca batial a epibatial con episodios o retrabajos en medio circalitoral.

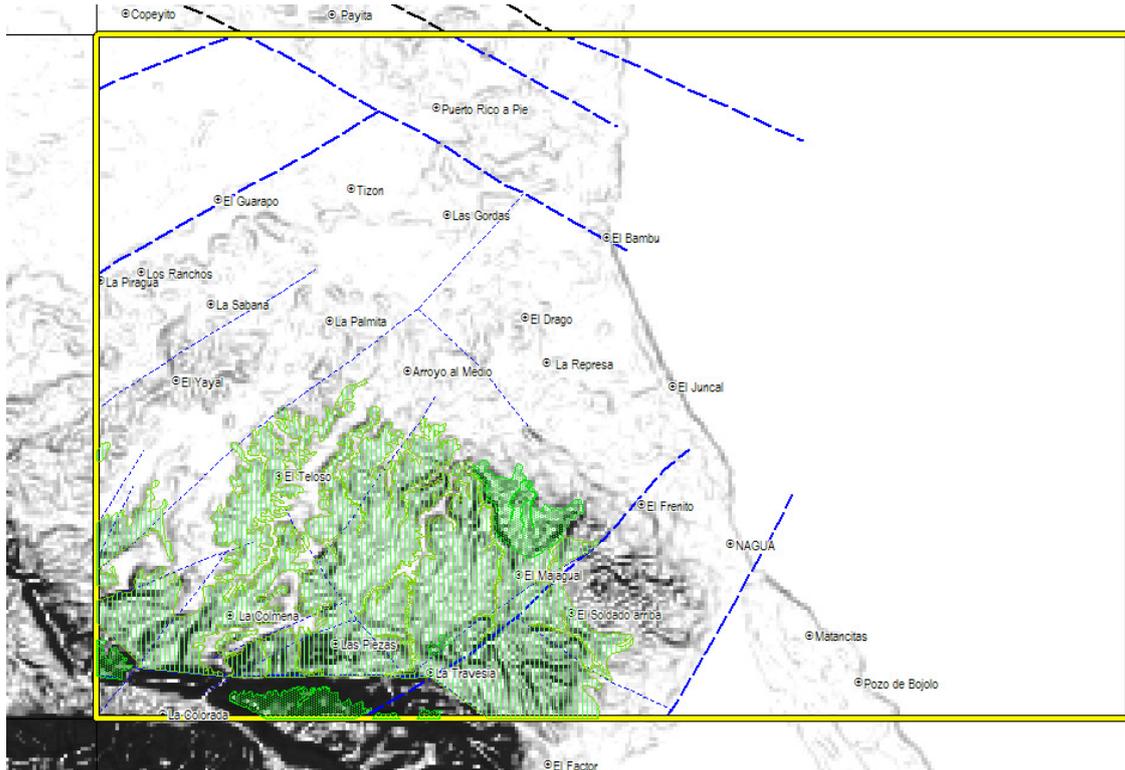


Fig. 27: Fm. Villa Trina: Esquema de ubicación de la Formación Isabela con el talud de pendiente del modelo numérico de terreno



Fig. 28: Fm Villa Trina – Haitises - Alternancias rítmicas de areniscas de grano fino a medio y de lutitas calcáreas y margas . Paisaje de cocotales en el sector centro Sur de la Hoja.



Fig. 29: Fm Villa Trina – Haitises - Alternancias rítmicas de areniscas de grano fino a medio y de lutitas calcáreas y margas . Piso de camino antiguo Alternancias semi dm rítmica de 30%de areniscas finas beige unduladas y 70%arcillas beige marrón.

26PU9078 Lat.: 19°3517 / Long.: -69°90357 - Carretera Nagua La Travesía.



Fig. 30: Fm Villa Trina – Haitises - Alternancias rítmicas de areniscas de grano fino a medio y de lutitas calcáreas y margas. Alternancias semidm rítmicas slumpadas de areniscas calcáreas finas y margas beige naranjas.

26PU9092 Lat.: 19°35039 / Long.: -69°94064 - Carretera Nagua La Travesía.



Fig. 31: Fm Villa Trina – Haitises - Alternancias rítmicas de areniscas de grano fino a medio y de lutitas calcáreas y margas. Piso de camino encima de un nivel de areniscas calcáreas.

26PU9237 Lat.: 19°38105 / Long.: -69°99453 - carretera al



Fig. 32: Fm Villa Trina – Haitises - Alternancias rítmicas de areniscas de grano fino a medio y de lutitas calcáreas y margas. Afloramiento poco meteorizado con margas ricas en micro fósiles y muestreo de levigado 26PU9127.

26PU9127 Lat.: 19°37788 / Long.: -69°92102 - Camino de

ESE de Carretera del Yayal hacia Guayabo.

los Toros a los Córcobas.

Levigado N° 26 PU 9127 Lat.: 19.37788 / Long.: -69.92102 Arroyo Grande en las Córcobas

Constituyentes : levigado micáceo gris claro

Litofase :
- importante fracción siltosa de granos minerales angulosos de feldespato, cuarzo y granos opacos
- pequeñas cristales de moscovita comunes
- pequeños pedazos negros ricas en materia orgánica (pedazos lignitosos)

Biofase :

Eucariotas - Algas: ausentes

Foraminíferos planctónicos: abundantes y muy bien preservados

Orbulina universa de ORBIGNY
Globorotalia crassaformis (GALLOWAY & WISSLER)
Globorotalia tumida tumida (BRADY)
Globorotalia exilis BLOW
Globorotalia multicamerata CUSHMAN & JARVIS
Neogloboquadrina dutertrei (de ORBIGNY)
Sphaeroidinella dehiscens (PARKER & JONES)
Sphaeroidinella dehiscens immatura (CUSHMAN)
Globorotalia pertenuis BEARD
Globigerinoides sacculifer (BRADY)
Globigerinoides trilobus (REUSS)
Globigerinoides extremus BOLLI & BERMUDEZ
Globigerinoides fistulosus SCHUBERT (forma primitiva)

Foraminíferos bénticos: comunes, bien conservados

Reophax sp.
pedazos de forma tubular a test aglutinado y relleno de hématita
Bolivina sp.
Bulimina mexicana (CUSHMAN)
Bulimina aculeata de ORBIGNY
Bulimina marginata de ORBIGNY
Bulimina exilis BRADY
Pullenia bulloides (de ORBIGNY)
Uvigerina prohoscidea SCHWAGER
Uvigerina peregrina CUSHMAN
Cassidulina laevigata de ORBIGNY
Siphonina sp.
Melonis pompilioides (FICHTEL & MOLL)
Globocassidulina subglobosa (BRADY)

Radiolarios: ausentes

Metazoarios

- algunos raros fragmentos de probable moluscos
- algunos restos de equinidos (seda, radiolas)

Bioestratigrafía: Plioceno medio basal = Plaisanciense basal Parte superior de la biozona PL3. Probablemente en la base de este corto intervalo, hacia - 3 Ma.

Medio de depósito, paleoentorno: cuenca batial.

Lámina delgada: N° 26 PU 9105 Lat.: 19.35509 / Long.: -69.86750

Nombre : LITARENITA - LITOMICROESPARITA

Estructura : microconglomerática

Textura : packstone

Constituyentes :

Litofase :

- frecuentes varios micro-gravas, principalmente roca volcánica, radiolarita, chert, y calizas silicificado frecuentemente alterados
- frecuentes cristales de feldespato
- algunos raros pequeños cristales de olivino más o menos alterado

Biofase :

Eubacterias: Papel importante de de las cianobacterias en la fuerte micritización de algunos bioclastos

Eucariotas - Algas: frecuentes pequeños pedazos de coralináceas

Foraminíferos planctónicos

Globigerina sp.

Globoquadrina altispira (CUSHMAN & JARVIS)

Sphaeroidinellopsis sp.

Foraminíferos béticos

Quinqueloculina sp.

Pyrgo ? sp.

Metazoarios: raros pequeños pedazos de equinidos

Bioestratigrafía : Mioceno medio a superior.

Diagénesis: matriz micrítica recristalizada localmente en matriz microesparita.

Medio de depósito, paleoentorno: facies detrítica de cuenca epibatial.

Levogado N° 26 PU 9112 Lat.: 19.35392 / Long.: -69.88019
El Soldado Arriba

Constituyentes : levogado carbonatado ocre amarillo

Litofase : algunos muy raros granos siltosos de cuarzo y feldespato

Biofase :

Eucariotas Algas: ausentes

Foraminíferos planctónicos: muy abundantes, bien conservados. Están compuestos de una gran diversidad y con varios retrabajados procedentes del desmantelamiento de series del Mioceno medio (biozona M5)

Globigerinoides bisphericus TODD

Praeorbulina transitoria (BLOW)

Praeorbulina cf. *sicana* (BLOW)

Globorotalia fohsi peripheroronda BLOW & BANNER

formas consideradas como autóctonas o sub-autóctonas

Globorotalia crassaformis (GALLOWAY & WISSLER)

Globorotalia pseudomiocenica BOLLI & BERMUDEZ

Globorotalia miocenica PALMER

Globorotalia margaritae margaritae BOLLI & BERMUDEZ

Globorotalia cf. *margaritae evoluta* CITA

Sphaeroidinella dehiscens (PARKER & JONES)
Sphaeroidinellopsis seminula (SCHWAGER)
Globigerinoides obliquus extremus BOLLI & BERMUDEZ
Globigerinoides trilobus (REUSS)
Globigerinoides sacculifer (BRADY)
Globigerinoides conglobatus (BRADY)
Orbulina universa de ORBIGNY
Orbulina bilobata (de ORBIGNY)
Globoquadrina altispira altispira (CUSHMAN & JARVIS)
Neogloboquadrina dutertrei (de ORBIGNY)
Neogloboquadrina acostaensis (BLOW)
Neogloboquadrina humerosa (TAKAYANAGI & SAITO)

Foraminíferos béticos: bastante raros, bien conservados

Pyrgo murrhina (SCHWAGER)

Radiolarios: ausentes

Metazoarios: algunos raros pedazos de equinidos y moluscos indeterminado

Bioestratigrafía: Plioceno inferior – Zancleense - Biozona PL1 con retrabajos de Mioceno medio (biozona M5).

Medio de depósito, paleoentorno: cuenca batial.

Levigado N° 26 PU 9125 Lat.: 19.37474 / Long.: -69.90904

Arroyo los Toros en Los Toros

Constituyentes : levigado ocre amarillo

Litofase : muy raros granos siltosos de cuarzo y feldespato

Biofase :

Eucariotas-Algas: ausentes

Foraminíferos planctónicos: muy abundantes y perfectamente conservados

Orbulina universa de ORBIGNY
Orbulina bilobata (de ORBIGNY)
Globorotalia menardii (PARKER, JONES & BRADY)
Globorotalia crassaformis (GALLOWAY & WISSLER)
Globorotalia margaritae evoluta CITA
Globorotalia margaritae margaritae BOLLI & BERMUDEZ
Neogloboquadrina acostaensis (BLOW)
Neogloboquadrina dutertrei (de ORBIGNY)
Globigerinoides conglobatus (BRADY)
Globigerinoides sacculifer (BRADY)
Globigerinoides trilobus (REUSS)
Sphaeroidinellopsis seminula (SCHWAGER)
Sphaeroidinella dehiscens immatura (CUSHMAN)
Sphaeroidinella dehiscens (PARKER & JONES)

Foraminíferos béticos: raras formas profundas

Lenticulina sp.
Sigmoilopsis schlumbergeri (SILVESTRI)
Nodosaria sp.
Stilostomella sp.
Planulina foveolata (BRADY)
Hoeglundina elegans (de ORBIGNY)

Cibicidoides cf. *robertsonianus* (BRADY)

Radiolarios: ausentes

Metazoarios: algunos raros pedazos de equinidos y moluscos

Bioestratigrafía: Plioceno inferior = Zancleense - Biozona PL1 a PL2 basal.

Medio de depósito, paleoentorno: medio marino de cuenca, epibatial con retrabajos de dominio circalitoral (= plataforma externa).

Lamina delgada N° 26 PU 9303 Lat.: 19.34244 / Long.: -69.88411 La Mangura

Nombre: BIOMICRITA - BIOCALCARENITA

Estructura: micro estratificada,, grano clasificada, con figuras de orientación de corrientes

Textura: wackestone a packstone

Constituyentes :

Litofase :pequeña fracción de cristales angulosos de feldespato

Biofase :

Eubacterias: Papel importante de las cianobacterias en la fuerte micritización de algunos bio-clastos

Eucariotas- Algas: frecuentes pequeños pedazos rodados de coralinaceas

Foraminíferos planctónicos: bastante comunes, pero muy mal conservados porque frecuentemente intrabréchificados o deformados en la masa detrítica

Orbulina cf. *universa* de ORBIGNY

Globorotalia cf. *menardii* (PARKER, JONES & BRADY)

Globorotalia cf. *margaritae* BOLLI & BERMUDEZ

Sphaeroidinellopsis subdeshiscens (BLOW)

Sphaeroidinellopsis seminula (SCHWAGER)

Globoquadrina altispira (CUSHMAN & JARVIS)

Globigerinoides obliquus BOLLI

Globigerinoides trilobus (REUSS)

Globigerina spp.

Foraminíferos béticos: frecuentes especímenes desplazados desde un medio litoral pedazos de grande forma indeterminada, a test aglutinado

Algunos pequeñas formas porcelanozas (*Quinqueloculina* sp., etc.)

Textulariidae: *Amphistegina tuberculata* BERMUDEZ

Discorbidae: *Miarchaias* cf. *floridanus* HOTTINGER o bien

Miarchaias modestus HOTTINGER

Elphidium sp.

más raras formas profundas

Cibicidoides sp.

Uvigerina sp.

Bulimina sp.

Nodosariidae

Radiolarios: ausentes

Metazoarios: algunos pequeños pedazos de equinidos

Bioestratigrafía: Mioceno superior terminal (Messiniense alto) a Plioceno inferior basal

(Zancleense no alto) - Zona PL1.

Diagénesis: probable matriz micrítica al origen fuertemente recristalizada localmente, probablemente por meteorización.

Medio de depósito, paleoentorno: depósito turbidítico de cuenca, estrato circalitoral distal a epibatial.

Hacia techo estas alternancias suelen presentar un aumento en porcentaje y espesor de los niveles bioclasticos (hasta 1 m) que pueden alcanzar los 60% de las alternancias. Se presentan en afloramientos más individualizados con resalto de los niveles de biocalcarenitas laminadas (Fig. 33 y Fig.). Las facies de biocalcarenitas frecuentemente coralinas son estratificadas en niveles laminados con numerosas figuras de bioturbación y bioclastos fragmentados o enteros de tamaño centimétricos (pectinides abundantes) asociados localmente con cantos conglomeráticos y facies de tempestitas (Fig. 35 a Fig. 37). En el punto 26PU9193 se observa un afloramiento espectacular de brecha coralina con cantos redondos decimétricos de anfibolitas, chert, y epiclastitas muy redondos a subangulosos en una matriz de calcarenita naranja conglomerática y con mega corales decimétricos (Fig. 38).

Estas características traducen una somerización de la serie hacia techo

Un estudio de lamina delgada (26 PU 9168) cuya descripción figura a continuación indica una edad entre Mioceno medio a superior al Plioceno inferior con un medio de sedimentación marino costero, infra litoral proximal agitado. La litofase es abundante y contiene cristales angulosos y pulidos de feldespato y cuarzo (?) bastante comunes, algunos cristales de pirita y unos pedazos de roca volcánica.

El espesor de este miembro es muy variable. Puede ser inexistente en el sur donde las calizas micríticas del Miembro la Piedra descansan directamente encima de la Unidad Macorís. Hacia la cuenca al norte, se estiman a 500 m. A muro el contacto con la Unidad de Macorís al Sur corresponde a la falla E-O de Loma la Cumbre – la Travesía. A techo, el contacto con las calizas del miembro la Piedra parece hacerse por aumento de las facies coralinas y dar lugar a calizas coralinas construidas que constituyen este miembro La Piedra.

Estas facies con su presentación en niveles laminados son muy similar a las calcarenitas laminadas (equivalente Fm. Cevicos) descritas en la Hoja Cabrera donde se intercalan entre las margas inferiores y el miembro La Piedra.

Lamina delgada N° 26 PU 9168 Lat.: 19.40827 / Long.: -69.94225 Los Cerros

Nombre : BIOLITHARENITA - BIOLITOMICROESPARITA

Estructura : esbozo de micro estratificación por orientación preferencial constituyentes (figuras de corrientes)

Textura : wackestone a packstone

Constituyentes :

Litofase : - cristales angulosos y pulidos de feldespato y cuarzo (?) bastante comunes

- algunos cristales de pirita

- algunos pedazos de roca volcánica

Biofase :

Eubacterias: Papel importante de las cianobacterias en la fuerte micritización de algunos bio-clastos

Eucariotas: Algas: frecuentes pequeños pedazos de coralinaceas muy rodados

Foraminíferos planctónicos: ausentes

Foraminíferos béticos: algunos pedazos de Soritidae y Archiasinae

Miarchaias cf. meander HOTTINGER

Miarchaias floridanus HOTTINGER

raros *Amphistegina* sp.

Radiolarios: ausentes

Metazoarios: grandes pedazos de corales, muy rodados, desplazados, fuertemente recristalizados, a veces encostrados par de las algas rojas coralinaceas

Bioestratigrafía : en el intervalo Mioceno medio a superior al Plioceno inferior

Diagénesis : cemento microesparítica a partir de la recristalización de una matriz micrítica. Fuerte meteorización de la facies.

Medio de depósito, paleoentorno: marino costero, infra litoral proximal agitado



Fig. 33: Fm Villa Trina – Haitises - Alternancias rítmicas de areniscas de grano fino a medio y de lutitas calcáreas y margas

26PU9578 Lat.: 19°40993 / Long.: -69°93876 - Camino de los Cerros hacia Arroyo al Medio



Fig. 34: Fm Villa Trina – Haitises - Alternancias rítmicas de areniscas de grano fino a medio y de lutitas calcáreas y margas Areniscas conglomeráticas poco bioclásticas (corales y moldes de bioclastos) con granos mm de cuarzo gras gris redondos y cantos de calcarenitas beige fina en matriz calcáreas en niveles resistentes de 30cm

26PU9089 Lat.: 19°34856 / Long.: -69°94207 - Carretera Nagua La Travesía.



Fig. 35: Fm Villa Trina – Haitises - margas inferiores – vista hacia el Noroeste de las faldas de la depresión de los Hoyos en las margas (1) sobreyacida por las calcarenitas (2) y las calizas del Miembro la Piedra (3)

26PU9579 Lat.: 19°40937 / Long.: -69°93752 - Camino de los Cerros hacia Arroyo al Medio



Fig. 36: Fm Villa Trina – Haitises - Alternancias rítmicas de areniscas de grano fino a medio y de lutitas calcáreas y margas

26PU9578 Lat.: 19°40993 / Long.: -69°93876 - Camino de los Cerros hacia Arroyo al Medio



Fig. 37: Fm Villa Trina – Haitises - Alternancias rítmicas de areniscas de grano fino a medio y de lutitas calcáreas y margas - Fósiles enteros de gasterópodos en arcillas arenosas

26PU9579 Lat.: 19°40937 / Long.: -69°93752 - Camino de los Cerros hacia Arroyo al Medio.

Fig. 38: Fm Villa Trina – Haitises - Alternancias rítmicas de areniscas de grano fino a medio y de lutitas calcáreas y margas Afloramiento espectacular de brecha coralina con cantos polimicticos.

26PU9193 Lat.: 19°36042 / Long.: -69°98152 - Camino al oeste de la Colmena hacia Guayabo.

3.1.3.3.2.2 Calizas micríticas de color blanquecino a crema con parches de calizas arrecifales (6) Plioceno - N2

Ocupan 0.5 km² equivalente a 0.2% de la superficie terrestre de la hoja principalmente en la parte meridional. Forman el Plateau somital de las lomas La Cumbre y Sonador (Fig. 39) y se prolongan en las hojas de Villa Riva al Sur y Guayabito al Oeste.

Corresponden a calizas en parches de extensiones hectométricas y de potencia decamétricas con intervalos arcillosos muy bioclasticos con frecuentes mega corales sueltos en la matriz arcillosa. La parte somital esta meteorizadas en forma de lapiaz y con escasas dolinas. En sectores se encuentran arcillas abigarradas muy similares a las Arcillas de río Boba descritas a continuación



Fig. 39: Fm Villa Trina – Haitises - Calizas micríticas con parches de calizas arrecifales - Foto de la parte central de la Loma Sonador con los lentejones o niveles discontinuos de calizas carstificadas

26PU9338 Lat.: 19°33017 / Long.: -69°95044 - Camino pedestre de las Piezas a Alto del Rancho



Fig. 40: Fm Villa Trina – Haitises - Calizas micríticas con parches de calizas arrecifales – vista de los niveles de calizas bioclásticas del sector de Majagual.

26PU9425 Lat.: 19°37712 / Long.: -69°89215 – sector de Majagual



Fig. 41: Fm Villa Trina – Haitises - Calizas micríticas con parches de calizas arrecifales - presencia de mega corales sueltos polidecimétricos

26PU9336 Lat.: 19°3321 / Long.: -69°9481 - Camino pedestre de las Piezas a Alto del Rancho



Fig. 42: Fm Villa Trina – Haitises - Calizas micríticas con parches de calizas arrecifales – Paisaje con lentejones o niveles discontinuos de calizas arcillas naranjas abigarradas arenosas.

26PU9337 Lat.: 19°33138 / Long.: -69°94868 - Camino pedestre de las Piezas a Alto del Rancho



Fig. 43: Fm Villa Trina – Haitises - Calizas micríticas con parches de calizas arrecifales – detalle de las arcillas arenosas abigarradas.

26PU9334 Lat.: 19°33427 / Long.: -69°94723 - Camino pedestre de las Piezas a Alto del Rancho

Lamina delgada N° 26 PU 9429 Lat.: 19.38038 / Long.: -69.89035

Nombre : BIOMICROESPARITA

Estructura : esbozo de estratificación por orientación preferencial de los constituyentes

Textura : wackestone

Constituyentes :

Litofase : pequeña fracción siltosa y arenítica fina de cristales de feldespatos

Biofase :

Eubacterias: Papel importante de las cianobacterias en la fuerte micritización de algunos

bioclastos

Eucariotas - Algas: frecuentes pequeños pedazos rodados de thalle de coralinaceas

Foraminíferos planctónicos: raros pequeños globigerinideos indeterminables

Foraminíferos bénticos: raros pequeños especímenes

varias pequeñas formas porcelanozas (*Quinqueloculina* sp., *Triloculina* sp.,

Discorbidae

Cibicididae

Pequeños pedazos alterados de Soritidae y/o Archiasinae

Radiolarios: ausentes

Metazoarios: varios pequeños pedazos rodados, bien sorteados : coral, equinidos, posible briozorio, moluscos bivalvos y gasterópodo, ostracodos (Pancrustacé)

Bioestratigrafía: muy poco de indicios a causa de la fuerte alteración borradora, probablemente Mioceno medio a superior o retrabajado del Mioceno medio a superior.

Diagénesis : matriz micrítica original muy recristalizada, con disoluciones por alteración meteórica ; pedazos de calizas intrabréchificadas con figuras de desecación traduciendo una exposición en dominio subaéreo.

Medio de depósito, paleoentorno: facies de mezcla donde no se puede distinguir el alóctonos; retrabajo de material litoral en medio más distal o el inverso

Lamina delgada N° 26 PU 9333 Lat.: 19.33644/ Long.: -69.94733La Mangura

Nombre : BIOMICRITA

Estructura : heterogéneo ; bioturbada ?

Textura : wackestone

Constituyentes :

Litofase: algunos raros peloïdes

Biofase :

Eubacterias: Papel importante de las cianobacterias en la fuerte micritización de algunos bioclastos

Eucariotas - Algas: muy abundantes pedazos de coralinaceas

Foraminíferos planctónicos: ausentes

Foraminíferos bénticos:

raros y muy mal conservados debido a una fuerte recristalización y a disoluciones pedazos de grande forma indeterminada a test aglutinado

Amphistegina cf. *tuberculata* BERMUDEZ

Quinqueloculina sp.

Planorbulinidae

Miarchaias sp. (pedazos oblicuos)

Reussella sp.

Radiolarios: ausentes

Metazoarios

- frecuentes pedazos de corales

- briozorio en costras más rara

- algunos pedazos de equinidos

Bioestratigrafía : probable Mioceno inferior a Plioceno inferior posible.

Diagénesis : matriz micrítica.

Medio de depósito, paleoentorno: marino, infra litoral proximal a medio.

Lamina delgada N° 26 PU 9441 Lat.: 19.38976 / Long.: -69.90147-

Nombre : BIOMICROESPARITA À BIOESPARITA

Estructura : porosa

Textura : wackestone a packstone

Constituyentes :

Litofase : - pequeña fracción siltosa y arenítica fina de cristales de feldespato
- algunos raros micro-gravas de calizas micrítica

Biofase :

Eubacterias: Papel importante de las cianobacterias en la fuerte micritización de algunos bioclastos

Eucariotas - Algas: frecuentes pequeños pedazos rodados de thalle de coralináceas

Foraminíferos planctónicos: raros, en parte enmascarados o disueltos por la recristalización borradora

Orbulina sp.

Globigerina sp.

Foraminíferos bénticos: raros formas fragmentadas y/o rodadas, desplazadas

Amphistegina sp.

Miosorites ? sp.

Miarchaias cf. *floridanus* HOTTINGER

Discorbidae

Cibicididae

Radiolarios: ausentes

Metazoarios

- algunos pequeños pedazos de equinidos (radiolas)
- frecuentes pequeños fragmentos de moluscos bivalvos y gasterópodos
- algunos fragmentos rodados de briozoarios y corales

Bioestratigrafía : Neógeno - probable Mioceno.

Diagénesis : ninguna matriz micrítica muy recristalizada por meteorización

Medio de depósito, paleoentorno: marino, infra litoral.

3.1.3.3.2.3 Margas superiores gris beige laminadas con intercalaciones de calcilitas (5)
Plioceno -. N2

Ocupan 6.6 km² equivalente a 2% de la superficie terrestre de la hoja Nagua. Están localizadas en la zona central de la hoja entre el poblado de Los Fogones y el Arroyo Sabaneta y se han distinguido de la unidad anterior por la firma suave de la topografía y la ausencia de calizas bioclasticas. Son margas ocre beige muy similares a las margas inferiores.

3.2 Cuaternario - Formación La Isabela - Pleistoceno

Bajo la denominación de Fm. La Isabela se recogen las calizas y rocas siliciclásticas de medios sedimentarios costeros y marinos someros depositadas en una orla litoral, muy continua, que rodeaba una gran parte de la isla de La Española durante todo el

Cuaternario. Esta formación fue definida por Marcano y Tavares (1982) en las proximidades de La Isabela, en la costa norte de la República Dominicana, en la Hoja de Barrancón, pero sus características litológicas, de facies y de arquitectura estratigráfica se repiten, con pequeñas variaciones, en largos segmentos de la costa dominicana, especialmente en el este y sureste.

En particular, en la costa norte de la Española se trata de un conjunto de materiales, en los que predominan las calizas, que tienen la peculiaridad de estar dispuestos en escalones sucesivos que descienden desde una altitud de 300 m hasta el mar. Esta es la cota más alta donde se ha descrito esta unidad en toda la isla.

