

**MAPA GEOLÓGICO**  
**DE LA REPÚBLICA DOMINICANA**  
**ESCALA 1:50.000**

**INFORME**

**PARTE 2: GEOQUÍMICA DE ROCAS**  
**ÍGNEAS Y METAMÓRFICAS**

**HOJAS DE**  
**LAS GALERAS, SANTA BÁRBARA DE SAMANÁ**  
**Y SÁNCHEZ**

**Javier Escuder Viruete**

**Instituto Geológico y Minero de España**

**Santo Domingo, R.D. Octubre 2010**

## **MEMORIA PENÍNSULA DE SAMANÁ**

### **II. GEOQUÍMICA ROCAS ÍGNEAS Y METAMÓRFICAS**

#### **INDICE**

##### **1. Metodología y Técnicas Analíticas**

##### **2. Unidades del Complejo de Samaná**

##### **3. Unidad de Punta Balandra**

###### 3.1. Introducción

###### 3.2. Descripción de los materiales

###### 3.2.1. Eclogitas

###### 3.2.1.1. Metabasitas empobrecidas en LREE (MORB)

###### 3.2.1.2. Metabasitas enriquecidas en LREE (IAT)

###### 3.3. Interpretación

##### **4. Referencias**

#### **Anexo I**

## 1. Metodología y Técnicas Analíticas

Para la interpretación de la petrogénesis e historia tectónica de las rocas ígneas y metamórficas del Complejo de Samaná, la metodología seguida en este trabajo consistió en integrar un gran volumen de datos petrológicos, geoquímicos e isotópicos, en lo posible de los tipos litológicos poco o nada deformados y/o metamorizados. Para ello, la composición de elementos mayores y trazas fue obtenida en muestras de roca total, molida en ágata y analizada mediante ICP-MS en ACME Analytical Laboratories Ltd en Vancouver. Los análisis obtenidos en el ámbito del presente Proyecto en muestras de rocas ígneas y metamórficas de las Hojas de Las Galeras y Santa Bárbara de Samaná están incluidos en el Anexo 1.

Para los óxidos de elementos mayores, los límites de detección son <0,01% excepto para  $\text{Fe}_2\text{O}_3$  (0,04%),  $\text{P}_2\text{O}_5$  (0,001%) y  $\text{Cr}_2\text{O}_3$  (0,002%); para los elementos trazas son típicamente <0,1 ppm y para las tierras raras <0,05 ppm, e incluso <0,01 ppm. En detalle, los límites de detección (en ppm) fueron: Ba, 1; Be, 1; Co, 0,2; Cs, 0,1; Ga, 0,5; Hf, 0,1; Nb, 0,1; Rb, 0,1; Sn, 1; Sr, 0,5; Ta, 0,1; Th, 0,2; U, 0,1; V, 8; W, 0,5; Zr, 0,1; Y, 0,1; La, 0,1; Ce, 0,1; Pr, 0,02; Nd, 0,3; Sm, 0,05; Eu, 0,02; Gd, 0,05; Tb, 0,01; Dy, 0,05; Ho, 0,02; Er, 0,03; Tm, 0,01; Yb, 0,05; Lu, 0,01; Mo, 0,1; Cu, 0,1; Pb, 0,1; Zn, 1; Ni, 0,1; As, 0,5; Cd, 0,1; Sb, 0,1; Bi, 0,1; Ag, 0,1; Au, 0,5 (ppb); Hg, 0,01; Tl, 0,1; y Se, 0,5. La precisión y exactitud analítica fue estimada analizando los estándares internacionales STD CSC y SO-18, así como mediante análisis duplicados de algunas muestras. En general, la precisión del estándar fue mejor de  $\pm 1\%$  y la exactitud en los análisis duplicados mejor de 0,5%. El Fe procedente de los análisis fue Fe total como  $\text{Fe}_2\text{O}_3$ , por lo que fue recalculado como  $\text{Fe}_2\text{O}_{3t} = \text{Fe}_2\text{O}_3 + \text{FeO} \cdot 1,11135$  y  $\text{FeO}_{\text{calc}} = \text{FeO} / (\text{FeO} + \text{Fe}_2\text{O}_3)$ . Los análisis de todas las muestras fueron recalculados a una base anhidra si la suma de los elementos  $\text{SiO}_2$  a  $\text{P}_2\text{O}_5$  fue <99,98%. El número de Mg (Mg#) fue calculado como  $100 \cdot \text{mol MgO} / (\text{mol MgO} + \text{mol FeO}_t)$ , donde  $\text{FeO} = 0,8 \cdot \text{Fe}_2\text{O}_{3t}$  y  $\text{Fe}_2\text{O}_3 = 0,2 \cdot \text{Fe}_2\text{O}_{3t}$ . Las composiciones de referencia utilizadas para el manto primordial y los basaltos promedio N-MORB, E-MORB y OIB son las propuestas por Sun y McDonough (1989).

