

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

**INFORME**

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

**HOJAS DE JARABACOA, MANABAO, LA VEGA,**  
**JÁNICO Y SAN JOSÉ DE LAS MATAS**

**Javier Escuder Viruete**

**Instituto Geológico y Minero de España**

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

## **MEMORIA CORDILLERA CENTRAL, SECTOR SW**

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

#### **INDICE**

- 1. Metodología y Técnicas Analíticas**
  - 2. Unidades tectonoestratigráfico-litogeoquímicas**
  - 3. Peridotita de Loma Caribe**
  - 4. Asociación volcano-plutónica oceánica de Loma La Monja**
  - 5. Formación Amina**
    - 5.1. Toleitas de arco isla.
    - 5.2. Boninitas
    - 5.3. Rocas metavolcánicas ácidas
  - 6. Complejo Duarte**
  - 7. Magmatismo de arco: Grupo Tireo**
    - 7.1. Serie de basaltos-andesitas toleíticas y calco-alcalinas
    - 7.2. Andesitas magnesianas pobres en Ti
    - 7.3. Basaltos enriquecidos en Nb
    - 7.4. Rocas ácidas Fm Restauración: dacitas y riolitas
  - 8. Magmatismo intraplaca: Plateau Oceánico Caribeño**
    - 8.1. Formación Constanza
    - 8.2. Formación Basaltos de Peña Blanca
    - 8.3. Formación Basaltos de Siete Cabezas
    - 8.4. Formación de Basaltos de Pelona-Pico Duarte
    - 8.5. Formación Magua
  - 9. Gabros de Los Velazquitos y Guaigui**
  - 10. Batolitos de Bella Vista, Jumunucu, El Bao, El Rio, Macutico y Loma del Tambor**
    - 10.1. Cumulados ultramáficos, noríticos y gabronoríticos
    - 10.2. Grupo máfico de tipo arco
    - 10.3. Grupo máfico de tipo no arco
    - 10.4. Grupo félsico de arco pobre en La
    - 10.5. Grupo félsico de arco rico en La
    - 10.6. Origen rocas plutónicas batolitos
  - 11. Referencias**
- Anexo 1. Análisis geoquímicos de roca total**

## 1. Metodología y Técnicas Analíticas

Para la interpretación de la petrogénesis e historia tectónica de las rocas ígneas del dominio de la Cordillera Central, 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 metamorfizados. Para ello, la composición de elementos mayores y trazas fue obtenida en más de 100 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 de las Hojas de Jarabacoa, Manabao, La Vega, Jánico y San José de las Matas 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  $100 \cdot \text{mol MgO} / (\text{mol MgO} + \text{mol FeO}_i)$ , 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).

Los resultados analíticos fueron integrados con una selección de los datos geoquímicos incluidos en la bibliografía de la zona, que principalmente procedieron de los trabajos de Lewis et al. (1990, 2002, 2006), Lapierre et al. (1997, 1999, 2002), Dupuis et al. (1996), SYSMIN (2004), Escuder Viruete et al. (2006, 2007, 2008 y 2009) así como datos propios inéditos. 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) 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 el dominio de la Cordillera Central 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*), andesitas y basaltos calco-alcalinos CAB (*calc-alkalic basalts*), rocas volcánicas félsicas de composición dacítica-riolítica asociadas con las series IAT-CAB y adakititas. Las rocas plutónicas que forman los batolitos ultramáfico-gabroico-tonalíticos fueron caracterizadas geoquímicamente siguiendo un procedimiento similar.

Sin embargo, las rocas ígneas de la Cordillera Central fueron variablemente deformadas y metamorfozadas; 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 las relaciones son debidas a un variable grado de fusión o a diferencias en la fuente mantélica. A continuación se describen los diferentes tipos de rocas ígneas máficas y félsicas distinguidas en cada evento magmático, para mostrar la existencia de relaciones petrogenéticas entre ellos e interpretar el marco geodinámico de formación.