3.2.1.1 La Formación La Isabela en la costa norte de la Española

En la hoja Cabrera se han definido hasta 7 escalones mayores cuyos los 4 últimos más recientes están desarrollados encima de los depósitos de la Isabela. Los 3 escalones antiguos, menos marcados, corresponden a terrazas de abrasión menos definidas por alteración carstica podrían corresponder a superficie de erosión de un substrato más antiguo que la Fm Isabela Fm Villa Trina).

En la Hoja de Barrancón, la Fm La Isabela es erosiva y discordante sobre la mayoría de las formaciones previas: margas de la Fm Villa Trina – Haitises y las areniscas, margas y conglomerados de La Jaiba y Gran Manglé. del Mioceno medio

En todos los 4 últimos escalones se encuentran litologías y facies similares que responden a un mismo modelo sedimentario, pero la propia dinámica tectono-sedimentaria de la formación y la distribución de afloramientos (canteras, acantilados, etc.) hace que la información se concentre, sobre todo, en los dos escalones inferiores.

Esta unidad posee una gran importancia con relación a la evolución de la Cordillera Septentrional durante la mayor parte del Pleistoceno en tanto que refleja las oscilaciones eustáticas y el levantamiento progresivo de los relieves que, prácticamente, continúa hasta la actualidad. En la Hoja Cabrera, este levantamiento corresponde a un basculamiento del edificio hacia el Sur al contrario de los edificios más proximales a la Cordillera que se inclinan hacia el Norte

3.2.1.2 Descripción general de las facies

Se trata de un conjunto de materiales, en los que predominan las calizas, que tienen la peculiaridad de estar dispuestos en escalones sucesivos que descienden desde altitudes de unos 200 m hasta el mar. En todos los escalones se encuentran litologías y facies similares que responden a un mismo modelo sedimentario, pero la propia dinámica tectono-sedimentaria de la formación, como se verá más adelante, y la distribución de afloramientos (canteras, acantilados, etc.) hace que la información provenga sobre todo de los dos escalones inferiores. Las litologías representadas son principalmente calizas arrecifales, calizas bioclásticas, calizas margosas, margas, arenas y conglomerados.

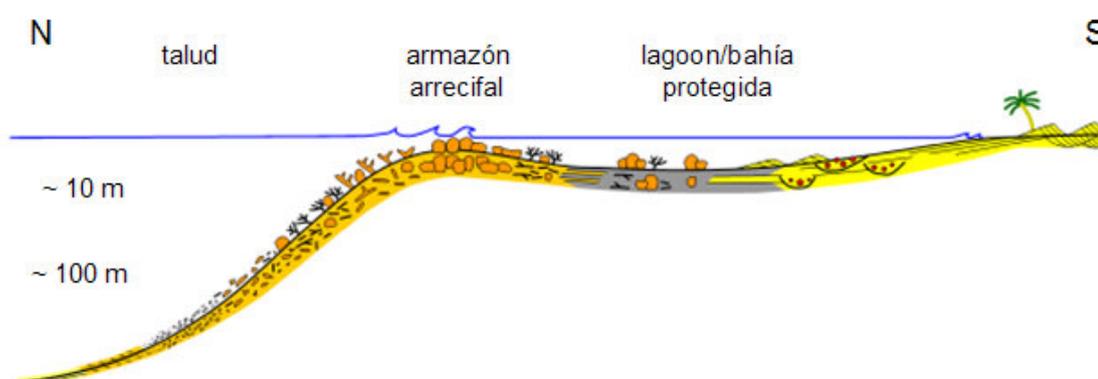


Fig. 44: Formación La Isabela – esquema de reparticiones y asociaciones de las facies principales.

A continuación se describe las distintas facies reconocidas empezando por el armazón arrecifal y continuando primero con las que aparecen hacia mar abierto y después con las más internas.

El armazón arrecifal o “Framestone” de corales está constituido por la superposición y acumulación de esqueletos de colonias de coral, en posición de vida o más o menos volcadas y con distintos grados de fragmentación. Las colonias de coral presentan en muchos casos costras de diverso grosor de algas rojas coralinales. Entre las colonias de coral se observa un sedimento interno de calcirudita-calcarenita bioclástica, compuesta de fragmentos de coral, algas, moluscos, equinodermos y briozoos en una matriz micrítica. El sedimento interno no siempre rellena completamente los espacios entre los corales, lo que unido a los huecos producidos por la disolución de los esqueletos de coral, produce una elevada macro porosidad en esta facies. Donde la exposición lo permite, se observa una cierta zonación en la composición de los corales constructores principales, que afecta

sobre todo a las proporciones relativas de los mismos. En el núcleo de la construcción, el coral de ramas muy gruesas *Acropora palmata* aparece junto a numerosas y grandes (hay ejemplos de más de 2 m de altura) colonias masivas, en domos más o menos subdivididos internamente de *Montastrea annularis*, *Diploria*, *Siderastrea* y *Porites*. Se encuentra también alguna rama de otras formas de *Acropora*. Hacia el mar (actual, que corresponde con el pasado) se reduce la proporción relativa de las colonias en domos y predominan las ramas gruesas de *Acropora palmata* que dejan luego paso a una mayor proporción de colonias de ramas finas de *Acropora prolifera* y *Acropora cervicornis*. En el núcleo, la construcción es masiva, pero define una cierta estratificación grosera, que buza ligeramente hacia el mar en las zonas más ricas en *Acropora*.

Interpretación: Es obvio que estas facies representan los restos conservados *in situ* de arrecifes de coral, muy semejantes, tanto en componentes como en la zonación de la composición, a los arrecifes actuales del Caribe.

Las brechas, calciruditas y calcarenitas bioclásticas corresponden a depósitos formados por fragmentos de coral, moluscos, algas coralinales y *Halimeda*, equinodermos, foraminíferos y briozoos. Las brechas son muy heterométricas y la selección del tamaño de grano aumenta con la disminución de éste. En las calciruditas de grano más fino y en las calcarenitas suele ser patente una bioturbación de fondo, de trazado vertical, que resalta con la meteorización. Es frecuente encontrar colonias decimétricas masivas de coral, sobre todo de *Montastrea* y *Diploria*, volcadas y dispersas entre las calciruditas. Presentan contenidos variables de matriz micrítica (texturas “rudstone”, “grainstone” y “packstone” si se combina tamaño de grano y presencia de barro micrítico entre los bioclastos). Cuando hay una matriz micrítica es perceptible una elevada porosidad por disolución de bioclastos (probablemente sobre todo aragoníticos). Estas facies aparecen en cliniformas, con un buzamiento de hasta 18-20 grados, que disminuyen de potencia y de tamaño de grano pendiente abajo. Pendiente abajo incrementa también la definición de la estratificación interna dentro de las cliniformas. En corte transversal, las cliniformas tienen bases erosivas que trazan canales amplios y someros. Cuando la estratificación interna se puede observar, dibuja el relleno de los canales. La potencia máxima observada es de unos 30 m en la cantera del Camino de la Ermita de la Vereda en la Hoja de Cabrera.

Interpretación: Estas facies representan la acumulación, pendiente abajo y mar adentro, de los derrubios bioclásticos procedentes de la destrucción del arrecife y la fragmentación de

los esqueletos de los distintos organismos que en él vivieron. A ellos se suman los restos de los organismos que vivieron directamente mar adentro del arrecife sobre su talud de derrubios y que pertenecen a los mismos grandes grupos. En el desplazamiento pendiente debajo de los bioclastos se produce una segregación general de tamaño de grano, que disminuye hacia abajo, lo que favorece una mejor definición de laminaciones y estratificaciones. Al menos episódicamente, los flujos de derrubios excavaban los acumulados previamente, produciendo erosiones y ligeras discordancias internas.

Las **Calcarenitas finas, calcisiltitas y margas** aparecen alternando en capas centimétricas a decimétricas, en paquetes métricos discordantes entre si (Fig. 5). En la única localidad en que estas facies están bien expuestas (Acantilado de la Playa de Cabo Francés Viejo, 1939850/6956300), aunque la mayor parte del afloramiento es inaccesible, se observa un incremento de las capas calcareníticas, las de tamaño de grano más grueso, hacia arriba, tanto en el conjunto de la sección como en el interior de cada paquete de capas. La potencia mínima observada es de unos 20 m.

Interpretación: Son las facies más distales de los taludes arrecifales, en las que se combina la llegada de los derrubios más finos del arrecife (calcarenitas y calcisiltitas) con sedimentos de mar abierto, mezclas de arcillas y limos y componentes planctónicos (margas). Los paquetes de capas corresponden a distintos episodios de crecimiento arrecifal, lo que explica las discordancias internas (ver más adelante). El incremento de las capas calcareníticas hacia techo es el resultado de la progradación o avance mar adentro de los arrecifes, tanto en cada fase como a lo largo del tiempo en sucesivos episodios.

Calizas margosas y margas con corales y moluscos corresponden a calizas micríticas y calcarenitas bioclásticas (“wackestones” a “packstones” con contenido margoso variable. Siempre se observan moluscos, sobre todo moldes, y pequeños cabezos de coral dispersos (generalmente *Montastrea* y *Diploria*). Contienen foraminíferos bentónicos y restos de equinodermos dispersos en la matriz, junto a los huecos de disolución, más o menos completa de los esqueletos aragoníticos. Se disponen en capas finas, centimétricas a decimétricas, bien estratificadas. Se observa en afloramientos dispersos en el entorno del Promontorio de Cabrera, con poca potencia (hasta 4 m) y poca continuidad lateral. El más representativo está en la Loma de la Jagua (1938565/6957330).

Interpretación: Son facies de retroarrecife o lagoon protegido, sin influencia siliciclástica gruesa.

Los conglomerados, arenas y limos con moluscos y corales presentan varias facies.

Las arenas son siliciclásticas con contenido bioclástico, tamaño de grano y cementación variables. El grado de cementación suele incrementar con el tamaño de grano. Los conglomerados son poligénicos y también de tamaño de grano y grado de heterometría variables, desde microconglomerados de gránulos a conglomerados muy heterométricos con bloques. Los conglomerados y arenas pueden aparecer en canales o en lentejones de variada potencia y continuidad lateral, de escalas centimétricas a métricas. Las arenas, además, pueden aparecer también en capas horizontales centimétricas a decimétricas, a veces alternado con limos con laminaciones o estratificaciones cruzadas de pequeña escala y rizaduras (“ripples”). Entre estos depósitos se encuentran moluscos dispersos, concentraciones de ostreidos, equinodermos y colonias de coral, en ocasiones de dimensiones métricas. Estas últimas suelen ser domos de *Montastrea*, *Diploria*, *Porites* o *Siderastrea* en posición de vida. También aparecen, generalmente a techo del conjunto, arenas con estratificación y laminación paralelas con inclinaciones de bajo ángulo hacia el mar. La sección de referencia para estas facies es el pequeño acantilado del extremo noroeste de la Bahía de Maimón (1950290/7046740), donde alcanzan unos 12 metros de espesor.

Interpretación: El conjunto representa los depósitos costeros y de lagoon/bahía protegida por las construcciones arrecifales en zonas con influencia de sedimentación terrígena. Conglomerados y arenas canalizados y en cuerpos lenticulares, provienen de la descarga de pequeños ríos en el lagoon/bahía. Las arenas, a veces con estructuras que indican corrientes poco intensas, y limos son los depósitos del lagoon/bahía en los que crecieron pequeños parches de coral o fueron colonizados por agrupaciones de ostreidos. Por último, las facies de arenas con laminación/estratificación paralela de bajo ángulo se formaron por el avance de la playa sobre los sedimentos del lagoon/bahía. Las bahías actuales de la costa norte de La Española, en las que descargan ríos de pequeñas dimensiones y que están cerradas en diversos grados por una barrera de arrecifes, son buenos análogos del medio sedimentario representado por estos depósitos.

Calcarenitas y arenas con estratificaciones cruzadas de alto ángulo corresponden a, se trata de arenas bien seleccionadas, con estratificaciones cruzadas muy patentes y

grados diversos de bioturbación cualquiera que sea la proporción del contenido de carbonato bioclástico . Aparecen sobre otras facies, particularmente en la superficie del techo del escalón inferior. El afloramiento de referencia son de escasa entidad (dimensiones métricas) y están dispersos en la urbanización Costambar, al oeste de Puerto Plata (1948530/7042600)

Interpretación: Se trata de los restos de dunas eólicas coetáneas con los depósitos arrecifales la Fm La Isabela.

3.2.1.3 Modelo sedimentario y contexto de la formación-erosión de las facies de la Formación Isabela

De la interpretación de las facies y de sus relaciones laterales y verticales, Braga J.C. (2010). propone un modelo en el que los ambientes costeros siliciclásticos (playas y deltas), pasaban lateralmente a bahías protegidas o lagoones, de centenares de metros a pocos kilómetros de extensión perpendicular a la costa, situados tras unas barreras arrecifales que por delante tenían taludes con pendientes relativamente altas que acaban en zonas suficientemente profundas para no ser afectadas por el oleaje de tormentas. Es muy probable que la importancia relativa de depósitos siliciclásticos en relación a las facies arrecifales obedecería a factores climáticos e eustáticos que controlaron la producción de carbonatos y el aporte de sedimentos a la cuenca desde el continente de una forma cíclica.

Como ya se ha mencionado, en todas las áreas en las que aflora, las rocas de esta formación están dispuestas en escalones, de manera que las más recientes están en escalones más bajos. La superposición estratigráfica de estos escalones se puede apreciar en algunos afloramientos. En cada escalón se pueden observar una progradación de facies más internas y/o someras sobre facies más profundas, es decir, una disposición regresiva. Por otra parte, se puede reconocer un mayor grado de carstificación y alteración cuanto más alto y, por tanto, más antiguo es el escalón. La existencia de estos escalones o terrazas es conocida desde principios del siglo XX (Vaughan et al., 1921) y su interpretación actual proviene de los años 60. La disposición escalonada se debe a la interacción de las oscilaciones del nivel de mar global (nivel eustático) y el levantamiento del sustrato. Si están sin deformar tectónicamente, cada escalón tiene el techo plano o ascendiendo ligeramente tierra adentro. El salto suele ser brusco y, en los escalones más desarrollados, es una pared sub-vertical con una muesca o *notch* de un par de metros

excavada en la base. En muchos casos de mala calidad de afloramiento es difícil distinguir en qué proporciones los escalones son simplemente el resultado del esculpido erosivo del mar o hay construcción arrecifal u otro tipo de depósitos configurando las terrazas o descansando sobre ellas.

A continuación (Fig. 45 a Fig. 49 según Braga J.C. 2010) se ilustran esquemáticamente unas pocas fases sucesivas de A a D de la formación-erosión de las rocas y la disposición estratigráfica y geomorfología resultantes:

Fase A

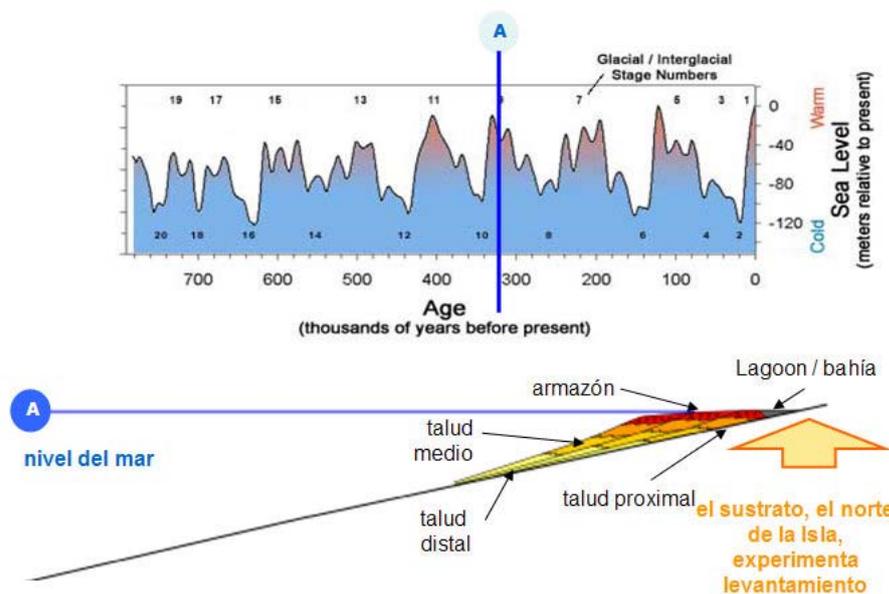


Fig. 45: Formación La Isabela - Fase A de la cronología de la formación-erosión de las facies según Braga J.C. (2009).

Comenzamos el esquema en una fase de mar global alto cualquiera (p.e. en el Estadio Isotópico 9, hace 330000 años)

En el arrecife en cada momento (o episodio de crecimiento) hay una distribución de facies como la que se ha

visto en las diapositivas anteriores

El nivel de mar estable y el levantamiento de la Isla fuerzan la progradación (avance hacia el mar) de los sucesivos episodios de crecimiento arrecifal e, incluso, que la cresta del arrecife esté cada vez más baja. El dispositivo estratigráfico es regresivo: en la vertical facies más someras descansan sobre facies más profundas

Fase B

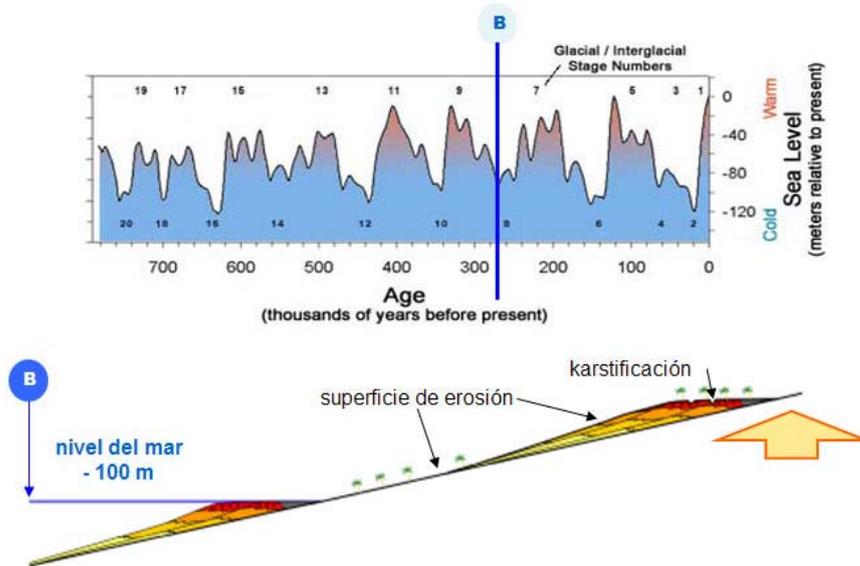


Fig. 46: Formación La Isabela - Fase B de la cronología de la formación-erosión de las facies según Braga J.C. (2009).

mientras el mar baja. El arrecife crece bien cuando el mar se estabiliza abajo (“lowstand”). Mientras tanto, los depósitos de la fase previa decrecimiento arrecifal quedan expuestos a la erosión y carstificación subáreas.

Fase C

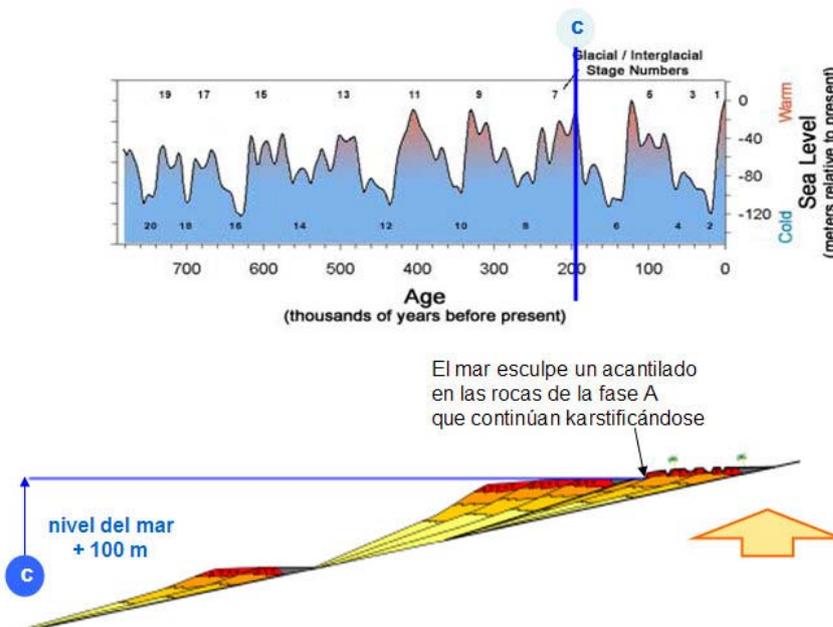


Fig. 47: Formación La Isabela - Fase C de la cronología de la formación-erosión de las facies según Braga J.C. (2009).

rocas de la fase A que continúan carstificándose. La nueva fase de crecimiento se

Siguiendo la curva, con el tiempo el nivel de mar global va bajando del orden de unos 100 m mientras que el sustrato sigue subiendo.

Normalmente, la combinación de la bajada eustática y el levantamiento no permite desarrollo arrecifal importante

El mar recupera su nivel global, subiendo del orden de 100 m. Como la Isla ha subido mientras tanto (típicamente pasan 100000 años entre dos periodos de mar alto), el mar no alcanza la altura de los arrecifes de la fase A. El mar esculpe un acantilado en las

comporta como la fase A. Los depósitos de C descansan sobre una superficie de erosión desarrollada sobre A. El dispositivo sigue siendo regresivo pero con superficies erosivas internas

Fase D

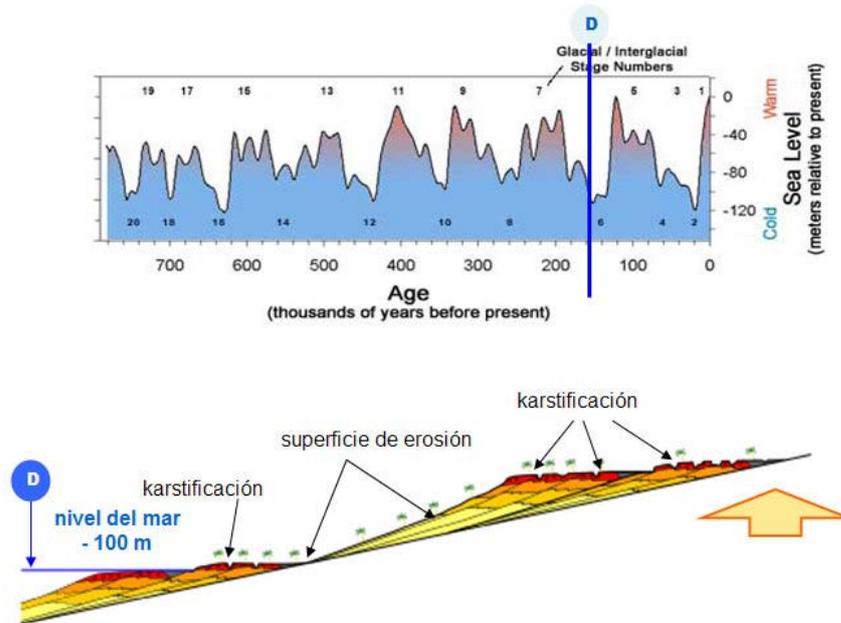


Fig. 48: Formación La Isabela - Fase D de la cronología de la formación-erosión de las facies según Braga J.C. (2009).

El nivel de mar vuelve a bajar del orden de 100 m. Se repite la situación que condujo a la fase B. En esta fase comienza la karstificación de las fases B y C, mientras que en la fase A lleva ya produciéndose un largo tiempo

Fase E

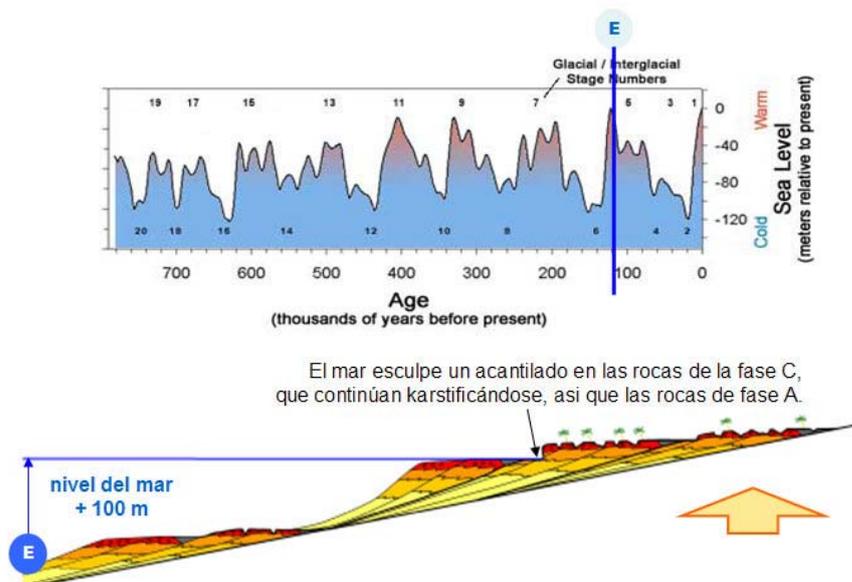


Fig. 49: Formación La Isabela - Fase E de la cronología de la formación-erosión de las facies según Braga J.C. (2009).

El mar recupera su nivel global, subiendo del orden de 100 m. Como la Isla ha subido mientras tanto pasan 100000 años entre dos periodos de mar alto, el mar no alcanza la altura de los arrecifes de la fase C.

Las rocas de la fase 1 prosiguen su karstificación, que siempre será más acentuada que la de las rocas de fases más

recientes. El antiguo acantilado esculpido durante la fase 3, es suavizado por la erosión. Lo normal es que las rocas de las fases antiguas estén algo basculadas por el levantamiento. La nueva fase de crecimiento se comporta como las fases A y C. Los depósitos de D descansan sobre una superficie de erosión desarrollada sobre C y posiblemente encima de A. El dispositivo sigue siendo regresivo pero con superficies erosivas internas y “saltos” en la secuencia regresiva

La única información válida que se tiene sobre su edad son datos tomados en la Llanura Costera del Caribe, y procede de las dataciones radiométricas realizadas por Schubert y Cowart (1982) entre Punta Caucedo y San Pedro de Macorís (costa sur de La Española). Estos autores ofrecen un conjunto de valores de edad para muestras tomadas entre 6 y 7 m de altura, de las que se debe considerar válida la más joven (121 ± 9 ka) ya que la alteración/contaminación de muestras suele implicar el incremento de uranio terrígeno y da como resultado edades más antiguas. Esto sitúa el depósito de las muestras en el estadio isotópico marino 5e (en adelante MIS 5e), que corresponde a un intervalo de edad de 117 a 128 ka (Lea et al., 2002). Si tomamos como referencia la zona en que esta edad fue determinada entre Boca Chica y San Pedro de Macorís, la terraza datada alcanza 10 m de altitud máxima (en la zona hay otra más baja a 2-3 m). Esto implica un levantamiento de 0,06 a 0,08 mm/año si consideramos la altura de la muestra o la máxima de la terraza, respectivamente. Aplicando esta tasa de levantamiento, el escalón consecutivamente más alto, cuyo techo está a 30 m, tendría una edad de entre 375 ka y 500 ka. Este intervalo de edad sugiere que la terraza se generó en el MIS 11, cuyo pico de nivel de mar está alrededor de 400 ka.

Los depósitos atribuibles a la Fm. La Isabela más altos en este entorno están a unos 40-45 m (cantera al sur de la carretera de La Romana a San Pedro de Macorís). Aplicando las anteriores tasas de levantamiento (0,06-0,08 mm/año) se obtiene un rango de edad de entre 500 y 750 ka para los depósitos más antiguos de la Fm. La Isabela en la Llanura Costera de Caribe meridional, que en conjunto tendría una edad Pleistoceno Medio y Superior.