En una primera aproximación, los datos geoquímicos fueron utilizados para discriminar las muestras en contextos magmáticos relacionados o no con procesos de subducción, y su impacto en la definición de unidades cartográficas. Existen numerosos autores que han propuesto criterios geoquímicos que discriminan rocas formadas en diferentes medios tectónicos, como los relacionados con un arco isla (Pearce, 1983; Wood *et al.*, 1980; Shervais, 1982; Pearce *et al.*, 1984; Taylor y Nesbitt, 1995; Pearce y Parkinson, 1993; Pearce y Peate, 1995). Para rocas volcánicas de arco alteradas, los principales elementos traza utilizados son Zr, Nb, Hf, Ta, Ti e Y (*high field strength elements*, HFSE), que proporcionan una guía preliminar de la afinidad petrológica y tectónica de las rocas volcánicas básicas e intermedias. Otros elementos traza resistentes a la alteración utilizados son las REE (*rare earth elements*) y el Th. El Th es un LFSE (*low field strength element*) que, a diferencia de otros elementos de este grupo (Rb, Ba, Sr, Cs, U y Pb), resiste los procesos de alteración y metamorfismo, y proporciona la única oportunidad de comparar el comportamiento primario de estos dos grupos (LFSE vs HFSE), que refleja procesos operativos en medios tectónicos específicos. En este trabajo, la concentración de estos elementos inmóviles fue expresada en diagramas normalizados respecto al manto primitivo (PM; *primitive mantle*) y N-MORB (*normal mid-ocean ridge basalt*) de Sun y McDonough (1989), ordenados siguiendo su compatibilidad creciente (de izquierda a derecha) en un fundido basáltico. De forma complementaria se utilizaron diagramas que utilizan relaciones de elementos traza para discriminar entre varios medios tectónicos relacionados o no con arcos isla. Los datos isotópicos de Sr-Nd procedentes de la bibliografía fueron utilizados en algunos casos junto con los geoquímicos de elementos traza, para interpretar la naturaleza de la fuente mantélica y, particularmente, como evidencia de la influencia o no de plumas mantélicas y de la litosfera continental en la petrogénesis de las rocas ígneas.

En la zona estudiada se reconoció una relativa gran variedad composicional de tipos magmáticos básicos que tienen análogos en medios oceánicos modernos, los cuales proporcionan el marco para la interpretación geoquímica e isotópica. Las rocas volcánicas no relacionadas con procesos de subducción fueron comparadas respecto a los basaltos N-MORB (*normal mid-ocean ridge basalts*), E-MORB (*enriched-MORB*) emitidos en dorsales influenciadas por plumas, y OIB (*ocean island or oceanic intra-plate basalts*) relacionados con la actividad de plumas mantélicas. Los basaltos transicionales son aquellos que tienen características geoquímicas intermedias entre los toleíticos y alcalinos según Winchester y Floyd (1977). Las rocas volcánicas de medios de arco se caracterizan por un enriquecimiento de LFSE (Th) relativo respecto a los más incompatibles HFSE (Nb-Ta), y empobrecimiento en Nb (y Ta) respecto a La. Los tipos reconocidos fueron característicos de arcos intraoceánicos: boninitas fuertemente empobrecidas en elementos incompatibles, andesitas ricas en Mg, basaltos toleíticos IAT (*island arc tholeiites*) variablemente empobrecidos en Ti o LREE, andesitas y basaltos calco-alcalinos CAB (*calc-alkalic basalts*), rocas volcánicas félsicas de composición dacítica-riolítica asociadas con las series IAT-CAB y adakitas. Las rocas plutónicas que forman las unidades o batolitos ultramáfico-gabroico-tonalíticos fueron caracterizadas geoquímicamente siguiendo un procedimiento similar.

Sin embargo, las rocas ígneas y metamórficas de la zona estudiada fueron variablemente deformadas y metamorizadas; por lo tanto, antes de hacer interpretaciones petrogenéticas basadas en la geoquímica de roca total, se debe evaluar la movilidad de los elementos utilizados. Los elementos inmóviles bajo un amplio rango de condiciones metamórficas, incluyendo la alteración de fondo oceánico a relaciones agua/roca bajas y moderadas (Bienvenu *et al.* 1990), son los elementos de transición (V, Cr, Ni y Sc), los HFSE, las REE y el Th. También, los minerales accesorios con REE son estables si no han sufrido un metamorfismo intenso, así como la desaparición parcial de los minerales portadores de las LREE no afecta significativamente la relación isotópica Sm-Nd a la escala de roca total. Por otro lado, la buena correlación obtenida entre el Zr frente a Th, Nb, La, Sm, Ti y Yb sugiere que estos elementos traza fueron relativamente inmóviles durante el metamorfismo, y las diferencias que muestran en la relaciones son debidas a un variable grado de fusión o a diferencias en la fuente mantélica.

En la zona estudiada, fue Nagle (1974) el primero en apuntar la importancia de la aparición de eclogitas y esquistos azules en La Española para la evolución tectónica de la región. La geología y petrología metamórfica de la Península de samaná ha sido estudiada por Joyce (1980, 1985 y 1991) y revisada por Draper y Lewis (1991). Los bloques de eclogitas y esquistos azules de la unidad de Punta blandra han sido estudiados por Perfit y McCulloch (1982), Perfit and *et al.* (1982), Joyce (1991), obteniéndose datos de elementos traza y de isótopos radiogénicos. Muestras de esquistos azules han sido igualmente dragadas en la ladera meridional de la Fosa de Puerto Rico (Perfit *et al.*, 1980).

El presente Informe describe las características geoquímicas de las rocas metamórficas del complejo de basamento de Samaná, que junto a los complejos de El Cacheal, Palma Picada, Pedro Gracia, Puerto Plata y Río San Juan, constituyen el basamento del dominio de la Cordillera Septentrional. Considerados en conjunto, estos seis complejos incluyen rocas subducidas del margen continental meridional de Norte América, mélanges de matriz serpentinitica que incluyen bloques de rocas metamórficas de alta-P, fragmentos ofiolíticos del océano proto-Caribeño, rocas ígneas y sedimentarias cretácicas relacionadas con el arco isla Caribeño, y sedimentos depositados en cuencas de ante-arco a ante-país.

Las descripciones incluidas en el Informe constituyen en buena parte los resultados litoestratigráficos, petrológicos y geoquímicos obtenidos en el marco del Proyecto de cartografía geotemática de la República Dominicana, financiada por el Programa SYSMIN de la UE.