## 2. Unidades tectonoestratigráfico-litogeoquímicas

En la cartografía del Dominio de la Cordillera Central se han reconocido ocho grandes unidades tectonoestratigráfico-litogeoquímicas, que de base a techo son: (1) la peridotita de Loma Caribe; (2) la asociación volcano-plutónica de Loma La Monja; (3) el Chert de El Aguacate; (4) el Complejo Duarte; (5) el Grupo Tireo; (6) la Fm Peña Blanca; (7) la Fm Basaltos de Pelona-Pico Duarte; y (8) la Fm Magua. Los contactos entre unidades son a menudo tectónicos, pero localmente se reconocen entre ellas relaciones deposicionales o intrusivas que permiten establecer su ordenación temporal. Todas las unidades fueron variablemente deformadas y metamorfizadas (omitiéndose en adelante el prefijo *meta*-), desarrollando diversas bandas de rocas anfibolíticas de escala regional, pero preservándose a menudo las texturas ígneas. El conjunto está intruido por los batolitos gabroico-tonalíticos de Loma del Tambor, El Bao, Jumunuco, Bella Vista y El Río, incluyendo complejos ultramáficos y numerosos plutones de leucotonalitas foliadas. Otros tipos de rocas plutónicas distinguidos son la serie intrusiva de Gabros de Los Velazquitos y Guaigui, los cuerpos de diques/sills de gabros y doleritas intrusivos en la Peridotita de Loma Caribe, la cual es también descrita brevemente en el presente Informe.

En las Hojas de La Vega y San José de Las Matas afloran materiales de la Fm Amina que aunque pertenecen a otro Dominio Estructural en La Española, son también aquí descritas.

Las unidades litoestratigráfico-geoquímicas del Dominio de la Cordillera Central pueden agruparse en tres grandes estadios magmáticos evolutivos: oceánico pre-arco, arco isla sobre plateau, e intraplaca toleítico a alcalino (Figs. 1 y 2). El estadio oceánico pre-arco comprende la asociación volcano-plutónica de Loma La Monja, el Chert de El Aguacate y el Complejo Duarte, el cual registra un primer evento magmático de plateau oceánico Cretácico Inferior. El estadio de arco isla está definido por una secuencia de >3-km de potencia de rocas volcánicas, subvolcánicas y volcano-sedimentarias del Grupo Tireo de edad Cretácico Superior, las cuales presentan muy variables características litológicas y geoquímicas. En la mitad oeste y suroeste de la Cordillera Central, este estadio incluye una potente acumulación de rocas volcánicas relacionadas con un nuevo evento de pluma mantélica en el Cretácico Superior. El estadio de magmatismo intraplaca está constituido por las Fms Peña Blanca, Pelona-Pico Duarte y Magua, todas ellas relacionadas con los eventos magmáticos de construcción del plateau oceánico Caribeño en el Cretácico Superior más alto.

Fig. 1. Sucesión tectonoestratigráfica/litogeoquímica esquemática de la secuencia magmática Jurásico Superior-Cretácico Superior en los bloques tectónicos de Jicomé y Jarabacoa de la Cordillera Central.

Fig. 2. Columna tectonoestratigráfica/litogeoquímica esquemática de dos bloques tectónicos en la Cordillera Central en los que se incluye la zona estudiada, denominados Jicomé y Jarabacoa (Escuder et al., 2008). TG, Grupo Tireo; RBMb, Miembro Río Blanco; CFm, Formación Constanza; DC, Miembro Chert Dajabón; CMB, Miembro Chert Constanza; RFm, Formación Restauración; LCG, Gabros de La Cana; PBFm, Formación Peña Blanca; BPPD, Formación Basaltos de Pelona-Pico Duarte; TRFm, Formación Trois Rivières; BLFm, Formación Bois de Lawrence; EYMB, Miembro El Yujo; LVzG, Gabros de Los Velazquitos; SCFm, Formación Siete Cabezas; LCGD, gabros/doleritas intrusivos en Loma Caribe. Rangos de edades en los bloques de Jicomé y para LVzG y LCG son de Escuder Viruete et al., (2006a, 2007b, 2008) y Joubert et al. (2004). Adak, adakitas; MB, batolito de Macutico; LCB, batolito de Loma de Cabrera; LMSZ, zona de cizalla de La Meseta; HMA, andesitas ricas en Mg; NEBA, basaltos y andesitas ricas en Nb; BABB, doleritas y gabros de tipo back-arc basin. Las abreviaciones del recuadro son: SFZ= HFZ, zona de falla de La Española; BGFZ, zona de falla de Bonao-La Guácara; SJRFZ, zona de falla de San José-Restauración; zona de cizalla de La Meseta (LMSZ), zona de falla de Río Guanajuma (RBSZ) y zona de falla de Hato Viejo (HVFZ).