Díaz del Olmo y Cámara (1993) aportan una datación de 247 ka para la terraza de 27/30 m en el Parque Nacional del Este. Esta datación parece basada en espeleotemas o rellenos cársticos desarrollados sobre la terraza y no en los corales que la construyen y es, por tanto, compatible con las edades arriba planteadas.

La altitud máxima de los depósitos de la Fm. La Isabela en la Llanura Costera del Caribe oriental es de alrededor de 30 m (hasta 45 m en una zona afectada por fracturas) y son también 3 los escalones principales, por lo que, por el momento, podemos suponer que tengan una edad más o menos similar a la que tienen en la Llanura Costera del Caribe meridional.

Con respecto a la Costa norte, la Fm. La Isabela alcanza sus mayores elevaciones en el Promontorio de Cabrera (Hoja de Cabrera) donde se pueden reconocer facies de lagoon a 200 m de altitud. La datación realizada en el laboratorio de radiometría de la "School of Earth Sciences, University of Melbourne", sobre una muestra de coral (*Acropora palmata*) situada a unos 20 m de altura en la terraza mas baja de Cabo Francés Viejo, proporciona una edad de 134.393 ± 1.060 , pero el valor inicial de $234U/238U$ ligeramente elevado (1,179 frente al 1.145 del agua de mar) indica que la muestra no ha funcionado como un sistema cerrado y ha absorbido algo de uranio terrígeno. Esto significa, en definitiva, que la edad obtenida es algo más antigua (algunos miles de años) que la real de la muestra, por lo que cabe suponer que la terraza más joven se formó también en el MIS 5e, como en la Llanura Costera del Caribe. Esta terraza está muy bien desarrollada alrededor de todo el Promontorio de Cabrera y, como las terrazas superiores, parece basculada hacia el Sur con mayor altura hacia el norte.

En la "transversal" Loma de Jagua-Cabo Francés Viejo, su techo alcanza casi 40 m. Considerando este valor máximo, aquí la tasa de levantamiento ha sido de 0,33 mm/año y podrían estar representadas terrazas del MIS 7 (240 ka, a 70-80 m), MIS 9 (330 ka, a 100 m), y llegaría a unos 600 ka la edad de la terraza más antigua reconocida, a 175-210 m. Es decir, también en la vertiente norte de la Cordillera Septentrional la edad de la Fm. La Isabela es Pleistoceno Medio y Superior.

3.2.1.4 Descripción particular a la Hoja de Nagua

3.2.1.4.1 Introducción

En el marco particular de la Hoja se describen como Formación Isabela las facies más calcáreas y coralinas de la formación Isabela que son:

Las calizas coralinas brechoides amarillentas a blanquecinas en edificios de arrecife coralinas o armazón arrecifal.

Las calizas coralinas brechoideas amarillentas a blanquecinas en brechas de talud y margas inter estratificadas.

Las otras facies de bahía o golfo están descritos a parte por la representación cartografiada y otras peculiaridades que tienen (facies terrígenos o estuarinos acumulaciones de arcillas expansivas de golfo o de lago endorreico, dunas y playas fósiles. Sin embargo como su pertenencia al sistema global de la Formación Isabela no están claramente establecidas, estas facies quedan descritas a continuación en el sistema de sedimentación cuaternario global.

3.2.1.4.2 Fm. La Isabela: Calizas coralinas brechoideas amarillentas a blanquecinas en edificios de arrecife coralinas (7) Pleistoceno – Q₁₋₃

Ocupan 5.5 km² equivalente a 2% de la superficie terrestre de la hoja. Se organizan según una forma de pera con el tope en Sabaneta del Cano y la base en Soldado Arriba y El Guayo al Oeste de Nagua (Fig. 50).

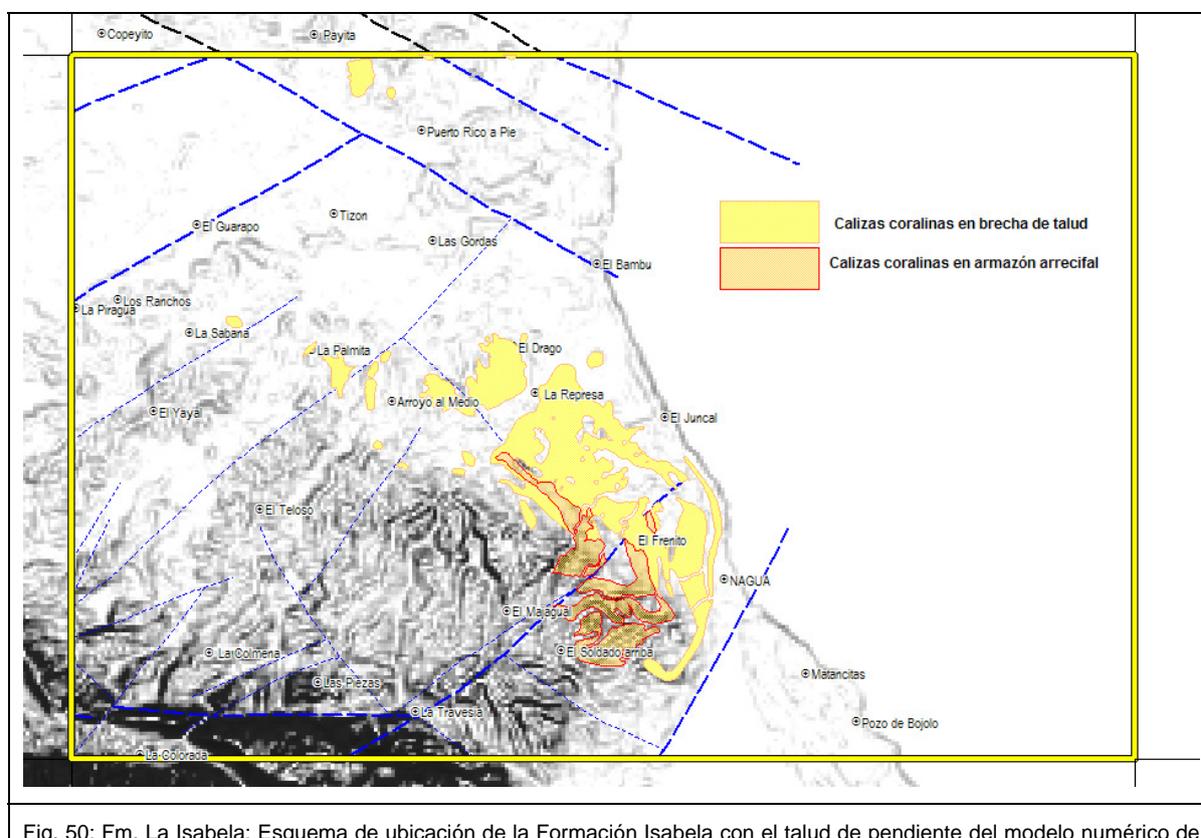


Fig. 50: Fm. La Isabela: Esquema de ubicación de la Formación Isabela con el talud de pendiente del modelo numérico de

terreno

Dentro de la formación Isabela estas facies corresponden a facies mas individualizadas en el relieve, constituyendo acantilados o farallones y conteniendo un alto porcentaje de macro corales. No se observa en la hoja la disposición en terrazas sucesivas claramente individualizadas en la Hoja de Cabrera. En las inmediaciones de Nagua se observan un acantilado y una superficie de erosión muy reducidas ala altura de 40m en el sector de Frenito La Capitalina (Fig. 51). Podrían existir terrazas mas bajas pero el desarrollo urbano de la ciudad no permite identificarlas con certeza. .

También a la diferencia de la hoja Cabrera, las facies de armazón arrecifales sensus stricto son escasos limitados a la zona occidental de la ciudad de Nagua en los sectores de El Guayo y Frenito. Estas calizas brechoides en las inmediaciones de Nagua fueron y siguen explotadas para material de balasto o “caliche” para caminos y carreteras. Estas canteras permiten observaciones de las diferentes presentación de las facies de brecha coralina.

Pueden presentarse en edificio coralino de calizas carstificadas con acumulaciones de macro corales con depósitos de arcillas arenosas (Fig. 52 y Fig. 53) En la cantera activa de El Cano (Fig. 54), son acumulaciones de calizas coralinas blanquecinas arcillosas micríticas. Se caracterizan por un alto contenido de corales *Acropora Cervicornis* (Fig. 55) y diversos otros macro corales (Fig. 56). Se observan también cantos métricos de calizas rosadas naranjas micríticos con microfauna abundante en bloques de de forma amiboide resultando de una carstificación aérea de unas facies de la calizas mio pliocenas de la Fm Villa Trina – Los Haitises presente lateralmente. Estos bloques podrían provenir de la resedimentación de bloques sueltos. Un estudio de lámina delgada detallado a continuación en las calizas coralinas micríticas. no permite establecer la edad, sin embargo lo caracteriza como una facies marina litoral muy interna, infra litoral proximal.

Levigado N° 26 PU 9152 Lat.: 19.38883 / Long.: -69.87831 Sur de cruce el caño

Nombre : BIOMICRITA

Estructura : muy porosa

Textura : wackestone

Constituyentes :

Litofase : algunos pequeños cristales de feldespato (clase de las siltitas y base de las arenitas)

Biofase :

Eubacterias: Papel importante de las cianobacterias en la fuerte micritización de algunos bio-clastos

Eucariotas - Algas: frecuentes pedazos de thalle de coralinaceas

Foraminíferos planctónicos: ausentes

Foraminíferos béticos: muy raros pequeños especímenes sin valor estratigráfico

Discorbidae

Quinqueloculina sp.

Sigmoilina ? sp.

Radiolarios ausentes

Metazoarios - frecuentes pedazos de corales, más raros equinidos

- algunos pequeños pedazos de crustáceo (cangrejo ?)

Bioestratigrafía : ausencia de criterio.

Diagénesis : matriz micrítica.

Medio de depósito, paleoentorno: marino litoral muy interna, infra litoral proximal.



Fig. 51: Fm. La Isabela: - Calizas coralinas brechoides edificios de arrecife coralinas con mega corales – Relictos de un acantilado dominando una paleo-terrazza de erosión limitada

26PU9006 Lat.: 19°38474 / Long.: -69°86701 - Ciudad de Nagua - barrio Frenito



Fig. 52: Fm. La Isabela: - Calizas coralinas brechoides edificios de arrecife coralinas con mega corales - Cuesta de calizas carstificadas - presencia de macro corales sueltos

26PU9208 Lat.: 19°3824 / Long.: -69°86189 - proyectos de urbanización al NW de Nagua



Fig. 53: Fm. La Isabela: - Calizas coralinas brechoides edificios de arrecife coralinas con mega corales - Cuesta de calizas carstificadas co acumulación de macro corales sueltos

26PU9208 Lat.: 19°3824 / Long.: -69°86189 - proyectos de urbanización al NW de Nagua



Fig. 54: Fm. La Isabela: - Calizas coralinas brechoides edificios de arrecife coralinas con mega corales – vista general de la cantera de El Caño con las acumulaciones de calizas coralinas.

26PU9152 Lat.: 19°38883 / Long.: -69°87831 - Cruce del Cano



Fig. 55: Fm. La Isabela: - Calizas coralinas brechoides edificios de arrecife coralinas con mega corales – Acumulaciones de Acropora Cervicornis.

26PU9152 Lat.: 19°38883 / Long.: -69°87831 - Cruce del Caño.



Fig. 56: Fm. La Isabela: - Calizas coralinas brechoides edificios de arrecife coralinas con mega corales Bloques de macro corales

26PU9064 Lat.: 19°37584 / Long.: -69°86366 - Proyecto de urbanización al este de Calle en Nagua hacia La Travesía

En el sector de El Guayo, las calizas son brechas de acumulaciones de macro corales en bloques y pedazos polidecimétricos acumulados en una matriz margosa de color naranja (Fig. 57). Sin estratificación marcada y con un porcentaje importante de de cantos ígneos o anfibolíticos redondos. Localmente estos niveles arcillosos margosos naranjos se individualizan en niveles decimétricos entre dos acumulaciones de brecha coralina dando un aspecto de alfombras de corales (Fig. 58)



Fig. 57: Fm. La Isabela: - Calizas coralinas brechoides edificios de arrecife coralinas con mega corales brecha coralina con matriz arcillosa naranja.

26PU9064 Lat.: 19°37584 / Long.: -69°86366 - Proyecto de urbanización al este de Calle en Nagua hacia La Travesía



Fig. 58: Fm. La Isabela: - Calizas coralinas brechoides edificios de arrecife coralinas con mega corales – Aspecto de alfombras de corales de potencia decimétrica

26PU9149 Lat.: 19°37434 / Long.: -69°86449 – Calle en Nagua hacia el Guayo

En unos puntos se observa claramente el desarrollo del armazón arrecifal sobreyaciendo a brechas o arcillas o margas de taludes. En el punto 26PU9062 (Fig. 59) se observa un corte espectacular del contacto progresivo con de la base a techo

A: capa de potencia superior a 2m de arcillas naranjas calcáreas con cantos decimétricos esparcidos de calcarenitas crema bioclásticas

B: 1m de brecha de calizas crema calcarenitas matriz soportado en arcillas naranjas calcáreas

C: calizas construidos con en niveles de calizas beige y de biocalcarenitas naranjas con moldes de bivalvos y escasos cantos conglomeráticos intercalados en zonas brechoides -

En otro punto, 26PU9064, se observa un contacto mas brusco del armazón arrecifal en contacto neto con las arcillas calcáreas laminadas (Fig. 60). Son 10 m de brecha de bloques decimétricos a polidecimétricos de calizas bioclásticas y coralinas y calcarenitas finas en matriz arcillosa naranja marrón con inyecciones de siltitas arcillosas laminadas sobreyaciendo arcillas calcáreas de color naranja con intercalaciones marrón



Fig. 59: Fm. La Isabela: - Calizas coralinas brechoides edificios de arrecife coralinas con mega corales - contacto con las arcillas infrayacentes

26PU9062 Lat.: 19°37701 / Long.: -69°86204 - Calle en Nagua hacia La Travesía

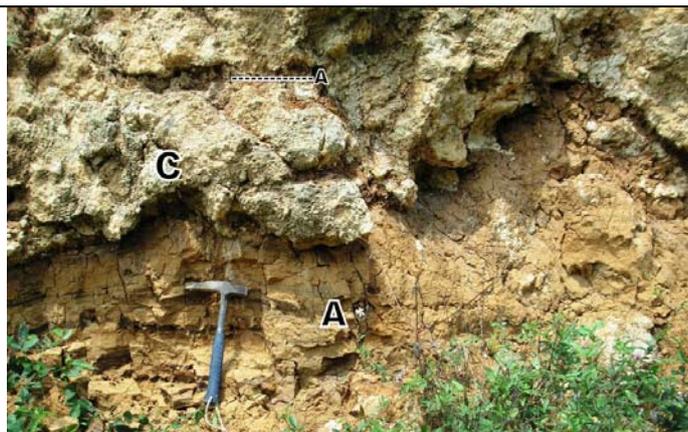


Fig. 60: Fm. La Isabela: - Calizas coralinas brechoides edificios de arrecife coralinas con mega corales - contacto con las arcillas infrayacentes

26PU9064 Lat.: 19°37584 / Long.: -69°86366 - Proyecto de urbanización en Nagua hacia La Travesía

Estas facies traducen un cambio de sedimentación en la Formación La Isabela con el desarrollo de armazones arrecifales de alta energía encima de materiales detríticos finos de delta o de bahía protegidas lagoones o golfo.

Este desarrollo de armazones arrecifales corresponde probablemente a uno de los cambios eustáticos descritos durante el Pleistoceno.

Estas facies son muy similares a las observadas en Caletón de la Paloma 18PU9409 Lat.: 19°52346 / Long.: -69°8907 en la hoja Cabrera donde se observan el desarrollo de brechas coralinas en las arcillas de río Boba.

3.2.1.4.3 Fm. La Isabela: Calizas coralinas brechoides amarillentas a blanquecinas en brechas de talud y margas inter estratificadas (8) Pleistoceno - Q₁₋₃

Esta unidad agrupa las facies de brechas, calcarenitas bioclásticas, calizas margosas y margas con corales y moluscos descritas por Braga J.C. (2010) en su presentación de la Formación Isabela. Debido a su baja consolidación los afloramientos naturales son escasos. Las facies están expuestas principalmente en canteras de gravas o "Caliche" y en escasos taludes de carretera. Por eso están inferidas en las zonas de depresión suaves entre los altos frecuentemente constituidos de brechas del armazón arrecifal con macro corales abundantes.

Estas facies representan la acumulación, pendiente abajo y mar adentro, de los derrubios bioclásticos procedentes de la destrucción del arrecife y la fragmentación de los esqueletos de los distintos organismos que en él vivieron. A ellos se suman los restos de los organismos que vivieron directamente mar adentro del arrecife sobre su talud de derrubios y que pertenecen a los mismos grandes grupos. En el desplazamiento pendiente debajo de los bioclastos se produce una segregación general de tamaño de grano, que disminuye hacia abajo, lo que favorece una mejor definición de laminaciones y estratificaciones. Al menos episódicamente, los flujos de derrubios excavaban los acumulados previamente, produciendo erosiones y ligeras discordancias internas.

Ocupan 16.90km² equivalente a 6% de la superficie terrestre de la hoja. Se ubican alrededor de los amazones arrecifales anteriormente descritos con una representación superficial importante en el sector noroccidental de Nagua; También aparecen en unas manchas al norte del poblado de Puerto Rico a Pie en el límite Norte de la hoja.

Esta facies esta bien expuesta en los afloramientos de calidad de canteras. En las canteras de Cruce del Cano (Fig. 61 y Fig. 62) quedan relictos de la brecha de talud con estratificación bien marcada con calizas brechoides poco estratificados y brecha de talud con cantos de biocalcarenitas cementadas en bloques decimétricos y presencia de macro corales en una matriz areno-arcillosa amarillenta naranja.

A parte de estos afloramientos en canteras estas brechas de taludes han sido extendidas a las superficies unduladas que aparecen en relieve de poco desnivel encima de la Llanura costera de Nagua. Estas zonas aparecen puntuadas de lagunas circulares de diámetro hectométrico correspondiendo a dolinas (Fig. 63). El criterio de pertenencia a el miembro de brecha de talud es la presencia frecuente acumulaciones de macro corales; la carbonatación de la matriz y el color amarillento de las arcillas. Localmente las calizas están reducidos a acumulaciones de bloques de macro corales sueltos mas resistentes con poca matriz arcillo-carbonatada naranja (Fig. 64) o a los esparcimientos de relictos de macro-corales encima de un substrato de arcillas naranjas.



Fig. 61: Fm. La Isabela: - Calizas coralinas brechoides amarillentas a blanquecinas en brechas de talud – vista de las brechas de talud estratificadas.

26PU9401 Lat.: 19°39359 / Long.: -69°88439 - Camino de cruce el cano al Majagual.



Fig. 62: Fm. La Isabela: - Calizas coralinas brechoides amarillentas a blanquecinas en brechas de talud - vista de las brechas de talud estratificadas.

26PU9384 Lat.: 19°39443 / Long.: -69°88322 - Camino de Sabaneta a Cruce el Cano.



Fig. 63: Fm. La Isabela: - Calizas coralinas brechoides amarillentas a blanquecinas en brechas de talud – vista de la planicie undulada con dolinas al Norte de Nagua.

26PU9006 Lat.: 19°38474 / Long.: -69°86701 - Ciudad de Nagua - barrio Frenito.



Fig. 64: Fm. La Isabela: - Calizas coralinas brechoides amarillentas a blanquecinas en brechas de talud – Presentación de las brechas de taludes en la zona central y norte de la hoja.

26PU9537 Lat.: 19°40815 / Long.: -69°92891 - obra de acueducto en Camino de Arroyo del Medio a el Picado.

3.3 Recubrimiento Cuaternario Pleistoceno a actual

3.3.1 Unidad de Río Boba: Arcillas expansivas abigarradas de aspecto laterítico con parches y diferenciaciones arenosas a conglomeráticas

Cartográficamente estas facies se desarrollan en la parte inferior de la cuencas de los ríos Boba y Baquí que se extienden al Norte y Oeste de la Hoja compartida entre las hojas Cabrera, Río San Juan, Guayabito y Nagua. Por su ubicación se denominaron Arcillas del Río Boba. Tienen similitudes con las arcillas expansivas endorreicas encontradas en varias hojas en el flanco septentrional del Valle del Cibao oriental tal como las arcillas de Licey al Medio en Santiago, San Francisco de Macorís y otras arcillas observadas en Nagua, Villa Riva y Sánchez (formación Sánchez).

En la hoja estas arcillas se ubican principalmente en las partes norte y occidental de la hoja. Constituyen los intervalos entre las valle aluviales de los Ríos Baquí y Boba (Fig. 65 y Fig. 66). Hacia el sur se ubican en la parte periférica de las alturas de Nagua y al sur extremo constituyen una cobertura en las lomas ubicadas al oeste de Nagua así que la transición con la depresión de la Boca de Nagua.

En el caso particular de la hoja Nagua se ha distinguido dos miembros.

Las arcillas expansivas abigarradas de aspecto laterítico con parches y diferenciaciones arenosas a conglomeráticas que corresponden a la facies más representadas.

Unas facies conglomeráticas matrizsoportados con clastos muy redondos en una matriz arcillo arenosa rojiza individualizados en la parte mas meridional de la hoja. Los conglomerados se presentan mas como diferenciaciones dentro de las arcillas que como una facies de base.

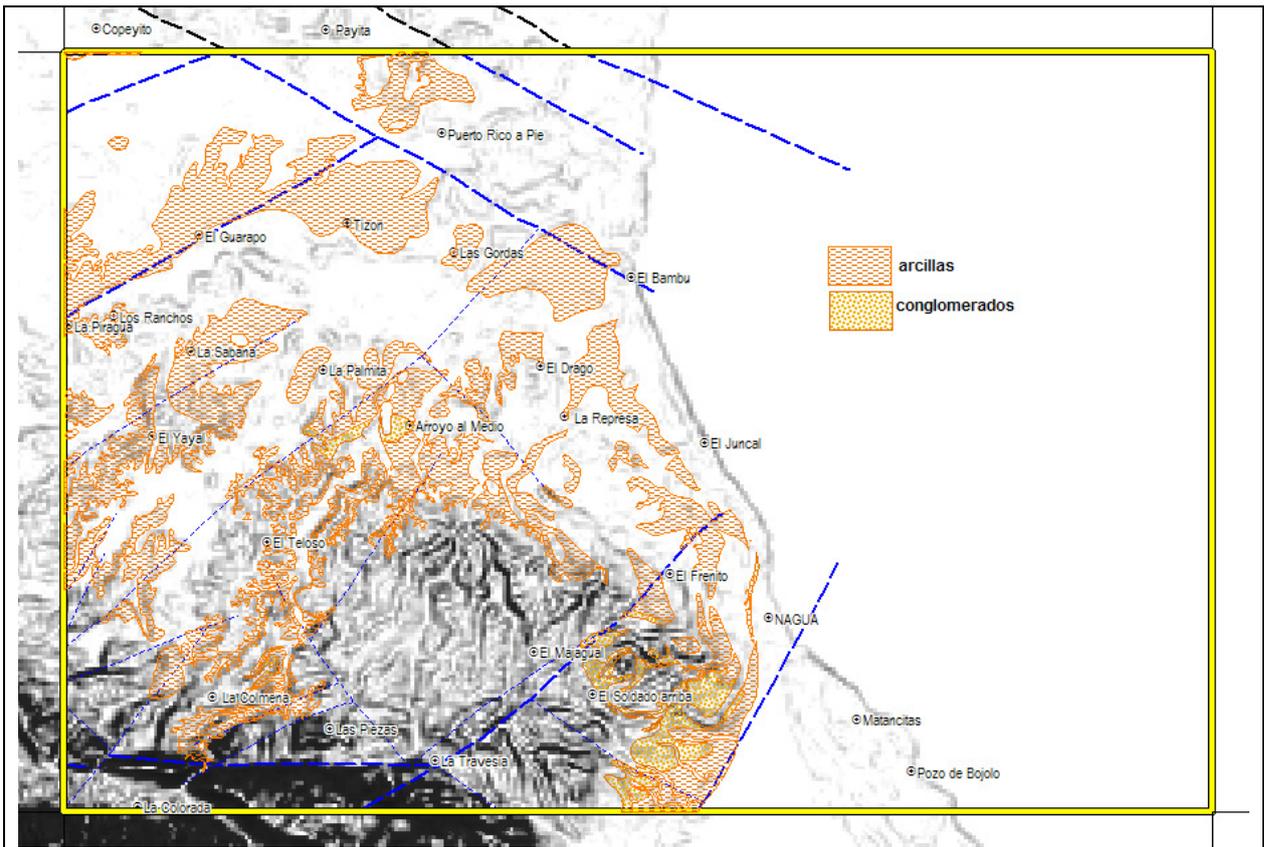


Fig. 65:: Esquema de ubicación de las Arcillas de Río Boba con el talud de pendiente del modelo numérico de terreno



Fig. 66: Arcillas de Río Boba – Vista de las arcillas naranjas en las orillas de la red hidrográfica 5c

3.3.1.1 Unidad de Río Boba: Arcillas expansivas abigarradas de aspecto laterítico con parches y diferenciaciones arenosas a conglomeráticas- 09 -Pleistoceno

Ocupan 61km² equivalente a 21.5% de la superficie terrestre de la hoja. Corresponden a mesetas planares poca inclinadas hacia el Norte (Fig. 66) liviamente surelevadas de 5 a 10 m encima de la red hidrográfica o de la llanura de inundación actual (Fig. 67). La red actual del Río Boba presenta secciones dentro de estas arcillas exponiendo unos niveles marrón oscuro ricos en materias orgánicas (Fig. 68).

Están constituidas de arcillas de color rojizo a naranja muy llamativo frecuentemente abigarradas de gris (Fig. 69 a Fig. 71). El abigarramiento usa una red de fisuras o vetas multidireccional con pequeños planes de fallas listricas. El color gris predomina en zonas de baja oxidación.

El tamaño de la grietas de desecación demuestra el carácter expansivo de estas arcillas así como las numerosas figuras de deslizamientos de taludes en las orillas de ríos (Fig. 72). Una análisis por espectrometría (Brioso C. B. *et al* 2008) de estas facies en un punto ubicado en el camino de Mata de Agua a Tizón (26PU9034 Lat.: 19°46298 / Long.: -69°96656) indican de 75 a 80% de arcillas (80% caolinita / 20% esméctitas) - 10 a 15% de feldespatos y cuarzo e yeso <5%. Localmente se encuentran acumulaciones de materia orgánica carbonosa en niveles superficiales o en restos lignosos esparcidos.

No se percibe influencia de estratificación en el abigarramiento salvo concentraciones de clastos polimicticos muy redondos esparcidos en la matriz arcillo-arenosa. Los cantos observados no superan 15% y son de redondeamiento variable (Fig. 75 y Fig. 76).

Frecuentemente se observan también acumulaciones superficiales de concreciones negras centimétricas deleznable de óxidos de hierro y/o manganeso llamados municiones por los habitantes (Fig. 77 y Fig. 78).

El muro de las arcillas no se observa en la parte Norte. El espesor más importante observado es de unas decenas de metros. Más al sur el contacto se observa puntualmente con las Margas de Villa Trina – Haitises por un nivel de conglomerado. A techo esta

arcillas están sobreyacidas por el relleno fluvial cuaternario actual o por depósitos de paleo playa de arenas blancas.



Fig. 67: Arcillas de Río Boba – Vista de las arcillas naranjas antropizadas por arrozales en el sector de Las Gordas con el relieve de Cabrera al último plano.



Fig. 68: Arcillas de Río Boba – Vista de las arcillas naranjas en las orillas de la red hidrográfica

26PU9370 Lat.: 19°44468 / Long.: -69°91134 - El Drago hacia la Lometa (Carretera antigua a Río San Juan)



Fig. 69: Arcillas de Río Boba - Corte de talud de calle en Nagua con arcillas rojo morado

26PU9142 Lat.: 19°37162 / Long.: -69°85362 - Calle principal en Nagua



Fig. 70: Arcillas de Río Boba - Arcillas abigarradas con granos de cuarzo matriz soportados muy redondos

26PU9066 Lat.: 19°37595 / Long.: -69°86897 - Carretera Nagua La Travesía



Fig. 71 Arcillas de Río Boba - Cantera de material arcilloso en el Valle del Río Boba

26PU9227 Lat.: 19°43741 / Long.: -69°96392 - La Sabana Carretera a El Yayal



Fig. 72: Arcillas de Río Boba - Deslizamientos en las orillas del Río Boba

26PU9504 Lat.: 19°44725 / Long.: -69°90825 - Zona del Valle del Río Boba orilla izquierda

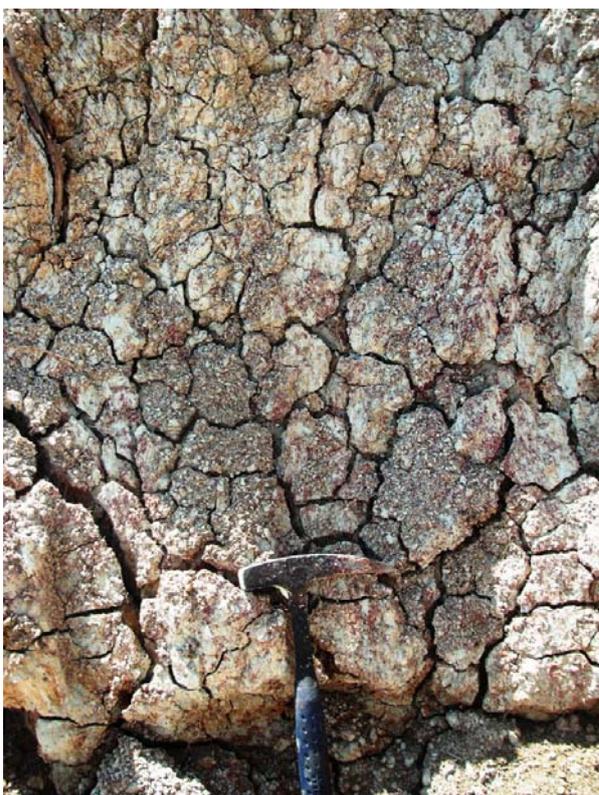


Fig. 73: Arcillas de Río Boba - grietas de desecación en las arcillas expansivas

26PU9036 Lat.: 19°46707 / Long.: -69°95156 - Camino de Mata de Agua a Tizón

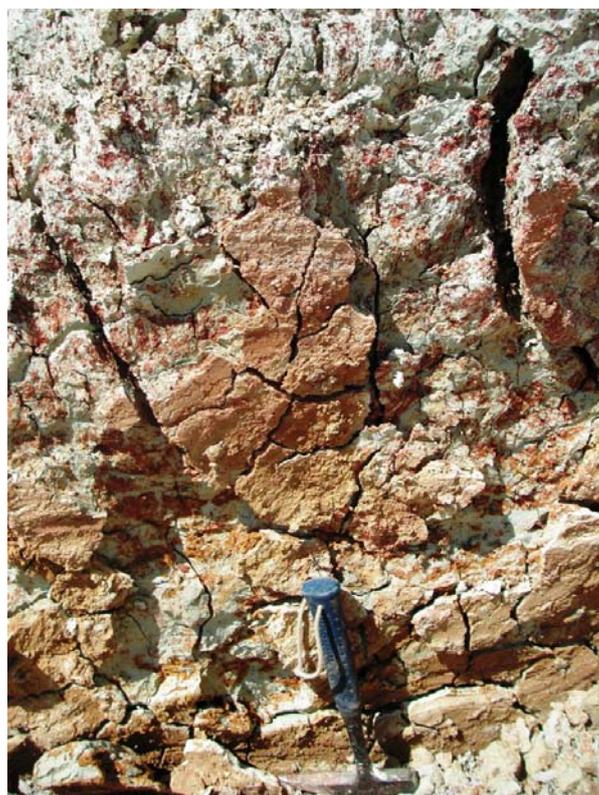


Fig. 74: Arcillas de Río Boba - Planos de fallas listricas en las arcillas

26PU9036 Lat.: 19°46707 / Long.: -69°95156 - Camino de Mata de Agua a Tizón



Fig. 75: Arcillas de Río Boba - esparcimientos de clastos polimicticos redondos en las arcillas rojizas

26PU9019 Lat.: 19°41734 / Long.: -69°923 - Arroyo al Medio



Fig. 76: Arcillas de Río Boba - Masa de areniscas conglomeráticas rojizo a gris a lo largo de fallas listricas verticales

26PU9019 Lat.: 19°41734 / Long.: -69°923 - Arroyo al Medio



Fig. 77: Arcillas de Río Boba - acumulación residual de nódulos ferro manganésíferos encima de arcillas abigarradas.

26PU9374 Lat.: 19°41068 / Long.: -69°89878 - Camino de la represa a Sabaneta



Fig. 78: Arcillas de Río Boba - Arcillas abigarradas con esparcimientos de nódulos ferro-manganésíferos.

26PU9511 Lat.: 19°47662 / Long.: -69°94635 - camino desde Tizón a la Alto de la Javiela

3.3.1.2 Unidad de Río Boba: Conglomerado con clastos redondos en matrizsoportados en una matriz arcillo arenosa rojiza- 09 - Pleistoceno

Ocupan 5.30km² equivalente a 2% de la superficie terrestre de la hoja. Se ubican en el sector de la ciudad de Nagua desde la zona costera hasta las alturas de Soldado Arriba. Corresponden a diferenciaciones más o menos organizadas dentro de las arcillas.

En el sector Centro meridional de la hoja (La Colmena) se observan en contacto con las lutitas calcáreas de la Fm. Villa Trina – Haitises en forma de un nivel discontinuo de potencia métrica. Están compuestos de cantos centi a decimétricos de tonalitas y anfibolitas matrizsoportados mal clasificados en una matriz areno arcillosa pardo a rojizo (Fig. 79 y Fig. 80).



Fig. 79: Arcillas de Río Boba (conglomeráticas) – contacto de las arcillas con la formación Villa Trina.

26PU9136 Lat.: 19°36491 / Long.: -69°95342 - Camino del Picado a la Colmena



Fig. 80: Arcillas de Río Boba (conglomeráticas) - Vista del conglomerado en contacto con la Fm. Villa Trina – Haitises conglomerado

26PU9136 Lat.: 19°36491 / Long.: -69°95342 - Camino del Pecado a la Colmena

En el sector de El Soldado arriba el conglomerado aflora de los taludes del camino como una masa poco indurada con cantos muy redondos poco clasificados de origen diversas (rocas sub intrusivas, andesitas porfíricas dacitas, chert y epiclostitas laminadas) Están esparcidos (matriz soportado) de manera homogénea en una matriz arcillo siltosa blanda naranja (Fig. 81 y Fig. 82).



Fig. 81: Arcillas de Río Boba (conglomeráticas) Aspecto del conglomerado en El Soldado Arriba.

26PU9101 Lat.: 19°35948 / Long.: -69°86243 - Camino a El soldado Arriba (Oeste Nagua)

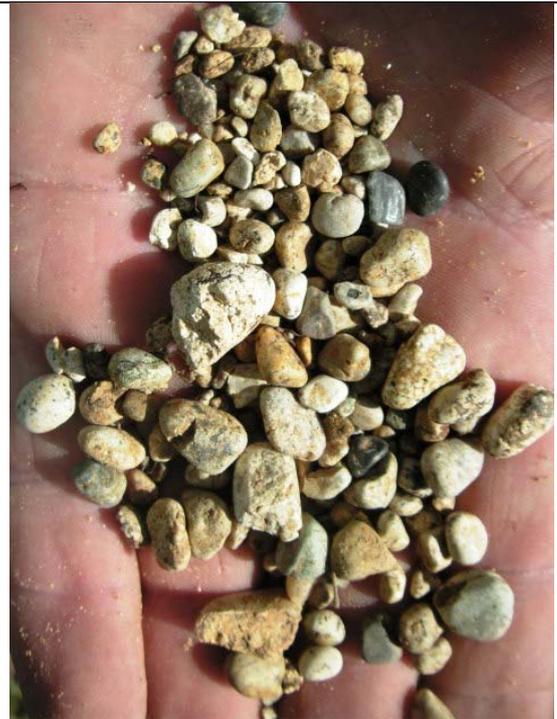


Fig. 82: Arcillas de Río Boba (conglomeráticas) – Aspecto del redondeamiento de los clastos del conglomerado.

26PU9101 Lat.: 19°35948 / Long.: -69°86243 - Camino a El soldado Arriba (Oeste Nagua)

En el Norte de Nagua en La Senda Cuarenta afloran lentes conglomeráticas incluidas en las arcillas rojizas Son lentes de potencia semimétricas consolidada de un conglomerado polimíctico con cantos muy redondos ovoides en matriz arenosa con niveles laminados inter cruzados de areniscas gruesas intercalados en arcillas naranjas (Fig. 83 y Fig. 84).



Fig. 83: Arcillas de Río Boba (conglomeráticas) – Vista del afloramiento de l conglomerado de Nagua (Senda la Cuarenta).

26PU9360 Lat.: 19°38545 / Long.: -69°84962 - Senda la Cuarenta proyecto de urbanización al Norte de Nagua



Fig. 84: Arcillas de Río Boba (conglomeráticas) - detalle de la textura del conglomerado de Nagua (Senda la Cuarenta).

26PU9360 Lat.: 19°38545 / Long.: -69°84962 - Senda la Cuarenta proyecto de urbanización

Por la posición que ocupan estas arcillas en el paleo golfo de los Ríos Baqui y Boba, son probablemente depósitos de bahía, golfo o manglares separados y protegidos del mar abierto por los arrecifes del sector costero antiguo y actual. Pueden corresponder a depósitos endorreicos con canales de sedimentación más grosera con clastos removilizados por movimientos superficiales en las arcillas expansivas. El área fuente de estas arcillas puede corresponde a la erosión de las facies argilitizadas del macizo de Río San Juan compuesto de rocas intrusivas y metamórficas de composición básica dominante, No se puede descartar por el color y el contenido importante de caolinita una acumulación resultando de la carstificación intensa de las calizas de las Fms Villa Trina – Haitises y la Isabela del edificio de Cabrera.

Las facies conglomeráticas podrían corresponder a relleno de canales mas frecuente en la zona de piedemonte o de terminación de la Cordillera Septentrional en el sector de la ciudad de Nagua.

10 Esparcimiento de arenas blancas de grano fino (paleo dunas y/o playas fósiles): Arenas blancas de grano fino

3.3.2 Esparcimiento de arenas blancas de grano fino (paleo dunas y/o playas fósiles): Arenas blancas de grano fino lianitas y esparcimientos de arenas blancas de grano fino - 10 - Holoceno. Q₁

Estos depósitos aparecen muy limitados en la hoja. Ocupan 1.7km² equivalente a 0.6% de la superficie terrestre de la hoja. Están ubicados en la parte septentrional de la hoja (sectores de Puerto Rico a Pie, El Yayal y Arroyo Palmita). Se extienden en la Hoja de Cabrera y Río San Juan.

Son difícilmente visibles por la cobertura vegetal que los esconde aparecen en manchas o parches hectométricas o kilométricas encima de las arcillas de Río Boba. Podrían ser equivalentes a las facies de calcarenitas y arenas con estratificaciones cruzadas de alto ángulo descritas por Braga J.C. (2009) en su descripción de la Formación La Isabela.

En el sector de Puerto Rico a Pie (Fig. 85) aparecen poco removilizadas y constituyen una capa superior a 40cm. Se presenta, en cobertura de espesor semi métrica encima de las

arcillas de Río Boba. Afloran en una pequeña cantera de explotación de arenas. Son constituidos de arenas de grano fino a medio de color blanco a gris, La composiciones esencialmente silíceas con una proporción notable de minerales negros que se acumulan por gravedad en los micro caudales de las arroyadas pluviales.

En los sectores del Arroyo Palmita, (Fig. 86) las facies se presentan en diferenciaciones de arenas masivas mal estratificadas bien clasificadas de grano medio no consolidada con alto porcentaje de minerales negros pesados en matriz arcillosa naranja. Están inclinadas a 25° hacia el Norte en la ocurrencia de Arroyo Palmito. En el Yayal las arenas están más removilizadas y se supone su presencia por los suelos arenosos con minerales negros muy abundantes.

Tal como las facies de calcarenitas y arenas con estratificaciones cruzadas de alto ángulo descritos por Braga J.C. (2009), las eolianitas y arenas aparecen sobre otras facies, particularmente en la superficie del techo de la terraza inferior. Son los restos de dunas eólicas coetáneas con los depósitos arrecifales la Fm La Isabela. Si las eolianitas de la hoja Cabrera descansan directamente encima de las calizas coralinas de la última terraza de la Formación Isabela, los esparcimientos de arenas descansan encima de las arcillas del Río Boba. La posición surelevada encima de los depósitos cuaternarios reciente y actual permite considerar estos depósitos como del Pleistoceno terminal.



Fig. 85: Esparcimientos de arenas - pequeña excavación en las arenas en Puerto rico a Pie.

26PU9044 Lat.: 19°48338 / Long.: -69°92715 - Camino de Carretera Payita Nagua a Pueblo Nuevo



Fig. 86: Esparcimientos de arenas Nivel inclinados de arenas con minerales negros (MN) en Arroyo Palmita.

26PU9164 Lat.: 19°41816 / Long.: -69°94919 - Oeste del Vado en el Valle del Arroyo Palmita

3.3.3 Arcillas de descalcificación: Arcillas residuales rojizas en relleno de dolinas 11- Holoceno Q₁₋₄

Estas arcillas corresponden al relleno de depresiones kársticas tal como dolinas de extensión limitada decamétrica a hectométrica. Son de extensión muy reducida en la hoja y ubicadas en las dolinas desarrolladas en las facies de calizas coralinas de talud de la Formación Isabel al Noroeste de Nagua. El relleno está compuesto de arcillas residuales limosas rojizas

3.3.4 Manglar: Arcillas arenosas, limos y arcillas (12) Holoceno. Q₁₋₄



Fig. 87: Manglar – Vista del manglar río abajo de Laguna Grande.

26PU9054 Lat.: 19°47'50.7" / Long.: -69°88'51.2" -
Camino de Buena Vista a los Porrones de Boba

Estas arcillas y arenas corresponden a las zonas de manglares con arcillas y limos muy bioturbadas de color gris a marrón ricas en materias orgánicas abundantes. Se observa la presencia de canales de arenas finas gris a blanco correspondiendo a canales mareales dentro del manglar (). Se extienden sobre 4 km² en la zona costera entre las desembocaduras de los Ríos Boba Río Baquí tierra adentro de las Playas de Gran laguna y Playa Boba. Ocupan también 0.9 km² al Sur de Nagua a lo largo del Río Nagua y ambos lados del Pueblo de Matancitas. Se diferencian de las facies

de arcillas palustres por su vegetación típica.

3.3.5 Arcillas palustres de zona pantanosa: Arcillas (14) Holoceno. Q₁₋₄

Estas arcillas son muy similares a las arcillas de manglares. Se diferencian por la saturación en agua más baja de los suelos y la colonización por juncuales y palmeras. Se ubican en zonas más altas que los manglares en zonas no invadidas por aguas saladas a tiempo de fuertes mareas u oleajes. Se ubican atrás del cordón arenoso de la Playa el Juncal al norte de Nagua. También constituyen bandas paralelas dispuestas en arco al oeste y alrededor del poblado de Matancitas al Sureste del mapa alternando con paleo-cordones arenosos. Están constituidas de arcillas grises ricas en materias orgánicas y unos limos

15 Paleo meandro : Arcillas con materias orgánicas

14 Coluviones : Cantos, arenas con matriz arcillosa

3.3.6 Coluviones: Cantos, arenas con matriz arcillosa (14) Holoceno. Q1-4

Ocupan al total 1.45 km² equivalente a 1.% de la superficie terrestre de la hoja. Se limitan a la esquina Sur oeste de la hoja donde enmascaran el contacto del Conglomerado de la Piragua y el Basamento ígneo-metamórfico de Río San Juan extienden del Norte al Este Son bloques subangulosos de tamaño centimétrico a decimétrico de anfibolitas, meta gabro y tonalitas arenizadas en una matriz arenosa- arcillosa de color ocre naranja,

3.3.7 Paleo-meandros : Arcillas con materias orgánicas Cantos, arenas con matriz arcillosa (14) Holoceno. Q1-4

Esta formación cuaternaria se desarrolla en las cuencas bajas de los ríos Boba y Baquí. Corresponden a arcillas grises a negras con alto contenido de materias orgánicas. En el Sector son frecuentemente denominados “caños”.

Se observan presentaciones cartográficas diferentes en los diferentes sectores de la hoja. La cuenca del Río Baoba entre La Piragua al Oeste y las Gordas presenta varios paleomeandros que se organizan de una manera clásica ambos lados del Río (Fig. 88 - Trazado A1). Son más desarrollados en la ribera izquierda. En las cuencas bajas de los ríos Baquí y Boba existe un sistema complejo de paleo meandro que sugiere una evolución del cauce del Río Boba desde el Norte hacia el Sur en su cauce actual.

Originalmente encauce parece seguir el actual Caño los Naranjos entre las Gordas y los naranjos (Fig. 88 - Trazado A2). Después aparece otro paleo meandro extenso entre las Gordas Bella Vista y los rincones de Boba (Fig. 88 - Trazado B). Posteriormente otro cauce se ha desarrollado entre las Gordas en las zonas de la Lometa y las Matas de Boba (Trazado C). El cauce actual parece haber capturado el cauce de arroyo Guasaro en La Lometa y no presenta paleomeandros hasta su desembocadura en playa de Boba (Fig. 88 - Trazado D).

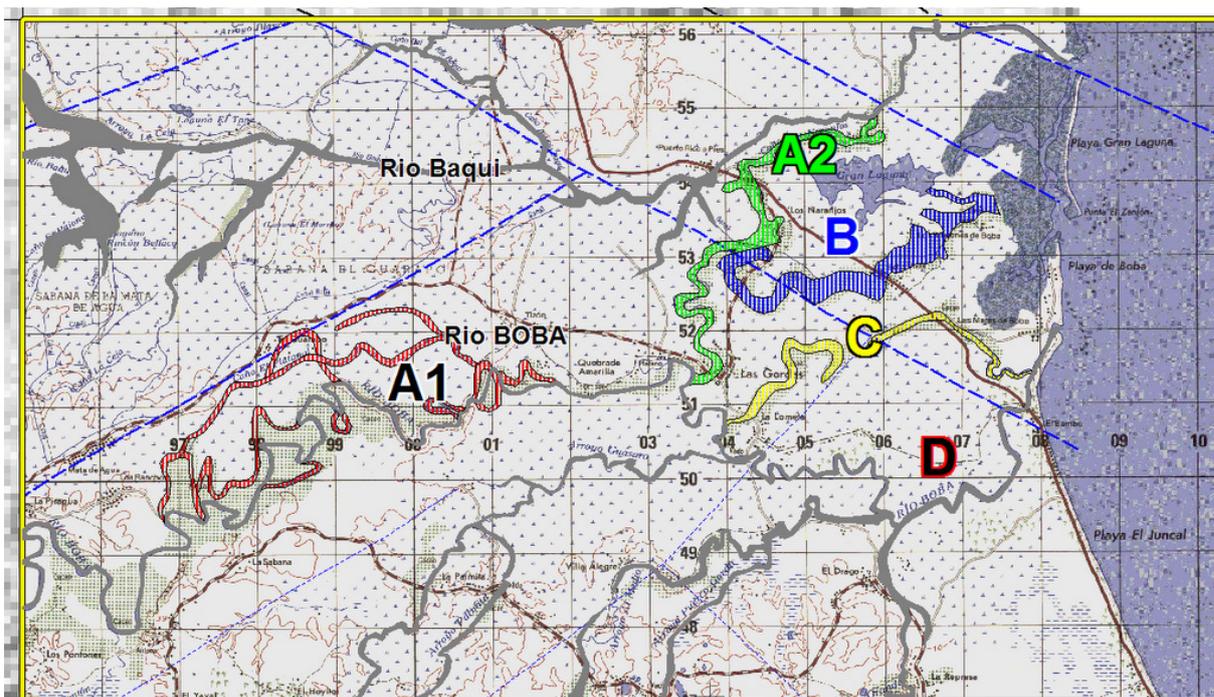


Fig. 88: Paleo meandros: Cronología de la evolución de los paleomeandros en la cuenca baja del Río Boba.

Esta evolución hacia el sur podría resultar de levantamiento de la zona del Promontorio de Río San Juan Cabrera descrito en la hoja de Cabrera y también ser relacionado a el juego de las fallas principales y secundarias que cruzan la hoja en su limite Meridional. También cabe recordar las crónicas relativas al tsunami de agosto 1946 que relatan la invasión por el mar de la cuenca de río Boba sobre una distancia de 2 a 5 Km.

La cuenca del Río Baquí no presenta formas de paleomeandros bien definidos. Son caños o lagunas que se desarrollan en el cauce mismo o lateralmente en zonas bajas. Por esta razón se han integradas como extensiones de de los aluviones actuales Las principales son Caño el Pajonal y Laguna Rincón Bellaco.

3.3.8 Aluviones actuales de fondo de valle: Arenas y arcillas con gravas muy subordinadas (15) Holoceno. Q₁₋₄

Esta unidad representa los depósitos actuales en los cauces activos son mas representados en la c cuencas bajas de los diferentes arroyos o ríos Debido a la naturaleza del substrato (arcillas o lutitas) y a la pendiente baja de la red hidrográfica particularmente en el sector norte el material aluvial corresponde a limos o arcillas finas

con gravas muy subordinadas. En el sector oeste, en las valles de Río Jagua, Caño los Negros, Río Riote, Caño Sucio, Laguna Ojo de Agua y Arroyo Pontón la pendiente esta muy débil y los arroyos en tiempo de crecida ocupan toda la superficie del valle lo que hace la individualización de un cauce permanente y del limite entre llanura de inundación y cauce actual. En las cuencas bajas los cauces de los rios Baqui y Boba están bien establecidas.

En las cuencas bajas de los Ríos Baqui y Boba los cauces están bien definidos con un encajonamiento bien marcado del río Boba



Fig. 89: Aluviones actuales de fondo de valle – vista del encajonamiento del Río Boba en la Lometa

26PU9370 Lat.: 19°44468 / Long.: -69°91134 - El Drago hacia la Lometa (Carretera antigua a Río San Juan)



Fig. 90: Aluviones actuales de fondo de valle – vista del encajonamiento del Río Boba en el Bambú

26PU9498 Lat.: 19°45115 / Long.: -69°88202 - Zona del Valle del Río Boba en el Bambú

Al Sureste de la hoja, en Boca de Nagua, el cauce del Río Nagua esta bien definido aun que muy antropizado por los arrozales.

3.3.9 Llanura de inundación: limos y arcillas con arenas finas (16) Holoceno. Q₁₋₄

Las llanuras de inundación corresponden en esta hoja a zonas que se inundan desbordamientos de los arroyos principales. Ocupan 83km² equivalente a 34% de la superficie terrestre de la hoja. Los depósitos son constituidos de arcillas limosas grises con alto contenido de materias orgánicas



Fig. 91: Aluviones actuales de fondo de valle – Río Baqui y su llanura de inundación en Puerto Rico a Pie.

26PU9052 Lat.: 19°48'14.6" / Long.: -69°9'15.12" - Puente Baqui en Puerto Rico a Pie



Fig. 92: Aluviones actuales de fondo de valle – vista de la llanura de inundación de l Arroyo palmita con cocotales encima de las lutitas de la Fm Villa Trina – Haitises al ultimo plano

26PU9162 Lat.: 19°41'17.17" / Long.: -69°9'47.58" - Huella hacia el Valle del Arroyo Palmita Camino de Arroyo del Medio hasta los cerros

3.3.10 Cordón arenoso de playa antigua y/o depósitos de estuario : Arena fina clasificada con matriz localmente arcillosa – 18 - Q₁₋₄

Esta formación esta únicamente visible en el sector de Boca de Nagua al oeste de Matancitas. Constituye globalmente gran cordón litoral arenoso, de 2-3 Km. de ancho, que se desarrolla desde Nagua hasta la desembocadura antigua del Yuna (Caño Cuba Libre) en la hoja Villa Riva. En su interior se han desarrollado dunas longitudinales, que alcanzan alturas de 5 m y definen la morfología del cordón litoral. A su espalda se reconocen los surcos de crecimiento, a modo de depresiones interdunares, en los que se aprecia una cierta proporción lutítica constituidas de arcillas palustres. Estos paleo cordones litorales son paralelos al litoral y la composición es muy similar a los cordones actuales a parte de una fracción arcillosa más importante.

3.3.11 Cordón arenoso de playa actual - Playa actual: Arena fina clasificada con localmente arena calcáreas litificados con minerales negros (19) Holoceno. Q₄

Esta formación arenosa corresponde al cordón frecuentemente elevado que bordea las zonas bajas de manglares o de arcillas palustres. Bordea toda la franja litoral de la hoja donde esta colonizados por cocotales.

La composición es eminentemente arenosa. Se trata de arenas finas a medias silíceas claras localmente con concentración gravimétrica de minerales negros pesados (magnetita) tal como en la desembocadura del río Boba o en la Senda (Fig. 93 y Fig.). Localmente, en las inmediaciones de Nagua en la Senda, aparecen mega bloques de calizas coralinas con macro corales que provienen del desmantelamiento del último armazón arrecifal de la Fm. Isabela. En el mismo sector en la zona intermareal se observan niveles semimétricos muy indurados y resistentes de calcareniscas silíceas bandeadas de color gris azul metálico con niveles de minerales negros muy bien estratificados (Fig. 95 a Fig. 97). Son Tabulares inclinados de 15° hacia el este. No se conoce esta facies en el continente



Fig. 93: Cordón arenoso de playa actual - Vista del cordón litoral arenoso en la desembocadura del Río Boba

26PU9058 Lat.: 19°46'2 / Long.: -69°8'47.8 - Playa de Boba



Fig. 94: Cordón arenoso de playa actual – vista de las concentraciones gravimétricas de minerales pesados negros en las arenas de playas

26PU9216 Lat.: 19°3976 / Long.: -69°84938
- Playa al norte de Nagua

Fig. 95: Cordón arenoso de playa actual – Vista del cordón arenoso con los cocotales del substrato de calcareniscas laminadas con minerales negros

26PU9040 Lat.: 19°40005 / Long.: -69°85141 - Playa La Senda



Fig. 96: Cordón arenoso de playa actual – Detalle de las calcareniscas laminadas gris azul de minerales negros pesados

26PU9040 Lat.: 19°40005 / Long.: -69°85141 - Playa La Senda



Fig. 97: Cordón arenoso de playa actual – Detalle de una sección las calcareniscas laminadas gris azul de minerales negros pesados

26PU9040 Lat.: 19°40005 / Long.: -69°85141 - Playa La Senda

4 TECTÓNICA

4.1 Estructura de la Cordillera Septentrional

La Cordillera Septentrional está formada por una cadena de montañas, alargada en sentido ESE-WNW, con una máxima elevación de 1249 m (Pico Diego de Ocampo) en su parte más o menos central. Se extiende desde las localidades de Nagua, en el sector más oriental, hasta Montecristi, en el extremo noroccidental, a lo largo de casi 200 kms. El límite de la cordillera, por el sur es con la Cuenca del Cibao, a través de la Zona de Falla Septentrional, una zona de falla sísmicamente activa, con carácter inverso y sobre todo, lateral izquierdo, relacionado todo ello con el movimiento lateral entre las placas norteamericana y caribeña. El resultado de esta situación geodinámica es que a partir de la subducción oblicua de la plataforma carbonatada de Las Bahamas, situada en la placa norteamericana, se produce un contexto fuertemente transpresivo en toda la cadena que continúa siendo activo hasta hoy día (Rosencrantz et al., 1988; Mann et al., 1991, Grindlay et al., 1997; Dolan et al., 1998; Mann et al., 2002; Tabrez Ali et al., 2008).

La Cordillera Septentrional conforma junto con la Península de Samaná un dominio geológico bien diferenciado del resto de La Española, al concurrir en él procesos directamente relacionados con la evolución del límite entre las placas Caribeña y Norteamericana. El borde meridional de la cordillera está definido por la falla Septentrional, accidente geodinámico de primer orden que la pone en contacto con los depósitos cuaternarios de la Cuenca del Cibao (Fig. 98)

Dentro de la Cordillera Septentrional se reconocen tres conjuntos de rocas de origen muy diferente:

- 1) Complejos de rocas metamórficas de alta presión, rocas ultra básicas (generalmente asociadas a melanges) y neises de diversa naturaleza, que forman parte del complejo colisional relacionado con la convergencia del arco volcánico caribeño con el continente americano; se reconocen principalmente en la parte norte del dominio y están representados por los complejos de Puerto Plata, Río San Juan y Samaná;
- 2) Pequeños afloramientos de rocas volcánicas y volcano-derivadas de edad cretácica a paleocena, que forman parte del edificio del arco isla de la República Dominicana; se reconocen en la parte meridional, siempre al sur de la falla del Camú y están representados por los complejos de El Cacheal, El Paradero y Pedro García.
- 3) Rocas cenozoicas, constituidas por potentes sucesiones sedimentarias, mayoritariamente de origen marino, que registran la historia geológica de la región desde la colisión del arco volcánico con el continente americano, hasta nuestros días; se disponen discordantemente sobre los complejos de basamento anteriormente mencionados, que ejercen un cierto control paleo geográfico sobre ellas hasta el Mioceno Medio, a partir del cual poseen unas características uniformes.

Pese a que la **falla Septentrional** se identifica con el límite entre la Cordillera Septentrional y la Cuenca del Cibao, en realidad su traza activa no coincide con el frente montañoso (Mann *et al.*, 1998). Así, en el sector occidental desde Montecristi a San Francisco de Macorís la traza activa se localiza en el interior de la cuenca, desplazada unos centenares de metros con respecto al frente montañoso, en tanto que hacia el oeste, la falla se segmenta en diferentes ramales que parecen más activos hacia el sur.

La ausencia de marcadores regionales impide un cálculo riguroso de los desplazamientos laterales, relativos o absolutos, producidos a favor de la falla Septentrional, si bien algunos autores han realizado estimaciones a partir de correlaciones diversas. Así, Eberle *et al.* (1982) justifican un desplazamiento superior a 100 km a partir de la correlación de

depósitos aluviales auríferos. Por su parte, Erikson *et al.* (1982), deducen un desplazamiento post-Mioceno de 55-125 km mediante la correlación de cuencas productoras de ámbar.

A mayor escala, Pindell y Barret (1990) sugieren que la falla Septentrional ha debido acomodar una parte de los más de 400 km de desplazamiento lateral sinistral ocurrido entre Cuba y La Española a partir del Mioceno Inferior. Más recientemente, los estudios estratigráficos y sedimentológicos realizados por Braga (2010) sobre la Fm Haitises y las unidades relacionadas con ella, han permitido deducir un desplazamiento de unos 200 km para explicar su distribución de facies.

La **falla de Camú** se sitúa en el interior de la cordillera con una dirección próxima a E-O, ligeramente oblicua a la de la falla Septentrional. Entre las localidades de Imbert y Sabaneta de Yásica su traza es relativamente neta, aunque con algunas bifurcaciones, mientras que al oeste de Imbert se desarrolla una zona de falla con una anchura de 3-5 km formada por numerosos ramales o *splays* que individualizan bloques de formas romboidales; no está muy claro si su prolongación oriental se resuelve en el golfo situado entre Gaspar Hernández y Río San Juan o si coincide con alguna de las fallas de dirección ONO-ESE que bordean la parte septentrional del macizo de Río San Juan, inmediatamente al este de Gaspar Hernández. La falla de Camú constituye el límite meridional del denominado bloque de Puerto Plata (Pindell y Draper 1991; De Zoeten y Mann, 1991, 1999) y como en el caso de la falla Septentrional, no posee marcadores o referencias regionales fiables que permitan establecer su desplazamiento, si bien la idea de correlación entre los complejos de Puerto Plata y Río San Juan propuesta por Draper y Nagle (1991) es sugerente y permite suponer entre ambos un desplazamiento de al menos 60 km.

Otra falla importante en la estructura de la Cordillera Septentrional es la de **Río Grande** (De Zoeten y Mann, 1999), que atraviesa la cordillera por su parte central con una dirección dominante NO-SE que hacia el sur cambia paulatinamente a ONO-ESE hasta enlazar asintóticamente con la traza de la falla Septentrional. Muy probablemente enlaza con la Zona de falla del Camú inmediatamente al sur de Imbert. En cuanto a la **falla del Río Bajabonico**, se puede considerar asociada a la falla de Río Grande, discurriendo en paralelo algunos kilómetros al oeste de ella.

La intersección de las fallas o zonas de falla principales divide la cordillera en grandes bloques más o menos romboidales, característicos de zonas transpresivas. Son los bloques de Puerto Plata, Altamira, La Toca y Río San Juan, a los que hay que añadir el *ridge* de San Francisco y la península de Samaná. La geometría en planta de la cordillera corresponde a la de un dúplex contractivo (*contractional duplex*), dentro del cual se pueden identificar zonas de altitudes máximas, mayor acortamiento y exposición de rocas del sustrato o basamento correspondientes a inflexiones contractivas o *restraining bends* de rango kilométrico. Por ejemplo, el afloramiento del complejo de Río San Juan se puede considerar asociado a una “inflexión contractiva aguda” (*sharp restraining bend*) en la que el movimiento a través de las dos fallas principales (Camú y Septentrional) se transfiere mediante las fallas relativamente ortogonales a éstas que conforman sus límites oriental y occidental.

Buena parte de la estructuración previa al Mioceno Superior, en la que los complejos ígneo-metamórficos coinciden con estructuras anticlinoriales más o menos apretadas, entre las que se disponen potentes series turbidíticas paleógenas configurando sinclinatorios, queda fosilizada por los materiales margoso-calizos de las Fms. Villa Trina – Haitises y Los Haitises. Éstos se distribuyen ampliamente por la cordillera y constituyen los mejores indicadores de la deformación reciente, mostrando a grandes rasgos un basculamiento general hacia el norte debido a la componente de salto vertical de la falla Septentrional; el techo de dichas formaciones configura una gran cuesta, intensamente meteorizada y dislocada por fallas de entidad menor. Otro basculamiento de menor amplitud se observa pero hacia el Sur en la estructura anular de Río San Juan Cabrera distinguiendo esta zona de la estructura general de la Cordillera Septentrional.

4.2 Descripción particular a la Hoja

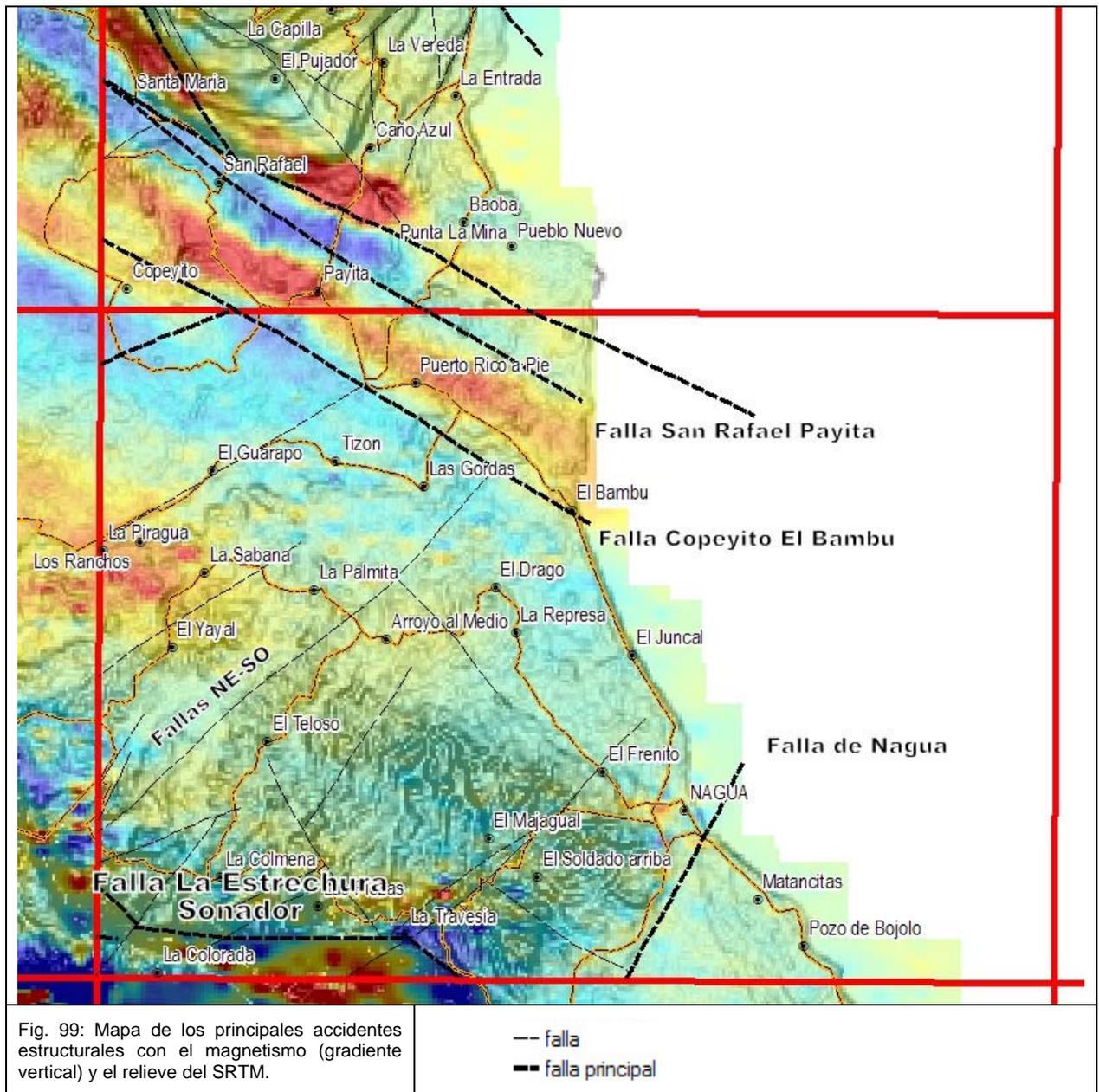
La hoja de Nagua se ubica en un dominio peculiar. Esta ubicada al extremo oriental del Dominio de la Cordillera Septentrional bordeada por la Falla de Camu y sus fallas asociadas al Norte y la Falla Septentrional al Sur.

Unos de los accidentes frágiles principales tienen firmas muy marcadas en el mapeo del magnetismo reducido al polo (Fig. 99) particularmente en el sector norte de la hoja

Se suceden del Norte al Sur con denominaciones locales al nivel de la hoja

Son:

- La Falla San Rafael – Payita
- La Falla Copeyito – El Bambú
- Las Fallas NE-SO
- La Falla de Nagua
- La Falla La Estrechura - Sonador



4.2.1.1 La Falla San Rafael – Payita

Al Norte de la hoja, esta falla constituye la prolongación de la falla definida en la Hoja Cabrera. Orientada NO-SE esta constituida por dos ramos. No afloran en superficie y están cubiertos por depósitos cuaternarios. Esta deducida por la firma marcada que tienen en el mapa geofísica, particularmente en el gradiente vertical del magnetismo en la hoja de Cabrera.

4.2.1.2 La Falla Copeyito – El Bambú

Esta falla orientada NO-DE es paralela a la Falla San Rafael – Payita. Esta igualmente deducida del mapa del gradiente vertical del magnetismo. Se encuentra cubierta por los sedimentos cuaternarios del valle del Río Baquí. Esta falla marca claramente el límite meridional del edificio anular basculada del Promontorio de Río San Juan Cabrera. Al sur de esta falla la red de fallas y accidente presenta un patrón diferente con orientaciones paralelas SO-NE relacionadas con el juego de la falla septentrional ubicada al Sur en La Hoja Villa Riva. En el esquema regional así como en las descripciones litológicas de las formaciones tal como el basculamiento al sur del edificio anular de Río San Juan Cabrera nos permite suponer la pertenencia de la zona externa correspondiendo al Promontorio de Río San Juan – Cabrera a el dominio de Puerto Plata. La traza marcada de las fallas de Copeyito – El Bambú y de San Rafael – Payita en el magnetismo, su orientación NO-SE permiten relacionarla con ramos de la Falla de Camu o con el trazado de la falla misma que oblicuaría hacia el Sureste a la longitud de Río San Juan - Magante.

4.2.1.3 Fallas NE-SO

Estas fallas constituyen una familia de fallas paralelas que compartimentan toda la zona central de la Hoja entre la falla de Nagua y la Falla La Estrechura - Sonador. Presentan firmas muy discretas en el magnetismo. En el sector Oeste corresponden a corredores de red hidrográfica que limitan a los valles de los ríos Baquí, Boba o Riole tal como el cauce mediano del Arroyo Claro en el sector de la Colmena las Piezas. Mas al Sureste estas fallas limitan sectores de modelado topográfico diferente en litologías idénticas; así se individualiza la Falla de La Travesía Nagua compuesta de dos ramos subparalelos que separan zonas de morfologías diferentes. Están conjugadas con otra familia más discreta de rumbo NO-SE identificada entre Teloso y La Travesía y otra que se alarga en una depresión ente Cruce el Caño y Villa Alegre al Noroeste.

Esta familia de fallas corresponde probablemente a fallas conjugadas con la Falla Septentrional que cruza la hoja Villa Riva adyacente al Sur.

4.2.1.4 Falla de Nagua

La falla de Nagua de rumbo SO-NE pertenece a esta última familia. Se individualiza por la firma topográfica muy marcada que presenta. De hecho esta falla limita claramente una zona de relieve marcado al Noroeste con alturas de 50 a 70m. Esta zona está constituida de las formaciones Villa Trina – Haitises e Isabela depositadas del Mioceno superior al Pleistoceno así que las arcillas de Río Boba. Al sureste de la falla se extiende la llanura de inundación de Boca de Nagua. Este cambio topográfico fuerte indica probablemente un hundimiento reciente de la parte sureste. Hacia el Noroeste las curvas batimétricas del mapa topográfico indican un ahondamiento del fondo marino indicando una extensión de esta falla y permite considerar esta falla como reciente.

4.2.1.5 La Falla La Estrechura - Sonador

Esta falla, orientada E-O, presenta una traza topográfica muy marcada bordeando por el norte las lomas la Cumbre, La Estrechura y Sonador. Constituye el contacto entre la Unidad Macorís al Sur y la Formación Villa Trina – Haitises al Norte. Ambos lados de la fallas se observan relictos carstificados del miembro La Piedra en Loma La Cumbre, Loma Sonador al sur y Palmar de los Sánchez y Majagual al Norte de la Falla. Debajo de estas calizas pliocenos en el compartimiento meridional se observa la ausencia de las Margas inferiores de la Formación Villa Trina – Haitises de carácter turbidítico y de edad Mioceno superior – Plioceno inferior. Las calizas sobreyacen a la unidad Macorís de sedimentación costera litoral localmente deltaica con lentes de conglomerados y de edad Mioceno superior - Plioceno. Así que podemos estimar un juego de la falla al Plioceno con una interacción sinsedimentaria en el depósito de la Unidad Macorís.

La falla oblicua hacia el Noroeste en el límite occidental de la hoja y hacia el Sureste en su extremidad oriental. Esta falla, por su edad y orientación paralela, es probablemente ligada a la Zona de Falla Septentrional. Corresponde a accidentes relacionados a la exhumación del complejo cretácico de Río San Juan aflorando al suroeste en las hojas vecinas de Guayabito, Pimentel y Villa Riva en facies de anfibolitas y neises máficos.

4.2.2 **Neotectónica reciente**

De los eventos sísmicos ya descritos anteriormente podemos destacar en la hoja o con implicación en la hoja los **sismos del domingo 4 de agosto del año 1946 a las 12:55 PM** y el del **jueves 8 de agosto del año 1946 a las 8h 30 AM**. En complemento a las

descripciones anteriores otros detalles de prensa ilustran estos eventos y sus consecuencias como el artículo del Diario la Nación siguiente:

“Domingo 4 de Agosto del 1946 a las 12:55 p.m.: Fuerte terremoto, el cuadragésimo tercero sentido en la isla desde el Descubrimiento, de 8.1 en la Escala de Richter que generó, a los pocos segundos, un maremoto en las costas de toda la bahía Escocesa (la cual se extiende desde Arroyo Salado hasta Cabrera), penetrando en algunas zonas, como en Arroyo Salado, más de cinco kilómetros tierra adentro, inundando por más de tres semanas algunas zonas, destruyendo siembras y poblados (Matanzas, Nagua, El Juncal de Cabrera, Punta Morón – entre las secciones de El Limón y Las Cañitas en Samaná, Sánchez, Sabana de la Mar, Río San Juan y Miches) y cobrando aproximadamente 1,970 vidas en territorio dominicano (en los poblados de Matanzas, Villa Julia Molina (Nagua actual), Arroyo Salado, El Bajío, Río Boba, y algunas vidas en Puerto Plata y Santiago). En las partes bajas el mar penetró arrasándolo todo, viviendas y árboles, dejando varias lagunas, transformando el curso de los ríos en las proximidades de su desembocadura y aislando algunos sectores.”

“En la parte escarpada el sismo ocasionó el derrumbe de los arrecifes y acantilados, que se desplomaron en enormes masas. Hubo también daños importantes desde Samaná y Miches hasta Puerto Plata y Luperón, incluyendo Sánchez, Villa Isabel (Villa Vázquez actual), Botoncillo, Castañuelas, Villa García, Río San Juan, Cabrera, Santiago, Santo Cerro, Moca, San Francisco de Macorís, Arenoso, Cotuí, Monte Plata”.

“Reportaron que el río Licey en Moca que tenía su caudal completamente agotado, volvió nuevamente a correr emergiendo de su lecho abundante caudal de agua”.

“En adición, el terremoto fue sentido fuertemente en Montecristi, Dajabón, Valverde, Elías Piña, San Juan de la Maguana, Santo Domingo, Villa Mella, La Jagua, Jarabacoa, Villa Trinitaria, El Seibo y Yaguata, donde cayeron objetos de los tramos en las tiendas y las estructuras vacilaron y se produjeron agrietamientos. 1,100 réplicas se reportaron en los meses siguientes.”

Otras crónicas relatan que:

“Mas de 150 caballos cuyos dueños estaban pasando el domingo en la Gallera de La Entrada de Nagua fueron ahogados por el maremoto detrás de la Playa Arroyo Salado”

Del Periódico La Nación – viernes 9 de agosto del 1946: *“Estimaron en aproximadamente 20,000 el número de personas perjudicadas por las avenidas de los ríos, por el ras de mar, por la incomunicación y por la pérdida de sus hogares y de sus cosechas. Este dato, sujeto a ulterior comprobación, se refiere a la zona más castigada por el maremoto en el litoral nordeste de la isla. Como se sabe, las comunidades más castigadas en dicho litoral fueron Matanzas, Villa Julia Molina y Cabrera, en las cuales hay una población total calculada en 31,000 habitantes.*

Del Periódico La Nación, lunes 12 de agosto del 1946 *“El jueves 8 de Agosto En Limón, Samaná se produjo otro terremoto asociado con un nuevo maremoto. Los moradores reportaron que desde el lunes 5 el mar había estado descendiendo en el paraje de Las Galeras por lo cual ellos vigilaban con gran temor al extraño fenómeno. Pasaban los días y las sacudidas se sucedían en la península con gran frecuencia, precedidas siempre de un rarísimo ruido subterráneo que era más prolongado cuanto más intensos fueron los temblores (de las réplicas). Más que consecuencias materiales desastrosas, tales fenómenos aumentaron hasta el extremo el pánico de los moradores, quienes se disponían a abandonar aquellos lugares. El jueves, a las ocho y media de la mañana, se registró una violentísima conmoción, comparable casi a las dos del domingo 4 de agosto.*

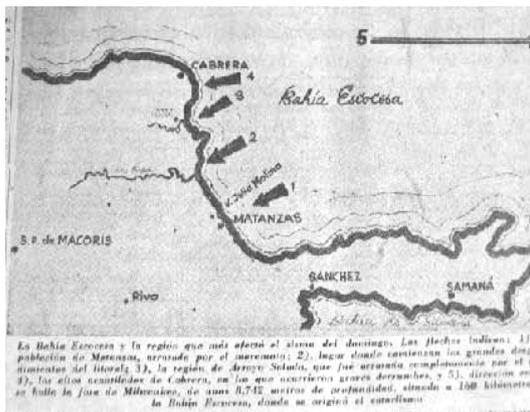


Fig. 100: Ilustración de Prensa de los efectos del maremoto del 4 de Agosto 1946

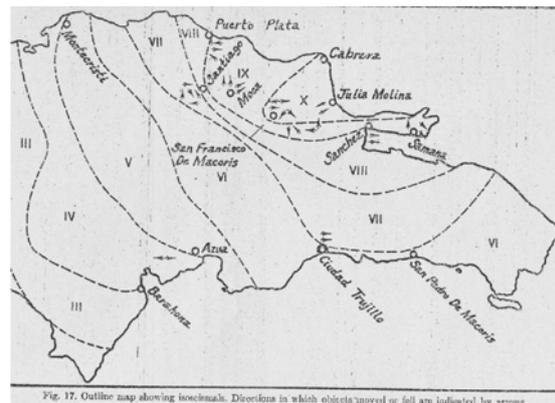


Fig. 101: Mapa de isosistas del terremoto del 4 de Agosto 1946 realizada por el sismo logo J. Lynch

L Reyes Madera (2009) "El Día del Terremoto" Del Periódico La Nación – viernes 9 de agosto del 1946

L Reyes Madera (2009) "El Día del Terremoto"

Más recientemente en la hoja se registraron dos epicentros de sismos recientes cuyas profundidades varían entre 11km y 75km. Al exterior de la hoja se registraron varios sismos ubicados entre Nagua y la Península de Samaná. De las ubicaciones entregadas en la Fig. 102 no se puede relacionar los sismos al interior de aloja sismos con un accidente específico.

| LONG (WGS84) | LAT (WGS84) | Magnitud (Escala Richter) | Profundidad (km) | Fecha | Fuente |
|-----------------|----------------|------------------------------|---------------------|------------|--------|
| -69.91 | 19.36 | 5 | 75 | 04/10/1967 | USGS |
| -69.786 | 19.345 | 3.6 | 11.1 | 10/10/2009 | USGS |

Fig. 102: Tabla de las características de los sismos recientes registrados en la hoja Nagua.

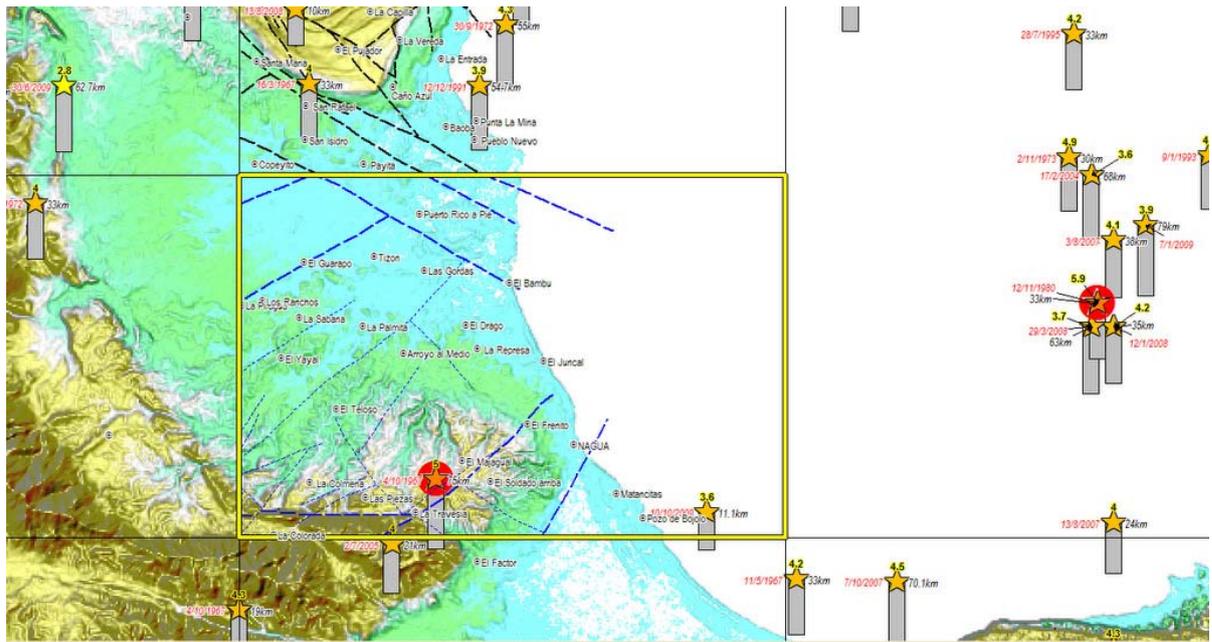


Fig. 103: Mapa de los sismos principales con los principales accidentes estructurales y el relieve del SRTM

5.1: Magnitud (Escala Richter) ★ Sismo histórico o de Mag > 5
 Fecha : 14/2/1974 ★ 7km: profundidad

5 GEOMORFOLOGIA

La fisiografía de la de Nagua queda definida por la presencia de dos dominios morfoestructurales con personalidad propia. Su perfil de norte a sur es el de una planicie, correspondiente a la Llanura Costera de Nagua al norte, y la Cordillera Septentrional al sur. Debido a la abundancia de afloramientos de naturaleza margosa de la Fm Villa Trina, se ha desarrollado una densa red de drenaje cuya incisión ha dado lugar a una morfología poco definida a primera vista, aunque en detalle puede asimilarse a una suave cuesta intensamente degradada inclinada hacia el norte desde una altitud máxima de 370 m.

La Llanura Costera de Nagua es una franja discontinua e irregular que bordea la Cordillera Septentrional por el norte y el este. Además de un variado cortejo de depósitos litorales, alberga numerosas áreas pantanosas. En la zona de estudio, su anchura inusual le confiere una personalidad propia, a modo de subdominio de la Llanura Costera del Atlántico. Su aspecto es el de una notable planicie que desciende imperceptiblemente hacia el litoral desde cotas ligeramente superiores a 20 m, en la que se encuentran suavemente encajadas las extensas llanuras aluviales de los principales ríos de la zona; la mínima pendiente hace que abunden las zonas pantanosas y las lagunas. Su litoral posee carácter de costa baja, con extensos cordones litorales y manglares.

Los principales rasgos fisiográficos de la Hoja son: la dinámica fluvial de los ríos Boba, Nagua y Baquí; la densa red de drenaje del sector meridional; y la progresiva ganancia de terreno al mar mediante el desarrollo de cordones litorales, que aíslan lagunas costeras posteriormente convertidas en áreas pantanosas y finalmente, colmatadas.

5.1 Formas geomorfológicas

En la Llanura Costera de Nagua, el extenso y variado cortejo sedimentario aflorante oculta totalmente las estructuras del sustrato.

5.1.1 Formas estructurales

Predominan en las dos zonas montañosas, especialmente en la Cordillera Septentrional, donde la densa red de fracturación tiene una clara expresión morfológica en la distribución de los relieves y en la orientación de numerosos elementos de la red de drenaje. No obstante, la *falla con expresión morfológica* más relevante es la de San Rafael, que con orientación NO-SE limita el Promontorio de Cabrera. En el ámbito de ésta se observan

fallas de directriz NNE-SSO a favor de las cuales se encajan numerosos arroyos y también NO-SE, transversales a la red. Aunque menos abundantes, se reconocen fallas E-O, de entre las que destaca la de Loma Estrecha, que limita el resalte morfológico más destacado de la zona.

En la llanura, las fallas se encuentran bajo depósitos cuaternarios. En algunos casos, ciertos rasgos morfológicos parecen estar condicionados por alguna de ellas, sin que se tenga la total certeza de su existencia, habiéndose representado en ambos casos como *fallas supuestas*.

Las morfologías condicionadas por la distinta resistencia ofrecida por los materiales aflorantes a la erosión o formas lito estructurales, se concentran en la cordillera, destacando los resaltes de *líneas de capa monoclinales*, acompañados en Loma Estrecha por *escarpes*; son debidos al contraste entre las margas de la Fm Villa Trina, fácilmente erosionables, y los resistentes niveles de calizas intercalados en ella o constituyentes de la Fm Los Haitises. Algunos niveles de aquélla constituyen una *superficie estructural degradada*, cuyos restos ejercen el papel de pequeñas superficies divisorias.

5.1.2 Formas gravitacionales

Se trata de morfologías muy escasas, especialmente en la Llanura Costera de Nagua, donde los desniveles son mínimos. También son formas escasas en el ámbito de la Cordillera Septentrional, debido en buena medida a que la propia dinámica de retroceso de las vertientes provoca su permanente evolución; también contribuyen a su baja representatividad sus reducidas dimensiones, que con frecuencia han imposibilitado su representación cartográfica. Por ello, tan sólo se ha individualizado un pequeño *coluvión* en el paraje de La Colorada.

5.1.3 Formas fluviales y de escorrentía superficial

Su presencia frecuente la Cordillera Septentrional, donde predominan las formas erosivas, adquiriendo su máxima expresión en la Llanura Costera de Nagua, constituida mayoritariamente por depósitos de origen fluvial.

Los *fondos de valle* son el principal testimonio de la actividad sedimentaria de la red fluvial actual. Se trata de formas estrechas coincidentes con el canal de estiaje, destacando entre ellos los de los ríos Boba y Baquí, junto a los que es preciso destacar el río Nagua. Todos

ellos poseen una extensa *llanura de inundación*, acorde con su envergadura, que adquiere más de 5 km de anchura por solapamiento de la de los ríos Boba y Baquí; destaca también la del río Riote, desarrollada en parte en el ámbito de la cordillera. Ninguno de los cursos señalados posee terrazas en la zona, Dentro de la llanura de inundación existen numerosos *cauces* y *meandros abandonados*, que denotan una continua deriva del cauce. Su máxima expresión se produce en confluencia de las llanuras aluviales de los ríos Boba-Baquí.

La litología y la estructura son los principales condicionantes de la geometría de la red de drenaje, por lo que ésta sigue pautas diferentes en los dos dominios de la zona. En la Llanura Costera de Nagua, la red posee geometría dendrítica y carácter consecuente, descendiendo La estructura vuelve a aparecer como un condicionante básico en el sector meridional, donde la red posee un patrón dendrítico, discurriendo hacia el norte y noreste, siguiendo el buzamiento del flanco septentrional de la cordillera.

Como principales factores en la futura evolución de la red deben tenerse en cuenta: la influencia de la actividad de la falla Septentrional, elevando la Cordillera y con ello incrementando el régimen energético de los cursos del sector meridional de la Hoja; las modificaciones eustáticas del nivel de base; el retroceso de las vertientes; la erosión remontante y las eventuales capturas derivadas de ella; las modificaciones del cauce activo en las llanuras aluviales de la llanura costera, teniendo en cuenta que una vez alcanzado el sustrato margoso tiende a desarrollarse nuevos elementos de la red de drenaje.

5.1.4 Formas lacustres y endorreicas

Se trata de lagunas y áreas pantanosas, muy abundantes en la Llanura Costera de Nagua. Las *áreas pantanosas* o ciénagas se han desarrollado en la franja litoral y en las principales llanuras aluviales, favorecidas por su baja pendiente y su mínimo potencial erosivo.

Las *lagunas* tienen una representación mayor, pues también poseen algunos pequeños ejemplares. Muestran carácter *permanente* o *estacional* según los casos y dimensiones muy variables, siendo la más extensa la Gran Laguna, en el ámbito litoral, con más de 1 km de eje mayor; su orla pantanosa indica una tendencia a la colmatación o desecación. Son muy abundantes en las llanuras de inundación, con frecuencia asociadas a áreas pantanosas. Por su notable densidad llama la atención la acumulación de lagunas,

lagunillas y charcas del sector de Cruce El Caño, en este caso aprovechando depresiones generadas por disolución de la Fm La Isabela.

5.1.5 Formas marinas-litorales

Muestran una notable y variada representación en la Llanura Costera de Nagua, Una de las formas más características de la costa actual es el *cordón litoral* que se extiende de forma prácticamente continua al sur de la playa de Boba, con un tramo ininterrumpido de más de 10 km al norte de Nagua. Presentan su típico aspecto de sucesiones de dunas, enmascaradas por la densidad de palmeras existente. En su frente se instalan *playas* arenosas, de entre las que destaca por sus dimensiones la de El Juncal. Los cordones poseen una anchura de varios cientos de metros, excepto al sur de Nagua, donde se ensancha hasta superar 3 km, reconociéndose en la fotografía aérea sus *líneas de crecimiento*. Enigmáticos son los depósitos informes de arenas blancas dispersos, como, cuya textura sugiere que se trata de antiguos depósitos costeros, probablemente *playas fósiles*, aunque su disposición actual sería más fácil de explicar con una génesis eólica.

Otro de los elementos característicos del litoral son las *marismas bajas* o zonas afectadas por las mareas diarias, coincidentes con el *manglar*; su principal manifestación se encuentra en el ámbito de la playa Gran Laguna.

5.1.6 Formas por meteorización química

Poseen una gran representación en los afloramientos calcáreos de las Fm. La Isabela. Son las *dolinas* que se han desarrollado en el afloramiento de Cruce El Caño.

6 FORMACIONES SUPERFICIALES

Se consideran como tales todas aquellas formas con depósito, consolidado o no, relacionadas con el modelado del relieve actual. Su principal característica es su cartografiabilidad, definiéndose por una serie de atributos como geometría, tamaño, génesis, litología, textura, potencia y cronología; los tres primeros han sido tratados en el estudio del modelado, abordándose a continuación los aspectos relacionados con litología, textura, potencia y cronología, si bien ésta tiene carácter tentativo en la mayor parte de los casos ante la precariedad de las dataciones existentes.

6.1 Formaciones gravitacionales

6.1.1 Cantos, bloques y lutitas. Coluvión (b). Holoceno

La constante evolución de las vertientes hace que sean depósitos efímeros, habiéndose reconocido un solo ejemplar, concretamente en el paraje de La Colorada. Se trata de una asociación de cantos y bloques heterométricos en matriz lutítica. Los cantos poseen composición ígneo-metamórfica, en consonancia con su área fuente.

La ausencia de cortes impide su descripción detallada, así como la determinación de su espesor, que se estima en 2-3 m. El propio hecho de su conservación en una zona de rápida evolución del relieve sugiere su pertenencia al Holoceno.

6.2 Formaciones fluviales

6.2.1 Arcillas abigarradas, de predominio rojizo, con cantos. Abanicos aluviales (c). Pleistoceno Superior

Son el principal constituyente de la Llanura Costera de Nagua, configurando extensas planicies de tonalidades rojizas. En general, afloran con deficiente calidad, pudiendo constatarse únicamente la presencia de lutitas de tonos rojizos, aunque algunas barranqueras y pequeños cortes en el borde de los caminos permiten observar sus principales rasgos. Las arcillas están afectadas por edafizaciones que les confieren un aspecto abigarrado. Su espesor total no es constatable en punto alguno, pudiendo señalarse valores mínimos de 15 m.

En cuanto a su edad, el hecho de que en Nagua se disponga sobre la Fm La Isabela, restringe su base al Pleistoceno Superior, edad asignada a la unidad debido al grado de encajamiento que posee la red fluvial en ella.

6.2.2 Gravas, arenas y lutitas. Llanura de inundación (d). Holoceno

Poseen una notable representación, especialmente en el caso de los ríos Boba, Baquí y Nagua, en los que configuran bandas de anchura kilométrica constituidas por gravas polimícticas y arenas, con intercalación de niveles lutíticos, en las que se encajan sus fondos de valle. Entre las gravas predominan los componentes de origen ígneo-

metamórfico, con diámetros comprendidos de 10-20 cm, si bien algunos elementos pueden sobrepasar 1 m.

Durante las épocas de crecidas importantes, su aspecto varía drásticamente, quedando toda la llanura anegada y determinando la geometría del cauce, considerando como tal el conjunto de la llanura de inundación y el fondo de valle o canal. Por el contrario, en las épocas de estiaje se observan barras de gravas de dimensiones decamétricas. Su espesor es difícil de determinar al no observarse el sustrato, pero debe sobrepasar 5 m en el caso de los ríos principales. Por su funcionalidad actual, se incluyen en el Holoceno.

6.2.3 Lutitas, gravas y arenas. Cauce o meandro abandonado (e). Holoceno

Se distribuyen por la llanura de inundación de los principales ríos, caracterizándose por formas alargadas y curvadas de orden hectométrico a kilométrico. Su composición es muy similar a la de los fondos de valle y la llanura de inundación por la que circulaban, observándose una mayor proporción de finos. Su espesor se cifra en 4-6 m. El hecho de encajarse en las llanuras de inundación hace que se asignen al Holoceno.

6.2.4 Gravas, arenas y lutitas. Fondo de valle (g). Holoceno

Los principales fondos de valle están constituidos por gravas y arenas de composición ígneo-metamórfica principalmente, al nutrirse de materiales de la Cordillera Septentrional; por el contrario, diversos cursos menores presentan un predominio lutítico al ubicarse sus cuencas en zonas de sustrato margoso, hecho especialmente frecuente en los cursos del sector meridional.

Las gravas contienen cantos redondeados de 10-20 cm de diámetro. Aunque no existen cortes que permitan determinar su espesor, varía en función del curso en cuestión, pudiendo alcanzar 5 m. Por su actividad actual se asignan al Holoceno.

6.3 Formaciones lacustres-endorreicas

6.3.1 Lutitas. Área pantanosa (h). Holoceno

Son frecuentes en la llanura de inundación de los ríos Boba y Baquí, así como en la franja litoral. Se trata del depósito de áreas de drenaje deficiente, constituido por lutitas oscuras con un cierto contenido de materia vegetal. Su espesor no ha sido determinado, aunque

debe acercarse a 2-3 m. Por su relación con la dinámica actual se enmarcan en el Holoceno.

6.3.2 Lutitas. Laguna (i). Holoceno

Aunque se encuentran diseminadas por toda la zona, sus elementos más relevantes se encuentran en la Llanura Costera de Nagua, donde corresponden a relictos de la dinámica litoral o al encharcamiento de depresiones debidas a hundimientos por disolución del sustrato o de segmentos de antiguos elementos de la red de drenaje, difícilmente reconocibles hoy día. Se trata de un depósito integrado por lutitas oscuras, cuyo espesor no ha sido determinado, estimándose valores de 2-3 m. Se asignan al Holoceno por su carácter actual.

6.4 Formaciones marinas-litorales

6.4.1 Calizas biogénicas. Construcciones arrecifales . Pleistoceno

Constituyen las dos plataformas calcáreas existentes entre la Fm Villa Trina – Haitises y el litoral, al noroeste de Nagua. Se trata fundamentalmente de calizas correlacionables con los materiales similares que Marcano y Tavares (1982) definieron como Fm La Isabela.

6.4.2 Arenas blancas. Depósitos litorales . Pleistoceno Superior

Se trata de una unidad cuyos deficientes afloramientos hacen que presente importantes incertidumbres sobre su origen. Consiste en pequeñas acumulaciones informes de arenas blancas, cuyo aspecto y textura evocan al de de playas, estimándose espesores de orden decimétrico a métrico. Se asignan al Pleistoceno Superior por su disposición sobre las arcillas abigarradas y por su elevado nivel de degradación.

6.4.3 Arenas. Cordón litoral . Holoceno

Constituyen una franja de anchura variable, paralela a la línea de costa, que guarda el típico aspecto de este tipo de formas, a modo de sucesión alargada de dunas de orden deca a hectométrico. Se trata de acumulaciones de arenas finas a medias de hasta 10 m de altura, aunque normalmente no superan los 6 m. En su frente se instalan extensas

playas arenosas, pero la escala de trabajo tan sólo ha permitido su diferenciación como formas lineales. Por su relación con la dinámica actual se asignan al Holoceno.

6.4.4 Lutitas y arenas con vegetación abundante. Marisma baja . Holoceno

Su génesis se relaciona con los procesos mareales diarios, consistiendo en depósitos eminentemente lutíticos, con cierto contenido arenoso, y un notable contenido de materia orgánica como consecuencia de su colonización por el manglar. Se estiman espesores de 3-5 m para este tipo de depósitos, habiéndose incluido en el Holoceno por su funcionalidad actual.

6.5 Formaciones por meteorización química

6.5.1 Arcillas de descalcificación. Fondos de dolina. Pleistoceno-Holoceno.

Corresponden a arcillas rojas de aspecto masivo, producto de la descalcificación de los materiales calcáreos por la acción de procesos kársticos. Su espesor varía considerablemente en función de la efectividad de los procesos de disolución, pudiendo superar los 3 m. Su edad está acotada por la del techo del nivel superior de la Fm Los Haitises, habiéndose enmarcado en el Pleistoceno-Holoceno.

7 GEOLOGÍA ECONÓMICA

7.1 Hidrogeología

7.1.1 Climatología

Los principales datos climáticos de la zona han sido citados anteriormente detallando el contexto climatológico de la hoja

7.1.2 Hidrografía

El marco hidrográfico de la zona ha sido descrito en el capítulo situación geográfica.

7.1.3 Descripción hidrogeológica

A continuación están las principales características hidrogeológicas de las unidades cartografiadas tal como los acuíferos vinculados a las zonas de fallas principales. Se describen del Suroeste hacia el Noreste

Formación Villa Trina – Haitises (Mioceno superior a Plioceno superior): Las margas inferiores constituyen una pantalla altamente impermeable asociada con una facultad de retención alta en unos niveles de arcillas expansivas. Las calcarenitas laminadas de miembro medio permeabilidad alta por porosidad intergranular conectada en un nivel discontinuo. En la parte superior las calizas del Miembro la Piedra presentan una permeabilidad de fractura y càrstica muy alta.. Las margas superiores que pueden constituir un equivalente lateral de las calizas poseen al contrario una permeabilidad baja muy baja y constituyen una pantalla impermeable en la base de las calizas de La Formación Isabela suprayacente. Esta pantalla constituye probablemente el piso de las dolinas inundadas observadas la Formación Isabela en el sector Noreste de Nagua

Formación La Isabela: (Pleistoceno a Cuaternario) Las Facies de brechas de talud o de armazón arrecifal poseen un a permeabilidad alta por porosidad intergranular en las brechas o inter bloques en las facies de armazón arrecifal. La fuerte carstificación en dolinas y cuevas acentuada por una fracturación le otorga una permeabilidad de red càrstica conectada muy alta.

Arcillas de Río Boba (Pleistoceno a Cuaternario): Estas arcillas localmente expansivas son de permeabilidad baja los con alto potencial de retención en arcillas expansivas.

Esparcimientos de arenas (Pleistoceno a Cuaternario): Son de poca extensión y constituyen acuíferos de alta permeabilidad porosidad intergranular conectada.

Arcillas de descalcificación (Cuaternario): Arcillas residuales rojizas limitadas en el fondo de las formas càrsticas (dolinas y uvales) son de permeabilidad baja.

Las formas de **depósitos cuaternarios** de manglar y arcillas palustres de zonas pantanosas constituyen pantallas de permeabilidad baja. Al contrario los depósitos de aluviones actuales de fondo de valle y de llanura de inundación constituyen acuíferos superficiales de permeabilidad alta por porosidad intergranular así como los cordones arenosos de playa actual que constituyen acuíferos de alta permeabilidad por porosidad intergranular generalmente con agua salada.

7.2 Riesgos naturales

En este capítulo se evoca brevemente los riesgos geológicos potenciales presentes en la hoja. Son de dos tipos principales

- el riesgo sísmico y asociado
- el riesgo de inundación

7.2.1 Riesgo sísmico y asociado

Este riesgo existe en la hoja tal como en todos los corredores de las Fallas Septentrional y de Camu. El riesgo asociado más importante es el riesgo de maremoto y de inundación de la faja costera baja como el cauce inferior de los ríos Baqui y Boba. Señalamos la inundación consecuente al maremoto del 4 agosto de 1946 que inundó la parte baja de las cuencas de los ríos Baqui y Boba y penetra hasta cinco kilómetros tierra adentro. Este evento modificó el curso de los ríos favoreciendo inundaciones de las zonas bajas de las cuencas.

7.2.2 Riesgo de inundación

Este riesgo es alto en las zonas bajas de los ríos Baqui y Boba. Está favorecido por la pendiente muy suave de la red hidrográfica en su cauce terminal. Este riesgo de

inundación esta muy alto en caso de pluviosidad alta durante huracanes o depresiones tropicales sucesivas. Cabe señalar la ausencia de poblados importantes o históricos en los sectores con riesgo alto a la excepción de Puerto Rico a Pie ubicado a una elevación de 9m en las orillas del Río Baqui. Los Poblados de Matancitas, Pozo de Bololo y las zonas Bajas de Nagua de ubican a alturas bajas de 5 a 7m ubicados a en la orilla costera de la llanura de inundación de la Boca de Nagua . Los demás poblados están establecidos en lomas altas constituidas de relictos de calizas coralinas de la Formación Isabela Frenito (43m) y Nagua Alto (25m) o de las arcillas de Río Boba (Las Gordas:15m El Drago 20m)

7.3 Recursos minerales

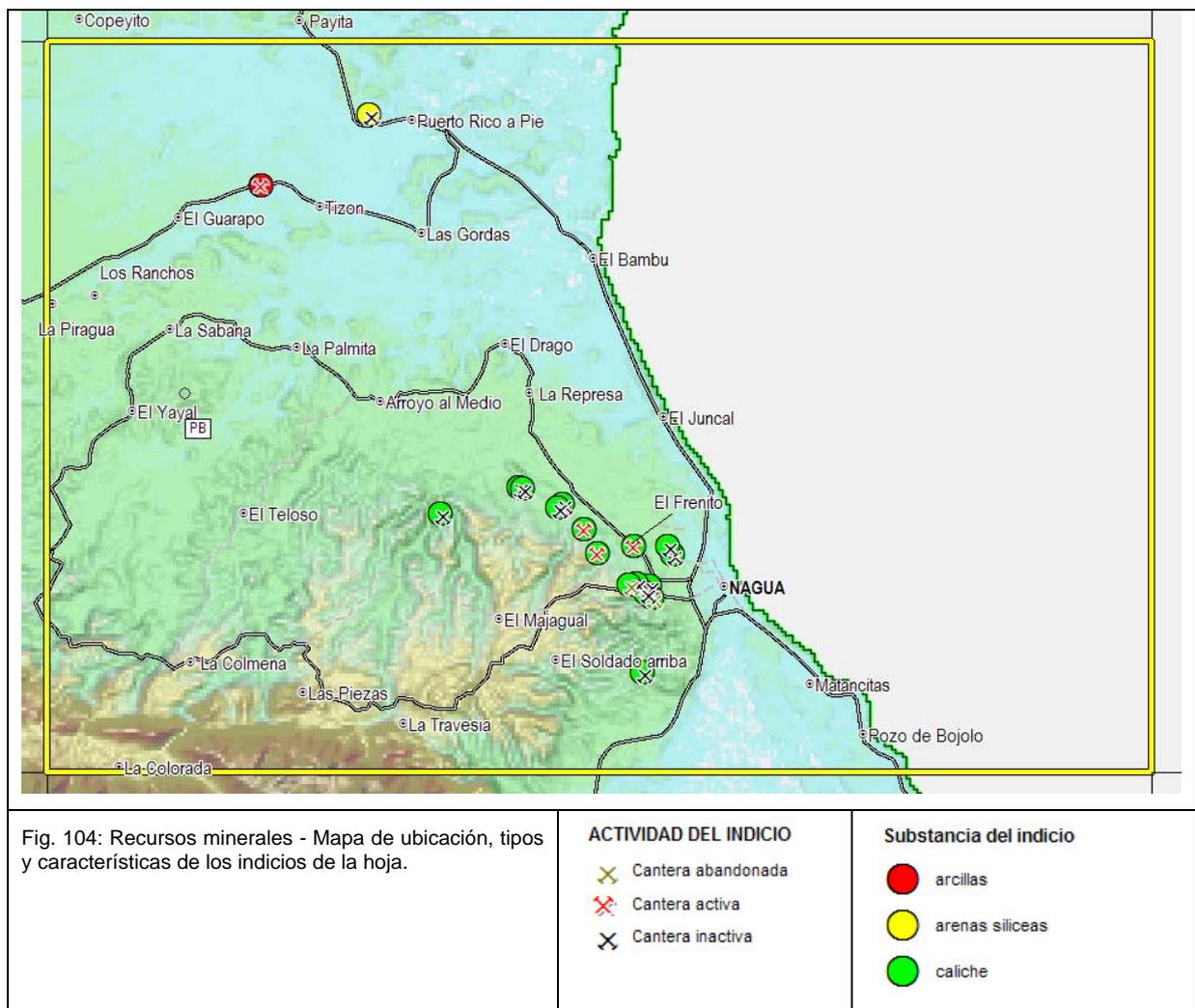
En la Hoja de Nagua los recursos minerales conocidas corresponden a sustancias no metálicas como brechas calcáreas o “caliche”, arenas para construcciones y arcillas para confecciones de muro de represas.

Los indicios de material calcáreos o “caliche” corresponden a pequeñas canteras en el material poco consolidado de las brechas de calizas coralinas de la Formación Isabela. Este material se usa muy localmente como balasto de carretera. Se ubican exclusivamente en las brechas coralinas de la Fm Isabela. Se reparten principalmente al Oeste de Nagua y a lo largo de la carretera hacia El Drago

Las arenas finas cuaternarias ya fueron descritas como indicios de sílice por Tavares I. *et al*/ en El Mapa de recursos minerales no metálicos identificados y facilidades industriales de la Republica Dominicana (1986). El indicio registrado como indicio de sílice se ubica en la parte Sur de la hoja vecina de Río San Juan . En la hoja de Nagua estas arenas se ubican en la parte Norte de la hoja en la zona de Puerto Rico a Pie en la orilla izquierda del Río Boba. El material corresponde a arenas silíceas finas muy lavada de grano milimétrico homométrico con escasos niveles enriquecidos en minerales negros. Se disponen en coberturas de potencia decimétrica a centimétrica encima de las Arcillas de Río Boba. Están explotadas de manera informal y utilizada para la confección de cementos de aspecto liso en las infraestructuras turísticas de la costa Noroeste (Río San Juan, Cabrera, Las Terrenas). Existen en el sector de El Yayal otras ocurrencias de arenas silíceas que no presentan el mismo grado de pureza por ser contaminadas por una alta proporción de arcillas.

Localmente para evitar la inundación de las partes bajas de unos “caños” valorizados por la agricultura unos agricultores edifican unas presas en el cauce de dichos caños. El material de los muros proviene de las arcillas de Río Boba aflorando en las riberas de los caños. Se ha observado solamente una cantera de este tipo entre los poblados de Tizón y el Guarapo al Norte de Río Boba.

Las ubicaciones y las principales características de estos indicios aparecen respectivamente en la Fig. 104 y la Fig. 105



| Lat. WGS84 | Long. WGS84 | ID Proyecto | ubicación | Estado | Descripción | Formación |
|------------|-------------|-------------|-----------|--------|-------------|-----------|
|------------|-------------|-------------|-----------|--------|-------------|-----------|

| | | | | | | |
|----------|-----------|----------|--|--------------------|--|----------------------|
| 19.38313 | -69.85845 | 26PU9003 | Ciudad de Nagua - Barrio Oeste | Cantera inactiva | Cantera en acumulación brechoides de cantos dm a polidm sub horizontales de calizas con corales | Fm Isabela |
| 19.38493 | -69.86721 | 26PU9007 | NO de Nagua - Barrio Frenito | Cantera activa | Cantera en material brechoides de calizas coralinas amarillentas | Fm Isabela |
| 19.38333 | -69.87533 | 26PU9009 | NO de Nagua - Barrio Frenito | Cantera activa | Cantera con calizas brechoides coralinas en clastos | Fm Isabela |
| 19.46707 | -69.95156 | 26PU9036 | Camino de Mata de Agua a Tizón | Cantera activa | Cantera temporal de extracción de arcillas para presa en arcillas abigarradas muy expansivas de color gris | Arcillas de Río Boba |
| 19.37585 | -69.86468 | 26PU9063 | Proyecto de urbanización al este de Calle en Nagua hacia La Travesía | Cantera inactiva | cantera de brecha de bloques dm a poli dmm de calizas bioclásticas y coralinas | Fm Isabela |
| 19.37584 | -69.86366 | 26PU9064 | Proyecto de urbanización al este de Calle en Nagua hacia La Travesía | Cantera inactiva | cantera en brecha de bloques dm a polidm de calizas bioclásticas y coralinas y calcarenitas finas en matriz arcillosa | Fm Isabela |
| 19.37647 | -69.86656 | 26PU9065 | Carretera Nagua La Travesía | Cantera inactiva | cantera inactiva de 200m de diámetro de brecha de bloques dm a polidm de calizas bioclásticas y coralinas y calcarenitas finas | Fm Isabela |
| 19.35617 | -69.86525 | 26PU9102 | Camino a El soldado Arriba (Oeste de Nagua) | Cantera inactiva | Hoyo de cantera con margas naranjas beige brechoides con clastos esparcidos dm de calizas micríticas crema | Fm Isabela |
| 19.37310 | -69.86310 | 26PU9148 | Calle en Nagua hacia el Guayo | Cantera abandonada | Canteras antiguas en caliche con 60% de calizas brechoides de color crema | Fm Isabela |
| 19.37608 | -69.86822 | 26PU9566 | ciudad de nagua | Cantera abandonada | Cantera antigua de calizas brechoides de matriz naranja | Fm Isabela |
| 19.39842 | -69.89329 | 26PU9379 | Camino de Sabaneta a Cruce el Cano | Cantera inactiva | Cantera inactiva abandonada en calizas brechoides poco estratificados | Fm Isabela |
| 19.39817 | -69.89244 | 26PU9380 | Camino de Sabaneta a Cruce el Cano | Cantera inactiva | Cantera inactiva abandonada en calizas brechoides poco estratificados brecha de | Fm Isabela |

| | | | | | talud | |
|----------|-----------|----------|---|------------------|---|---------------------|
| 19.39443 | -69.88322 | 26PU9384 | Camino de Sabaneta a Cruce el Cano | Cantera inactiva | Cantera inactiva abandonada en calizas brechoides poco estratificados | Fm Isabela |
| 19.39359 | -69.88439 | 26PU9401 | Camino de Cruce el Cano al Majagual | Cantera inactiva | Cantera inactiva abandonada en calizas brechoides poco estratificados brecha de talud | Fm Isabela |
| 19.37434 | -69.86449 | 26PU9149 | Calle en Nagua hacia el Guayo | Cantera inactiva | Canteras antiguas en caliche con 60% de calizas brechoides de color crema | Fm Isabela |
| 19.38481 | -69.85943 | 26PU9202 | Proyectos de urbanización al NW de Nagua | Cantera inactiva | Cantera en facies margosas naranjas brechoides con lentejones y clastos de calizas arcillosos beige | Fm Isabela |
| 19.39220 | -69.91111 | 26PU9352 | Camino de la cantera hacia el norte de Las Córcobas | Cantera inactiva | Cantera de caliche de 200x200 m en brecha de calcarenitas | Fm Isabela |
| 19.38883 | -69.87831 | 26PU9152 | Cruce del cano | Cantera activa | Cantera de caliche de 200x200 m en brecha de calcarenitas | Fm Isabela |
| 19.48338 | -69.92715 | 26PU9044 | Camino de Carretera Payita Nagua a Pueblo Nuevo | Cantera inactiva | Cantera pequeña al Norte de camino en capas de arenas silíceas finas blancas | Arenas pleistocenas |

Fig. 105: Tabla de las principales características de los indicios de la Hoja Cabrera

8 Descripción de los Lugares de Interés geológicos LIG

Son todos aquellos lugares o puntos concretos con características peculiares relacionadas con la geología, especialmente los más útiles para reconocer, estudiar e interpretar la historia geológica de la región, como formaciones rocosas, estructuras, yacimientos de minerales o fósiles; pero también paisajes y expresiones o datos de interés cultural, educativo o recreativo, en relación con el medio natural. En la hoja Nagua no se destaca ningún lugar de interés geológico.

9 Bibliografía

- ALTAMIMI, Z., SILLARD, P. & BOUCHER, C.**, 2002. ITRF2000: a new release of the international terrestrial reference frame for earth science applications, *J. geophys. Res.*, **107**, 2214, doi: 10.1029/2001JB000561.
- AVE LALLEMANT, H.G. & Oldow, J.S.**, 2000. Active displacement partitioning and arc-parallel extension of the Aleutian volcanic arc based on Global Positioning System geodesy and kinematic analysis, *Geology*, **28**, 739– 742.
- BARRETT, T.J. & MACLEAN, W.H.**, 1999. Volcanic sequences, lithogeochemistry, and hydrothermal alteration in some bimodal volcanic-associated massive sulfide systems. En: Barrie C. T. and Hannington M. D. eds. Volcanic-associated massive sulfide deposits; processes and examples in modern and ancient settings. p. 101-131.
- BATTLE, O. F. & PENA L. R.**, 2003. Recopilación - Evaluación de los Datos Geológicos-Geotécnicos y Reconocimiento Geológico Superficial de la Zona Urbana de Santiago de los Caballeros Para La Preparación de Mapas de Amenazas Geológicas Sísmicas. *Ayuntamiento Municipal de Santiago*, 52, p. 1-52.
- BECK, M.E.**, 1983. On the mechanism of tectonic transport in zones of oblique subduction, *Tectonophysics*, **93**, 1–11.
- BERMÚDEZ, P. J.**, 1949. Tertiary smaller Foraminifera of the Dominican Republic. *Cushman Laboratior of Foraminiferal Research, Special Publication*, 25, p. 1-322.
- BERNARD, P. & LAMBERT, J.**, 1988. Subduction and seismic hazard in the northern Lesser Antilles: revision of the historical seismicity, *Bull. seism. Soc. Am.*, **78**, 1965–1983.
- BOISSEAU, M.**, 1987. Le Flanc Nord-Est De La Cordillere Centrale Dominicaine (Española, Grandes Antilles): Un Edifice De Nappes Cretace Polyphase. Doctorat d'Etat. Université de Paris VI. p. -214.
- BOWIN, C. O.**, 1960. Geology of central Dominican Republic. *Geological Society of America Bulletin*, 71, p. 18-31.
- BOWIN, C. O.**, 1966. Geology of central Dominican Republic; a case history of part of an island arc; Caribbean geological investigations. *Memoir - Geological Society of America*, p. 11-84.
- BOWMAN, D., KING, G. & TAPPONNIER, P.**, 2003. Slip partitioning by elastoplastic propagation of oblique slip at depth, *Science*, **300**, 1121– 1123.
- BURKE, K.**, 1988. Tectonic evolution of the Caribbean. *Annual Review of Earth and Planetary Sciences*, 16, p. 201-230.
- BURKE, K., FOX, P. J. & SENGOR, A. M. C.**, 1978. Buoyant ocean floor and the evolution of the Caribbean. *Journal of Geophysical Research, A, Space Physics*, 83, p. 3949-3954.

BYRNE, D. B., SUAREZ, G. & MCCANN, W. R., 1985. Muertos Trough subduction; microplate tectonics in the northern Caribbean? *Nature (London)*, 317, p. 420-421.

BYRNE, D.B., SUAREZ, G. & MCCANN, W.R., 1985. Muertos Trough subduction-microplate tectonics in the northern Caribbean? *Nature*, 317, 420-421.

CALAIS, E. & MERCIER DE LEPINAY, B., 1991. From transtension to transpression along the northern margin of the Caribbean plate off Cuba: implications for the recent motion of the Caribbean plate, *Tectonophysics*, 186, 329-350.

CALAIS, E. & MERCIER DE LEPINAY, B., 1995. Strike-slip tectonic processes in the northern Caribbean between Cuba and Española (Windward Passage). *Marine Geophysical Researches*, 17, p. 63-95.

CALAIS, E., BETHOUX, N. & MERCIER DE LEPINAY, B., 1992. From transcurrent faulting to frontal subduction: a seismotectonic study of the northern Caribbean plate boundary from Cuba to Puerto Rico, *Tectonics*, 11, 114- 123.

CALAIS, E., HAN, J.Y., DEMETS, C. & NOCQUET, J.M., 2006. Deformation of the North American plate interior from a decade of continuous GPS measurements, *J. geophys. Res.*, 111, B06402, doi:10.1029/2005JB004253.

CALAIS, E., MAZABRAUD, Y., MERCIER DE LEPINAY, B. & MANN, P., 2002. Strain partitioning and fault slip rates in the northeastern Caribbean from GPS measurements, *Geophys. Res. Lett.*, 29, 1856-1859.

CALAIS, E., PERROT, J. & MERCIER DE LEPINAY, B., 1998. Strike-slip tectonics and seismicity along the northern Caribbean plate boundary from Cuba to Española, in *Active Strike-slip and Collisional Tectonics of the Northern Caribbean Plate Boundary Zone*, Vol. 326, pp. 125-142, eds Dolan, J.F. & Mann, P., Geol. Soc. Am. Spec. Paper.

CAPITULO DE RIESGO CODIA- REGIONAL NORTE SANTIAGO., Octubre 16 2003 Evaluación post sismo Magnitud de 6.5 Escala de Richter ocurrido en la Republica Dominicana el 22 de Septiembre del 2003 – Lecciones aprendidas 71, p. 1-71.

CGG (COMPAGNIE GENERALE DE GEOPHYSIQUE), 1999. Informe final sobre la prospección magnética y radiométrica aereoportada del territorio de la República Dominicana. Programa SYSMIN, Proyecto E (7-ACP-DO-074), Servicio Geológico Nacional. Santo Domingo.

CHEMENDA, A., LALLEMAND, S. & BOKUN, A., 2000. Strain partitioning and interplate friction in oblique subduction zones: constraints provided by experimental modeling, *J. geophys. Res.*, 105, 5567-5581.

CHRISTESON, G.L., BANGS, N.L. & SHIPLEY, T.H., 2003. Deep structure of an island arc backstop, Lesser Antilles subduction zone, *J. geophys. Res.*, 104, doi:10.1029/2002JB002243.

CLOOS, M., 1992. Thrust-type subduction-zone earthquakes and seamount asperities - A physical model for seismic rupture, *Geology*, 20, 601-604.

COLEMAN, A. J. & WINSLOW, M. A., 2002. Tertiary tectonics of the Española fault zone in the Northwestern Piedmont of the Cordillera Central, Dominican Republic. *Transactions of the Caribbean Geological Conference = Memorias - Conferencia Geologica del Caribe*, 15, p. 73-86.

CRAWFORD, A.J., FALLOON, T.J. & GREEN, D.H., 1989. Classification, petrogenesis and tectonic setting of boninites. En: Crawford A. J. ed. *Boninites*, Unwin Hyman, London, United Kingdom (GBR), United Kingdom (GBR)

DE ZOETEN, R. & MANN, P., 1991. Structural geology and Cenozoic tectonic history of the central Cordillera Septentrional, Dominican Republic. In: Geologic and tectonic development of the North America-Caribbean Plate boundary in Española. *Special Paper - Geological Society of America*, 262, p. 265-279.

DE ZOETEN, R. & MANN, P., 1999. Cenozoic El Mamey Group of northern Española; a sedimentary record of subduction, collisional and strike-slip events within the North America-Caribbean Plate boundary zone; Caribbean basins. *Sedimentary Basins of the World*, 4, p. 247-286.

DE ZOETEN, R., 1988. Structure and stratigraphy of the central Cordillera Septentrional, Dominican Republic. Dissertation

DEFANT, M. J. & DRUMMOND, M. S., 1990. Derivation of some modern arc magmas by melting of young subducted lithosphere. *Nature (London)*, 347, 6294, p. 662-665.

DEMETS, C. & WIGGINS-GRANDISON, M., 2007. Deformation of Jamaica and motion of the Gonave microplate from GPS and seismic data, *Geophys. J. Int.*, **168**, 362–378.

DEMETS, C., 2001. A new estimate for present-day Cocos-Caribbean plate motion: implications for slip along the Central American volcanic arc, *Geophys. Res. Lett.*, **28**, 4043–4046.

DEMETS, C., JANSMA, P.E., MATTIOLI, G.S., DIXON, T.H., FARINA, F., BILHAM, R., CALAIS, E. & MANN, P., 2000. GPS geodetic constraints on Caribbean- North America plate motion, *Geophys. Res. Lett.*, **27**, 437–440.

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

DIETERICH, J.H., 1978. Time-dependent friction and the mechanics of stick-slip, *Pure appl. Geophys.*, **116**, 4–5.

DILLON, W.P., AUSTIN, J.A., SCANLON, K.M., EDGAR, N.T. & PARSON, L.M., 1992. Accretionary margin of north-western Española: morphology, structure, and development of the northern Caribbean plate boundary, *Mar. Petrol. Geol.*, **9**, 70–92.

DOLAN, J. F. & MANN, P., 1998. Preface; Active strike-slip and collisional tectonics of the northern Caribbean Plate boundary zone. *Special Paper - Geological Society of America*, 326, p. v-xvi.

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; Active strike-slip and collisional tectonics of the northern Caribbean Plate boundary zone. *Special Paper - Geological Society of America*, 326, p. 1-61.

DOLAN, J., MANN, P., DE ZOETEN, R., HEUBECK, C., SHIROMA, J. & MONECHI, S., 1991. Sedimentologic, stratigraphic, and tectonic synthesis of Eocene-Miocene sedimentary basins, Española and Puerto Rico. *Special Paper Geological Society of America*, 262, p. 217-263.

DOLAN, J.F. & BOWMAN, D.D., 2004. Tectonic and seismologic setting of the 22 September 2003, Puerto Plata, Dominican Republic earthquake: implications for earthquake hazard in northern Española, *Seism. Res. Lett.*, **75**, 587–597.

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 *Active Strike-slip and Collisional Tectonics of the Northern Caribbean Plate Boundary Zone*, Vol. 326, pp. 143–170, eds Dolan, J.F. & Mann, P., Geol. Soc. Am. Spec. Paper.

DOLAN, J.F., MULLINS, H.T. & WALD, D.J., 1998. Active tectonics of the northcentral Caribbean: oblique collision, strain partitioning, and opposing subducted slabs, in *Active Strike-slip and Collisional Tectonics of the Northern Caribbean Plate Boundary Zone*, Vol. 326, pp. 1–62, eds Dolan, J.F. & Mann, P., Geol. Soc. Am. Spec. Paper.

DRAPER, G. & GUTIERREZ, G., 1997. La estructura del Cinturón de Maimón en la isla de Española y sus implicaciones geodinámicas. *Revista de la Sociedad Geológica de España*, 10, p. 299.

DRAPER, G. & LEWIS, J. F., 1980. Petrology, deformation and tectonic significance of the Ámina Schist, northern Dominican Republic. *Transactions of the Caribbean Geological Conference = Memorias - Conferencia Geologica del Caribe*, 9, p. 53-64.

DRAPER, G. & LEWIS, J. F., 1991a. Geologic map of the central Dominican Republic. In: Geologic and tectonic development of the North America-Caribbean Plate boundary in Española. *Special Paper - Geological Society of America*, 262,

DRAPER, G. & LEWIS, J. F., 1991b. Metamorphic belts in central Española. *Special Paper Geological Society of America*, 262, p. 29-45.

DRAPER, G., GUTIERREZ, G. & LEWIS, J. F., 1996. Thrust emplacement of the Española peridotite belt; orogenic expression of the Mid-Cretaceous Caribbean arc polarity reversal *Geology (Boulder)*, 24, p. 1143-1146.

DRAPER, G., GUTIERREZ, G., & LEWIS, J., 1995. Thrust Deformation in the Maimón and Los Ranchos formations. Central Española: Evidence for early Cretaceous ophiolites emplacement. Port of Spain, Trinidad Tobago. *Transactions, 14th Caribbean Geological Conference*.

DUCOUDRAY, FÉLIX SERVIO, 1924 -1989 La naturaleza dominicana : artículos publicados en el suplemento sabatino del periódico El Caribe, 1978-1989 / Félix Servio

Ducoudray; editores Arístides Incháustegui, Blanca Colección Centenario Grupo León Jimenes, 2006.

EBERLE, W. & MOLLAT, H., 1991. Mapa geológico de la Republica Dominicana a escala 1: 250.000. Santo Domingo, Republica Dominicana, Dirección General De La Minería.
EDGAR, N. T., 1991. Structure and geologic development of the Cibao Valley, northern Española. *Special Paper Geological Society of America*, 262, p. 281-299.

ERIKSON, J. P., PINDELL, J. L., KARNER, G. D., SONDER, L. J., FULLER, E. Y. & DENT, L., 1998. Neogene Sedimentation and Tectonics in the Cibao Basin and Northern Española: An Example of Basin Evolution near a Strike-Slip-Dominated Plate Boundary. *Journal of Geology*, 106, p. 473-494.

ESCUDE VIRUETE, J., 2004. Petrología y geoquímica de rocas ígneas y metamórficas del bloque K (zonas este y suroeste) - Hojas de Dajabón, Martín García, Loma De Cabrera, Santiago Rodríguez, Monción, Restauración, Jicomé, Bánica, Arroyo Limón y Lamedero. Programa Sysmin, Santo Domingo, Servicio Geológico Nacional.

ESCUDE 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 - The metamorphism and structure of the Maimón Formation and Duarte and Rio Verde Complexes, Dominican Central Cordillera: implications for the structure and evolution of the primitive Caribbean Island Arc. *Acta Geologica Hispanica*, 37, p. 123-162.

EVANS, B. W., 1990. Phase relations of epidote-blueschists. *Lithos*, 25, p. 3-23.

FITCH, T.J., 1972. Plate convergence, transcurrent faults and internal deformation adjacent to southeast Asia and the western Pacific, *J. geophys. Res.*, **77**, 4432–4460.

GABB, W. M., 1873. On the topography and geology of Santo Domingo. *American Philosophical Society Transactions, new ser.*, 15, p. 49-259.

GONZALES DE VALLEJO, L., 1980. Fallas activas y sus implicaciones en la ingeniería. Active faults and their implications for engineering; Anales del IV congreso peruano de geología; Parte VI. *Boletín de la Sociedad Geologica del Peru*, 65, p. 99-103.

GRINDLAY, N.R., ABRAMS, L.J., DEL GRECO, L. & MANN, P., 2005a. Toward an integrated understanding of Holocene fault activity in western Puerto Rico: constraints from high-resolution seismic and sidescan sonar data, in *Active Tectonics and Seismic Hazards of Puerto Rico, the Virgin Islands, and Offshore Areas*, Vol. 385, pp. 139–160, ed. Mann, P., Geol. Soc. Am. Spec. Paper.

GRINDLAY, N.R., MANN, P., DOLAN, J.F. & VAN GESTEL, J.P., 2005b. Neotectonics and subsidence of the northern Puerto Rico-Virgin Islands margin in response to the oblique subduction of high-standing ridges, in *Active Tectonics and Seismic Hazards of Puerto Rico, the irgin Islands, and Offshore Areas*, Vol. 385, pp. 31–60, ed. Mann, P., Geol. Soc. Am. Spec. Paper.

GRINDLAY, N.R., MANN, P.S. & DOLAN, J., 1997. Researchers investigate submarine faults north of Puerto Rico, *Eos (Transactions)*, **78**, 404p.

HANMER, S. & PASSCHIER, C., 1991. Shear-sense indicators: a review. *Geological Survey of Canada*, 90-17, p. 1-72.

HARPER E.M. & MORTON B 2004 Tube construction in the watering pot shell *Brechites Vaginiferus* (Bivalvia; Anomalodesmata; Clavagelloidea) *Acta Zoologica* (Stockholm) 85: 149–161 (July 2004)

HENEKEN, J. S., 1853. On some Tertiary deposits in San Domingo with notes on the fossil shells by J.C. Moore, Esq. F.G.S.; and on the fossil corals, by Lonsdale, Esq., F.G.S. *Geological Society of London, Quaterly Journal*, 9, p. 115-134.

HERNAIZ HUERTA, P. P. & PÉREZ-ESTAÚN, A., 2002. Estructura del cinturón de pliegues y cabalgamientos de Peralta, República Dominicana - Structure of the Peralta thrust and fold belt, Dominican Republic. *Acta Geologica Hispanica*, 37, p. 183-205.

HORAN, S., 1995. The geochemistry and tectonic significance of the Maimon-Ámina schists, Cordillera Central, Dominican Republic. Unpublished MsC Thesis. Univ. of Florida, Gainesville. p. 1-172.

HUERFANO, V., VON HILLEBRANDT-ANDRADE, C. & BEZ-SANCHEZ, G., 2005. Microseismic activity reveals two stress regimes in southwestern Puerto Rico, in *Active Tectonics and Seismic Hazards of Puerto Rico, the Virgin Islands, and Offshore Areas*, Vol. 385, pp. 81–101, ed. Mann, P., Geol. Soc. Am. Spec. Paper.

HUGHES, C. J., 1973. Spilites, keratophyres, and the igneous spectrum. *Geological Magazine*, 109, p. 513-527.

HUMPHRIS, S. E. & THOMPSON, G., 1978. Trace element mobility during hydrothermal alteration of oceanic basalts. *Geochimica et Cosmochimica Acta*, 42, p. 127-136.

HYNDMAN, R.D. & WANG, K.J., 1993. Thermal constraints on the zone of major thrust earthquake failure: The Cascadia subduction zone, *J. geophys. Res.*, **98**, 2039–2060.

JANSMA, P.E. & MATTIOLI, G.S., 2005. GPS results from Puerto Rico and the Virgin Islands: constraints on tectonic setting and rates of active faulting, in *Active Tectonics and Seismic Hazards of Puerto Rico, the Virgin Islands, and Offshore Areas*, Vol. 385, pp. 13–30, ed. Mann, P., Geol. Soc. Am. Spec. Paper.

JANSMA, P.E., MATTIOLI, G.S., LOPEZ, A., DEMETS, C., DIXON, T.H., MANN, P. & CALAIS, E., 2000. Neotectonics of Puerto Rico and the Virgin Islands, northeastern Caribbean, from GPS geodesy, *Tectonics*, **19**, 1021– 1037.

JANY, I., MAUFFRET, A., BOUYASSE, P., MASCLE, A., MERCIER DE LEPINAY, B., RENARD, V. & STEPHAN, J.F., 1987. Relevé bathymétrique Seabeam et tectonique en décrochement au sud des Iles Vierges [Nord-Est Caraïbes], *C.R. Acad. Sci. Paris*, **304**(Ser. II), 527–532.

JANY, I., SCANLON, K.M. & MAUFFRET, A., 1990. Geological interpretation of combined Seabeam, GLORIA and seismic data from Anegada Passage (Virgin Islands, North Caribbean), *Mar. Geophys. Res.*, **12**, 173– 196.

- JARRARD, R.D.**, 1986. Relations among subduction parameters, *J. geophys. Res.*, **24**, 217–284.
- JENSEN, L. S.**, 1976. A new cation plot for classifying subalkalic volcanic rocks. *Ontario Geological Survey Miscellaneous Paper*, p. 22.
- KANAMORI, H.**, 1983. Global Seismicity, in *Earthquakes: Observation, theory and interpretation*, eds Kanamori, H.&Bosch, E., pp. 597, North Holland, New York.
- KESLER, S. E., RUSSELL, N., REYES, C., SANTOS, L., RODRIGUEZ, A. & FONDEUR, L.**, 1991. Geology of the Maimon Formation, Dominican Republic. In: Geologic and tectonic development of the North America-Caribbean Plate boundary in Española. *Special Paper - Geological Society of America*, 262, p. 173-185.
- LA FEMINA, P.C., DIXON, T.H. & STRAUCH, W.**, 2002. Bookshelf faulting in Nicaragua, *Geology*, **30**, 751–754.
- LAFORGE, R.C. & MCCANN, W.R.**, 2005. A seismic source model for Puerto Rico, for use in probabilistic ground motion hazard analyses, in *Active Tectonics and Seismic Hazards of Puerto Rico, the Virgin Islands, and Offshore Areas*, Vol. 385, pp. 223–248, ed. Mann, P., Geol. Soc. Am. Spec. Paper.
- LEWIS, J. F., ESCUDER VIRUETE, J., HERNAIZ HUERTA, P. P., GUTIERREZ, 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 - Geochemical subdivision of the Circum-Caribbean Island Arc, Dominican Cordillera Central: Implications for crustal formation, accretion and growth within an intra-oceanic setting. *Acta Geologica Hispanica*, 37, p. 81-122.
- LEWIS, J. F., PERFIT, M., HORAN, S. & DIAZ DE VILLALVILLA, L.**, 1995. Geochemistry and petrotectonic significance of early island arc bimodal volcanism in the Greater Antilles arc; Geological Society of America, 1995 annual meeting. *Abstracts with Programs - Geological Society of America*, 27, p. 227.
- LEWIS, J.F., ASTACIO, V.A., ESPAILLAT, J. & JIMENEZ, G.**, 2000. The occurrence of volcanogenic massive sulfide deposits in the Maimón Formation, Dominican Republic: The Cerro de Maimón, Loma Pesada and Loma Barbito deposits. En: Sherlock R., Barsch R. and Logan A. eds. VMS deposits of Latin America, Geological Society of Canada Special Publication. p. 223-249.
- LOCUTURA, J., BEL-LAN, A. & LOPERA, E.**, 2002. Cartografía geoquímica multielemental en sedimentos de corriente en un contexto de arco isla volcánico. Aplicación al análisis de potencialidad metalogénica en un área de la República Dominicana - Stream sediment geochemical mapping in an island arc context. Application to assessment of mineral resources potentiality in an area of the Dominican Republic. *Acta Geologica Hispanica*, 37, p. 229-272.
- LONSDALE, W.**, 1853. Notes on the fossil corals of San Domingo. En: Heneken, J.S. On some Tertiary deposits in San Domingo. *Geological Society of London, Quarterly Journal*, 9, p. 132-134.

LOPEZ, A.M., STEIN, S., DIXON, T., SELLA, G., CALAIS, E., JANSMA, P., WEBER, J. & LAFEMINA, P., 2006. Is there a northern Lesser Antilles forearc block? *Geophys. Res. Lett.*, **33**, doi:10.1029/2005GL025293. Mann, P. & Burke, K., 1984. Neotectonics of the Caribbean, *Rev. Geophys.*, **22**, 309–362.

LUDDEN, J., GELINAS, L. & TRUDEL, P., 1982. Archean metavolcanics from the Rouyn-Noranda District, Abitibi greenstone belt, Quebec; 2, Mobility of trace elements and petrogenetic constraints. *Canadian Journal of Earth Sciences = Journal Canadien des Sciences de la Terre*, **19**, p. 2276-2287.

MANN, P., CALAIS, E., RUEGG, J.C., DEMETS, C., JANSMA, P.E. & MATTIOLI, G.S., 2002. Oblique collision in the northeastern Caribbean from GPS measurements and geological observations, *Tectonics*, **21**, 1057–1082.

MANN, P., DRAPER, G. & LEWIS, J. F., 1991a. Geologic and tectonic development of the North America-Caribbean Plate boundary in Española; preface. *Special Paper Geological Society of America*, **262**, p. vii-xvii.

MANN, P., GRINDLAY, N.R. & DOLAN, J.F., 1999. Penrose conference report: subduction to strike-slip transition on plate boundaries, *GSA Today*, **9**, 14–16.

MANN, P., HIPPOLYTE, J.C., GRINDLAY, N.R. & ABRAMS, L.J., 2005a. Neotectonics of southern Puerto Rico and its offshore margin, in *Active Tectonics and Seismic Hazards of Puerto Rico, the Virgin Islands, and Offshore Areas*, Vol. 385, pp. 173–214, ed. Mann, P., Geol. Soc. Am. Spec. Paper.

MANN, P., MCLAUGHLIN, P. P. & COOPER, C., 1991b. Geology of the Azua and Enriquillo basins, Dominican Republic; 2, Structure and tectonics. In: Geologic and tectonic development of the North America-Caribbean Plate boundary in Española. *Special Paper - Geological Society of America*, **262**, p. 367-389.

MANN, P., PRENTICE, C.S., BURR, G., PEA, L.R. & TAYLOR, F.W., 1998. Tectonic geomorphology and paleoseismology of the Septentrional fault system, *Bull. seism. Soc. Am.*, **103**, 144–154.

MANN, P., PRENTICE, C.S., HIPPOLYTE, J.C., GRINDLAY, N.R., ABRAMS, L.J. & LADAVILA, D., 2005b. Reconnaissance study of Late Quaternary faulting along Cerro Goden fault zone, western Puerto Rico, in *Active Tectonics and Seismic Hazards of Puerto Rico, the Virgin Islands, and Offshore Areas*, Vol. 385, pp. 115–138, ed. Mann, P., Geol. Soc. Am. Spec. Paper.

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*, **246**, p. 1-69. time dependent variations in source properties of repeating earthquakes, *Geophys. Res. Lett.*, **22**, 3095–3098.

MASSON, D. & SCANLON, K., 1991. The Neotectonic setting of Puerto Rico, Feuillet, N., Manighetti, I., Tapponnier, P. & Jacques, E., 2002. Arc parallel extension and localization of volcanic complexes in Guadeloupe, Lesser Antilles, *J. geophys. Res.*, **107**, doi:10.1029/001JB000308.

MASSON, D. G. & SCANLON, K. M., 1991. The neotectonic setting of Puerto Rico. *Geological Society of America Bulletin*, 103, p. 144-154.

MAUFFRET, A. & LEROY, S., 1999. Neogene intraplate deformation of the Caribbean plate at the Beata Ridge, in *Caribbean Basins*, Vol. 4: Sedimentary Basins of the World, pp. 667–669, ed. Mann, P., Elsevier Science, Amsterdam, The Netherlands.

MAURY, C. J., 1917a. Santo Domingo type sections and fossils Pt.1. *Bulletins of American Paleontology*, 5, p. 1-251.

MAURY, C. J., 1917b. Santo Domingo type sections and fossils Pt.1. *Bulletins of American Paleontology*, 30, p. 1-43.

MAURY, C. J., 1919. A proposal of two new Miocene formational names. *Science (N.S.)*, 50, p. 591.

MAURY, C. J., 1922. The recent Arcas of the Panamic Province. *Paeontographica Americana*, 4, p. 163-208.

MAURY, C. J., 1929. Porto Rican and Dominican stratigraphy. *Science (N.S.)*, 70, p. 609.

MAURY, C. J., 1931. Two new Dominican formational names. *Science (N.S.)*, 73, p. 42-43.

MC CAFFREY, R., 1991. Slip vectors and stretching of the Sumatra fore arc, *Geology*, **19**, 881–884.

MC CAFFREY, R., 1992. Oblique plate convergence, slip vectors, and forearc deformation, *J. geophys. Res.*, **97**, 11 953–11 966.

MC CAFFREY, R., 1993. On the role of the upper plate in great subduction zone earthquakes, *J. geophys. Res.*, **98**, 11953–11966.

MC CAFFREY, R., 2002. Crustal block rotations and plate coupling, in *Plate Boundary Zones*, Vol. 30: Geodynamics series, pp. 101–122, eds Stein, S. & Freymueller, J.T., American Geophysical Union.

MC CAFFREY, R., 2005. Block kinematics of the Pacific-North America plate boundary in the southwestern United States from inversion of GPS, seismological, and geologic data, *J. geophys. Res.*, **110**, doi:10.1029/ 2004JB003307.

MC CANN, 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, *J. geophys. Res.*, **89**, 4493–4519.

MC CLAY, K.R., 1992. Glossary of thrust tectonics terms. En: McClay K. R. ed. Thrust tectonics, Chapman and Hall. p. 419-434.

MERCIER DE LEPINAY, B., 1987. L'évolution géologique de la bordure Nord-Caraïbe: L'exemple de la transversale de l'île d'Española (Grandes Antilles). Thèse de doctorat. Université Pierre et Marie Curie. p. 1-378.

MOLNAR, P. & SYKES, L.R., 1969. Tectonics of the Caribbean and middle America regions from focal mechanisms and seismicity, *Bull. seism. Soc. Am.*, **80**, 1639–1684.

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

OKADA, Y., 1992. Internal deformation due to shear and tensile faults in a half-space, *Bull. seism. Soc. Am.*, **82**, 1018–1040.

PALMER, H.C., 1979. Geology of the Moncion-Jarabacoa area, Dominican Republic. En: Lidz B. and Nagle F. eds. Española; tectonic focal point of the northern Caribbean; three geologic studies in the Dominican Republic, Miami Geol. Soc., Miami, Fla., United States (USA), United States (USA)

PARDO, G., 1975. Geology of Cuba. En: Nairn and Stehli F. eds. The Ocean Basins and Margins,

PASSCHIER, C. W. & TROUW, R. A. J., 1996. Microtectonics. Springer-Verlag, Berlin, Federal Republic of Germany (DEU), Federal Republic of Germany (DEU).

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

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*, 25, p. 956-983.

PÉREZ-ESTAÚN, A., TAVARES, I., GARCÍA CORTÉS, A. & HERNAIZ HUERTA, P. P., 2002. Geologic evolution of the Northern margin of the Caribbean Plate, Dominican Republic - Evolución geológica del margen Norte de la Placa del Caribe, República Dominicana. *Acta Geologica Hispanica*, 37, p. 77-78.

PILSBURY, H. A. & JOHNSON, C. W., 1917. New Mollusca of the Santo Domingan Oligocene. *Academy Natural Science Philadelphia, Proceedings*, 69, p. 150-202.

PILSBURY, H. A., 1922. Revision of W.M. Gabb's Tertiary Mollusca of Santo Domingo. *Academy Natural Science Philadelphia, Proceedings*, 73, p. 305-435.

PINDELL, J.L. & BARRET, S.F., 1990. Geology of the Caribbean region: a plate tectonic perspective. En: Dengo G. and Case J. E. eds. The Geology of North America, Volumen H, The Caribbean region, Geological Society of America, Boulder, Colorado. p. 404-432.

PINDELL, J.L. & BARRETT, S.F., 1990. Caribbean plate tectonic history. En: Dengo G. and Case J. E. eds. The Caribbean region, Geol. Soc. Am., Boulder, CO, United States (USA), United States (USA)

PINDELL, J.L., 1994. Evolution of the Gulf of Mexico and the Caribbean. En: Donovan S. K. and Jackson T. eds. Caribbean geology: An introduction, University of the West Indies, Kingston, Jamaica. p. 13-39.

PLATT, J. P. & VISSERS, R. L. M., 1980. Extensional structures in anisotropic rocks. *Journal of Structural Geology*, 2, p. 397-410.

- POLLITZ, F.F. & DIXON, T.H.**, 1998. GPS measurements across the northern Caribbean plate boundary zone: impact of postseismic relaxation following historic earthquakes, *Geophys. Res. Lett.*, **25**, 2233–2236.
- PRENTICE, C.S., MANN, P., PEA, L.R. & BURR, G.**, 2003. Slip rate and earthquake recurrence along the central Septentrional fault, North American-Caribbean plate boundary, Dominican Republic, *J. geophys. Res.*, 108, doi:10.129/ 2001JB000442.
- PRENTICE, C.S., MANN, P., TAYLOR, F.W., BURR, G. & VALASTRO, S.**, 1993. Paleoseismicity of the North American-Caribbean plate boundary (Septentrional fault), Dominican Republic, *Geology*, **21**, 49–52.
- RAMIREZ W.R, JOHNSON C.C, MARTINEZ M, TORRES M.C, ORTIZ V.** Strontium isotope stratigraphy from *Kuphus incrassatus*, Cretaceous limestones, Puerto Rico. *Geol. Soc. Am. Abstr. Prog.* 2006;38:90.
- RAMÍREZ, Wilson R.1, et al** STRONTIUM ISOTOPE STRATIGRAPHY FROM KUPHUS INCRASSATUS, CENOZOIC LIMESTONES, PUERTO RICO ., University of Puerto Rico, Mayaguez, P.O. Box 9017, Mayaguez, PR 0068
- RUFF, L. & KANAMORI, H.**, 1980. Seismicity and the subduction process, *Phys. Earth planet. Inter.*, **23**, 240–252.
- RUFF, L. & KANAMORI, H.**, 1983. Seismic coupling and uncoupling at subduction zones, *Tectonophysics*, **99**, 99–117.
- RUFF, L.J.**, 1989. Do trench sediments affect great earthquake occurrence in subduction zones?, *Pure appl. Geophys.*, **129**, 263–282.
- RUSSO, R.M. & VILLASENOR, A.**, 1995. The 1946 Española earthquakes and the tectonics of the North America-Caribbean plate boundary zone, northeastern Española, *J. geophys. Res.*, **100**, 6265–6280.
- SAUNDERS, J.B., JUNG, P., & BIJU-DUVAL, B.**, 1986. Neogene paleontology in the northern Dominican Republic; 1, Field surveys, lithology, environment, and age. *Bulletins of American Paleontology*, vol.89, no.323, 79 pp. 89[323]. United States (USA), Paleontological Research Institution, Ithaca, NY, United States (USA). 1925.
- SAVAGE, J.C.**, 1983. A dislocation model of strain accumulation and release at a subduction zone, *J. geophys. Res.*, **88**, 4984–4996.
- SAVAZZI ENRICO** Adaptations to tube dwelling in the *Bivalvia* Lethaia
Volume 15, Issue 3 , Pages275 - 2971982 The Lethaia Foundation
- SCHOLZ, C.H. & CAMPOS, J.**, 1995. On the mechanism of seismic decoupling and back arc spreading at subduction zones, *J. geophys. Res.*, **100**, 22 103– 22 115.
- SCHOLZ, C.H. & SMALL, C.**, 1997. The effect of seamount subduction on seismic coupling, *Geology*, **25**, 487–490.

-
- SCHOLZ, C.H.**, 1990. *The Mechanics of Earthquakes and Faulting*, 439 pp, Cambridge Univ. Press, New York.
- SCHOLZ, C.H.**, 2002. *The Mechanics of Earthquakes and Faulting*, 2nd edn, p. 496, Cambridge University Press, Cambridge.
- SPEED, R.C. & LARUE, D.K.**, 1991. Extension and transtension in the plate boundary zone of the northeastern Caribbean, *Geophys. Res. Lett.*, **18**, 573–576.
- STEIN, S., ENGELN, J.F. & WIENS, D.A.**, 1982. Subduction seismicity and tectonics in the Lesser Antilles arc, *J. geophys. Res.*, **87**, 8642–8664.
- TANNER, J.G. & SHEPHERD, J.B.**, 1997. Project catalogue and Seismic hazard maps, seismic hazard in Latin America and the Caribbean, *Panamerican Inst. Geographys. History*, **1**, 143p.
- TEN BRINK, U. & LIN, J.**, 2004. Stress interaction between subduction earthquakes and forearc strike-slip faults: modeling and application to the northern Caribbean plate boundary, *J. geophys. Res.*, **109**, 12 310–12 324, doi:10.1029/2004JB003031.
- TEN BRINK, U., DANFORTH, W., POLLONINI, C., ANDREWS, B., LLANES, P., SMITH, S., PARKER, E. & UOZUMI, T.**, 2004. New seafloor map of the Puerto Rico Trench helps assess earthquake and tsunami hazards, *Eos (Transactions)*, **85**, 349–360.
- VAN GESTEL, J.P., MANN, P., DOLAN, J.F. & GRINDLAY, N.R.**, 1998. Structure and tectonics of the upper Cenozoic Puerto Rico-Virgin Islands carbonate platform as determined from seismic reflection studies, *J. geophys. Res.*, **103**, 30,505–30,530.
- WALLACE, L.M., MCCAFFREY, R., BEAVAN, J. & ELLIS, S.**, 2005. Rapid microplate rotations and backarc rifting at the transition between collision and subduction, *Geology*, **33**, 857–860.
- WELLS, D.L. & COPPERSMITH, K.J.**, 1994. New empirical relationships among magnitude, rupture length, rupture width, rupture area, and surface displacement, *Bull. seism. Soc. Am.*, **84**, 974–1002.

10 Lista de figuras

| | |
|---|----|
| Fig. 1: Ubicación de la Hoja Nagua (6274-III) con las hojas adyacentes | 19 |
| Fig. 2: Ubicación de la Hoja Nagua (6274-III) en el marco administrativo nacional.. | 21 |
| Fig. 3: Morfología de la Hoja Nagua (6274-III) con la red de accesos y de drenajes..... | 21 |
| Fig. 4: Gráficos climáticos de los promedios mensuales en Nagua | 23 |
| Fig. 5: Porcentaje de población urbana / rural en el sector de Nagua..... | 24 |
| Fig. 6: Datos demográficos en el sector de Nagua..... | 24 |
| Fig. 7: Esquema geológico de la Isla de La Española..... | 26 |
| Fig. 8: Principales dominios morfotectónicos de La Española según Lewis y Draper (1991). | 28 |
| Fig. 9: Mapa de los terrenos tectonoestratigráficos de La Española según Mann et al. (1991): | 28 |
| Fig. 10: Cuadro estratigráfico sintético de los distintos dominios | 29 |
| Fig. 11: 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)..... | 33 |
| Fig. 12: 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). | 34 |
| Fig. 13: Principales elementos tectónicos del sistema de arco-isla circum-caribeño de edad Cretácico Superior – Eoceno. (Lewis J.F. <i>et al.</i> , 2002). | 35 |
| Fig. 14: Mapa de la Isla de la Española con detalle de los principales sismos históricos (Calais E, 2001)..... | 36 |
| Fig. 15: Ubicación de sismos importantes en el limite de placas Norte America y Caribe (Mann P. 1998)..... | 36 |
| Fig. 16: Áreas de percepción de los sismos históricos en el limite de placas Norte America y Caribe. | 37 |
| Fig. 17: Velocidades de desplazamientos medidas por GPS en la Zona Noreste del Caribe. (Calais E, 2007)..... | 37 |
| Fig. 18: Comparación de las sucesivas divisiones estratigráficas del Neógeno del Valle del Cibao Saunders y al (1986)..... | 41 |
| Fig. 19: Esquema geológico regional de la parte Norte de la República Dominicana: Cuenca del Cibao y Cordilleras Septentrional, Central y Oriental..... | 43 |
| Fig. 20: Esquema de ubicación geológico de la hoja de Nagua..... | 48 |
| Fig. 21: Conglomerado continental de La Piragua: | 51 |
| Fig. 22: Conglomerado continental de La Piragua: cantos conglomeraticos esparcidos amfibolita con granates cm:..... | 51 |
| Fig. 23: Unidad Macorís: Calcareniscas finas grises poco laminadas en sucession de niveles bidecimétricos. | 54 |
| Fig. 24: Unidad Macorís: Biocalcarenitas conglomeraticas de grano grueso con kuphus crassiatus (K) en posicion de vida inclinados a 225°/65°..... | 54 |
| Fig. 25: Unidad Macorís: Nivel interestrattificado de conglomerado con cantos elipsoidales imbricados | 54 |
| Fig. 26: Unidad Macorís: Nivel interestrattificado de conglomerado maduro mas clasificado clasto soprtado con cantos elipsoidales imbricados..... | 54 |
| Fig. 27: Fm. Villa Trian: Esquema de ubicacion de la Formacion Isabela con el talud de pendiente del modelo numerico de terreno | 57 |
| Fig. 28: Fm Villa Trina – Haitises - Alternancias rítmicas de areniscas de grano fino a medio y de lutitas calcáreas y margas . Paisaje De cocotales en el sector centro Sur de la Hoja | 57 |

| | |
|---|----|
| Fig. 29: Fm Villa Trina – Haitises - Alternancias rítmicas de areniscas de grano fino a medio y de lutitas calcáreas y margas . Piso de camino antiguo Alternancias semi dm rítmicas de 30%de areniscas finas beige unduladas y 70%arcillas beige marron | 58 |
| Fig. 30: Fm Villa Trina – Haitises - Alternancias rítmicas de areniscas de grano fino a medio y de lutitas calcáreas y margas . alternancias semidm rítmicas slumpadas de areniscas calcareas finas y margas beige naranjas..... | 58 |
| Fig. 31: Fm Villa Trina – Haitises - Alternancias rítmicas de areniscas de grano fino a medio y de lutitas calcáreas y margas . pisode camino encimade un nivel de areniscas calcareas | 58 |
| Fig. 32: Fm Villa Trina – Haitises - Alternancias rítmicas de areniscas de grano fino a medio y de lutitas calcáreas y margas . Afloramiento poco meteorizado con margas ricas en micro fosiles y mustreo de levigado 26PU9127 | 58 |
| Fig. 33: Fm Villa Trina – Haitises - Alternancias rítmicas de areniscas de grano fino a medio y de lutitas calcáreas y margas | 65 |
| Fig. 34: Fm Villa Trina – Haitises - Alternancias rítmicas de areniscas de grano fino a medio y de lutitas calcáreas y margas Areniscas conglomeraticas poco bioclasticas (corales y moldes de bioclastos)con granos mm de cuarzo gras gris redondos y cantos de calcarenitas beige fina en matriz calcareas en niveles resistentes de 30cm | 65 |
| Fig. 35: Fm Villa Trina – Haitises - margas inferiores – vista hacia el Noroeste de las faldas de la depresión de los Hoyos en las margas (1) sobreyacida por las calcarenitas (2) y las calizas del Miembro la Piedra (3)..... | 65 |
| Fig. 36: Fm Villa Trina – Haitises - Alternancias rítmicas de areniscas de grano fino a medio y de lutitas calcáreas y margas | 65 |
| Fig. 37: Fm Villa Trina – Haitises - Alternancias rítmicas de areniscas de grano fino a medio y de lutitas calcáreas y margas - Fosiles enteros de gasteropodos en arcillas arenosa | 66 |
| Fig. 38: Fm Villa Trina – Haitises - Alternancias rítmicas de areniscas de grano fino a medio y de lutitas calcáreas y margas Afloramiento espectacular de brecha coralina con cantos polimicticos. | 66 |
| Fig. 39: Fm Villa Trina – Haitises - Calizas micríticas con parches de calizas arrecífales - Foto de la parte central de la Lomaa Sonador con los lentejones o niveles discontinuos de calizas carstificadas..... | 66 |
| Fig. 40: Fm Villa Trina – Haitises - Calizas micríticas con parches de calizas arrecífales – vista de los niveles ce calizas bioclasticas del sector de Majagual..... | 67 |
| Fig. 41: Fm Villa Trina – Haitises - Calizas micríticas con parches de calizas arrecífales - presencia de megacorales sueltos polidecimetricos | 67 |
| Fig. 42: Fm Villa Trina – Haitises - Calizas micríticas con parches de calizas arrecífales – Paisaje con lentejones o niveles discontinuos de calizas arcillas naranjas abigaradas arenosas..... | 67 |
| Fig. 43: Fm Villa Trina – Haitises - Calizas micríticas con parches de calizas arrecífales – detalle de las arcillas arenosas abigarradas. | 67 |
| Fig. 44: Formación La Isabela – esquema de reparticiones y asociaciones de las facies principales. | 71 |
| Fig. 45: Formación La Isabela - Fase A de la cronología de la formación-erosión de las facies según Braga J.C. (2009). | 76 |
| Fig. 46: Formación La Isabela - Fase B de la cronología de la formación-erosión de las facies según Braga J.C. (2009). | 77 |
| Fig. 47: Formación La Isabela - Fase C de la cronología de la formación-erosión de las facies según Braga J.C. (2009). | 77 |
| Fig. 48: Formación La Isabela - Fase D de la cronología de la formación-erosión de las facies según Braga J.C. (2009). | 78 |

| | |
|---|----|
| Fig. 49: Formación La Isabela - Fase E de la cronología de la formación-erosión de las facies según Braga J.C. (2009). | 78 |
| Fig. 50: Fm. La Isabela: Equema de ubicacion de la Formacion Isabela con el talud de pendiente del modelo numerico de terreno | 81 |
| Fig. 51: Fm. La Isabela: - Calizas coralinas brechoides edificios de arrecife coralinas con mega corales – Relictos de un acantilado dominando una paleo-terrazza de erosión limitada | 83 |
| Fig. 52: Fm. La Isabela: - Calizas coralinas brechoides edificios de arrecife coralinas con mega corales - Cuesta de calizas carstificadas - presencia de macro corales sueltos | 83 |
| Fig. 53: Fm. La Isabela: - Calizas coralinas brechoides edificios de arrecife coralinas con mega corales - Cuesta de calizas carstificadas co acumulación de macro corales sueltos | 84 |
| Fig. 54: Fm. La Isabela: - Calizas coralinas brechoides edificios de arrecife coralinas con mega corales – vista general de la cantera de El Caño con las acumulaciones de calizas coralinas. | 84 |
| Fig. 55: Fm. La Isabela: - Calizas coralinas brechoides edificios de arrecife coralinas con mega corales – Acumulaciones de Acropora Cervicornis. | 84 |
| Fig. 56: Fm. La Isabela: - Calizas coralinas brechoides edificios de arrecife coralinas con mega corales Bloques de macro corales | 84 |
| Fig. 57: Fm. La Isabela: - Calizas coralinas brechoides edificios de arrecife coralinas con mega corales brecha coralina con matriz arcillosa naranja. | 85 |
| Fig. 58: Fm. La Isabela: - Calizas coralinas brechoides edificios de arrecife coralinas con mega corales – Aspecto de alfombras de corales de potencia decimétrica. | 85 |
| Fig. 59: Fm. La Isabela: - Calizas coralinas brechoides edificios de arrecife coralinas con mega corales - contacto con las arcillas infrayacentes | 86 |
| Fig. 60: Fm. La Isabela: - Calizas coralinas brechoides edificios de arrecife coralinas con mega corales - contacto con las arcillas infrayacentes | 86 |
| Fig. 61: Fm. La Isabela: - Calizas coralinas brechoides amarillentas a blanquecinas en brechas de talud – vista de las brechas de talud estratificadas. | 88 |
| Fig. 62: Fm. La Isabela: - Calizas coralinas brechoides amarillentas a blanquecinas en brechas de talud - vista de las brechas de talud estratificadas. | 88 |
| Fig. 63: Fm. La Isabela: - Calizas coralinas brechoides amarillentas a blanquecinas en brechas de talud – vista de la planicie undulada con dolinas al Norte de Nagua. | 88 |
| Fig. 64: Fm. La Isabela: - Calizas coralinas brechoides amarillentas a blanquecinas en brechas de talud – Presentación de las brechas de taludes en la zona central y norte de la hoja. | 88 |
| Fig. 65:: Esquema de ubicación de las Arcillas de Río Boba con el talud de pendiente del modelo numérico de terreno. | 90 |
| Fig. 66: Arcillas de Río Boba – Vista de las arcillas naranjas en las orillas del la red hidrográfica 5c | 90 |
| Fig. 67: Arcillas de Río Boba – Vista de las arcillas naranjas antropizadas por arrozales en el sector de Las Gordas con el relieve de Cabrera al ultimo plano. | 92 |
| Fig. 68: Arcillas de Río Boba – Vista de las arcillas naranjas en las orillas del la red hidrográfica | 92 |
| Fig. 69: Arcillas de Río Boba - Corte de talud de calle en Nagua con arcillas rojo morado | 92 |
| Fig. 70: Arcillas de Río Boba - Arcillas abigarradas con granos de cuarzo matriz soportados muy redondos | 92 |
| Fig. 71 Arcillas de Río Boba - Cantera de material arcilloso en el Valle del Río Boba. | 93 |
| Fig. 72: Arcillas de Río Boba - Deslizamientos en las orillas del Río Boba | 93 |
| Fig. 73: Arcillas de Río Boba - grietas de desecación en las arcillas expansivas | 93 |

| | |
|--|-----|
| Fig. 74: Arcillas de Río Boba - Planos de fallas listricas en las arcillas..... | 93 |
| Fig. 75: Arcillas de Río Boba - esparcimientos de clastos polimicticos redondos en las arcillas rojizas | 94 |
| Fig. 76: Arcillas de Río Boba - Masa de areniscas conglomeratica rojizo a gris a lo largo de fallas listricas verticales..... | 94 |
| Fig. 77: Arcillas de Río Boba - acumulación residual de nódulos ferro manganésíferos encima de arcillas abigarradas..... | 94 |
| Fig. 78: Arcillas de Río Boba - Arcillas abigarradas con esparcimientos de nódulos ferro-manganésíferos..... | 94 |
| Fig. 79: Arcillas de Río Boba (conglomeráticas) – contacto de las arcillas con la formación Villa Trina..... | 95 |
| Fig. 80: Arcillas de Río Boba (conglomeráticas) - Vista del conglomerado en contacto con la Fm Villa Trina – Haitises conglomerado..... | 95 |
| Fig. 81: Arcillas de Río Boba (conglomeráticas) Aspecto del conglomerado en El Soldado Arriba..... | 96 |
| Fig. 82: Arcillas de Río Boba (conglomeráticas) – Aspecto del redondeamiento de los clastos del conglomerado..... | 96 |
| Fig. 83: Arcillas de Río Boba (conglomeráticas) – Vista del afloramiento de l conglomerado de Nagua (Senda la Cuarenta)..... | 96 |
| Fig. 84: Arcillas de Río Boba (conglomeráticas) - detalle de la textura del conglomerado de Nagua (Senda la Cuarenta)..... | 96 |
| Fig. 85: Esparcimientos de arenas - pequeña excavación en las arenas en Puerto rico a Pie..... | 98 |
| Fig. 86: Esparcimientos de arenas Nivel inclinados de arenas con minerales negros (MN) en Arroyo Palmita..... | 98 |
| Fig. 87: Manglar – Vista del manglar rió abajo de Laguna Grande..... | 99 |
| Fig. 88: Paleo meandros: Cronología de la evolución de los paleomeandros en la cuenca baja del Río Boba..... | 101 |
| Fig. 89: Aluviones actuales de fondo de valle – vista del encajonamiento del Río Boba en la Lometa..... | 102 |
| Fig. 90: Aluviones actuales de fondo de valle – vista del encajonamiento del Río Boba en el Bambú..... | 102 |
| Fig. 91: Aluviones actuales de fondo de valle – Río Baqui y su llanura de inundación en Puerto Rico a Pie..... | 103 |
| Fig. 92: Aluviones actuales de fondo de valle – vista de la llanura de inundación de l Arroyo palmita con cocotales encima de las lutitas de la Fm Villa Trina – Haitises al ultimo plano..... | 103 |
| Fig. 93: Cordón arenoso de playa actual - Vista del cordón litoral arenoso en la desembocadura del Río Boba..... | 104 |
| Fig. 94: Cordón arenoso de playa actual – vista de las concentraciones gravimétricas de minerales pesados negros en las arenas de playas | 105 |
| Fig. 95: Cordón arenoso de playa actual – Vista del cordón arenoso con los cocotales del substrato de calcareniscas laminadas con minerales negros | 105 |
| Fig. 96: Cordón arenoso de playa actual – Detalle de las calcareniscas laminadas gris azul de minerales negros pesados | 105 |
| Fig. 97: Cordón arenoso de playa actual – Detalle de una sección las calcareniscas laminadas gris azul de minerales negros pesados..... | 105 |
| Fig. 98 Ubicación del Mapa en el contexto geológico-estructural de la Cordillera Septentrional (a) y en el magnetismo reducido al polo (b)(Leyenda geológica en Fig. 20) | 107 |
| Fig. 99: Mapa de los principales accidentes estructurales con el magnetismo (gradiente vertical) y el relieve del SRTM..... | 111 |

| | |
|--|-----|
| Fig. 100: Ilustración de Prensa de los efectos del maremoto del 4 de Agosto 1946..... | 115 |
| Fig. 101: Mapa de isosistas del terremoto del 4 de Agosto 1946 realizada por el sismo logo J. Lynch | 115 |
| Fig. 102: Tabla de las características de los sismos recientes registrados en la hoja Nagua. | 115 |
| Fig. 103: Mapa de los sismos principales con los principales accidentes estructurales y el relieve del SRTM | 116 |
| Fig. 104: Recursos minerales - Mapa de ubicación, tipos y características de los indicios de la hoja..... | 128 |
| Fig. 105: Tabla de las principales características de los indicios de la Hoja Cabrera | 130 |

10.1