

Sesión Especial

**Tectonic processes at the active
Middle American continent-ocean
margins during the Phanerozoic**

Organizadores:
Duncan Keppie
Dante Morán
Fernando Ortega

SE07-1

A PLATE TECTONIC MODEL FOR THE FORMATION OF GORGONA ISLAND (COLOMBIA) AND THE CARIBBEAN LARGE IGNEOUS PROVINCE – ANOTHER NAIL IN THE PLUME COFFIN?

Serrano Durán Lina¹, Ferrari Luca¹, López
Martínez Margarita² y Petrone Chiara M.³

¹Centro de Geociencias, UNAM

²División de Ciencias de la Tierra, CICESE

³Department of Earth Sciences, Cambridge University, UK

lina@geociencias.unam.mx

The Caribbean oceanic plateau is considered the result of short-lived (few m.y.) period of intense submarine volcanism as a result of the initial melting of the Galapagos plume head at ~92-89 Ma. After its formation the Caribbean plateau interacted with South America and some fragments were accreted to the continent where are now exposed in western Ecuador and Colombia. Collectively, the irregularly thickened oceanic crust of the Caribbean Sea and the accreted oceanic fragments are called the Caribbean Large Igneous Province (CLIP). The association of the CLIP to a plume is problematic. Plate reconstructions and geodynamic considerations rule out the Galapagos hotspot as being the source of the plateau. In fact, if fixed in a mantle reference frame, the Galapagos hotspot would have been located about 1,000 km west of the site of excess magmatism that formed the CLIP, also no seismic velocity anomaly is observed at the required location in upper mantle. Furthermore, if a plume formed the CLIP, it have had to cross an active subduction zone (Costa Rica) to arrive at the present location, something very unlikely from the geodynamic point of view.

The island of Gorgona, off the Pacific coast of Colombia, represents one of the less deformed and last accreted piece of the CLIP. The high degree of mantle melting implied by its rare ultramafic rocks (komatiites and picrites) is one of the main arguments supporting a mantle plume origin for the CLIP. However, trace element and isotope geochemistry are similar to MORB and the depleted varieties were related to recycled oceanic lithosphere. Additionally, high volatile contents (H₂O, B, Cl) in olivine melt inclusions suggest interaction with subduction fluids. From samples of uncertain location, Gorgona rocks were assumed to be ~88 Ma old based on a three-step plateau age of 87.9±2.1 Ma and a poorly constrained (three steps) isochron of 86.1±6.1 Ma. Here we present a new set of 40Ar-39Ar ages for Gorgona that document a much longer period of magmatism, from ~92 to ~69 Ma and allow to deduce, for the first time, the compositional evolution of Gorgona magmatism with time. Our age controlled samples show a progressive depletion in incompatible-element abundances with time, which may be modeled as a corresponding increase in degree of melting of a heterogeneous source. Relative motion between North and South America was characterized by a component of divergence between ~100 Ma and ~66 Ma. Therefore the proto-Caribbean spreading ridge must have intersected the Great Caribbean arc during this period. The resulting slab window is still imaged in tomography. In accordance with the parsimony principle we conclude that the genesis of the Gorgona and the Caribbean plateau is more simply and elegantly explained by dynamic melting of upwelling mantle within a Late Cretaceous slab window than by an ad hoc, presently unknown, heterogeneous, and wet mantle plume. This model may also explain the widespread association of Archean komatiites with island arc rocks.

SE07-2

XENOLITOS LARAMÍDICOS EN FACIES DE GRANULITA DE LA CORTEZA INFERIOR BAJO EL CAMPO VOLCÁNICO DE VALLE DE SANTIAGO, GUANAJUATO

Ortega Gutiérrez Fernando¹, Solari Lobato Luigi², Gómez Tuena
Arturo², Elías Herrera Mariano¹, Macías Romo Consuelo¹,
Reyes Salas Margarita¹ y Dávalos Elizondo María Guadalupe¹

¹Instituto de Geología, UNAM

²Centro de Geociencias, UNAM

fortega@servidor.unam.mx

Resultados geocronológicos obtenidos en zircones de un xenolito charnockítico (Opx-Pl-Kfs-Qtz-Bt) del maar de Rincón de Parangueo por medio de ELA-ICPMS, identifican claramente un pico mayor a los 65.5 Ma y algunos muy escasos del Cretácico Inferior y Eoceno. Considerando los valores bajos de la relación Th/U (0.03-0.87) de los zircones fechados, se presume que son de origen metamórfico o bien magmático modificados por el metamorfismo de facies de granulita que los afectó. Al estar contenidos en una roca basáltica con xenolitos de granulitas máficas (Ol-Pl-Opx±Cpx±Spl) equilibradas a presiones máximas de 7-8 kbar (20-25 km), se asumen condiciones similares para el metamorfismo del xenolito félsico fechado. El carácter ortognésico y composición granítica de éste y otros xenolitos félsicos, aunado a la falta de zircones heredados de corteza antigua, demuestran la formación de corteza continental juvenil profunda durante la orogenia laramídica en esta región bajo la Faja Volcánica Transmexicana (FVTM).

Por otro lado, la ausencia de zircones precámbricos y la presencia de uno sólo del Paleozoico (Cámbrico), podrían indicar la falta total de corteza precámbrica o paleozoica por lo menos en los primeros 20-25 km bajo la estructura volcánica de Valle de Santiago. Esta interpretación es consistente con un modelo tectónico propuesto recientemente que delimita la presencia de corteza precámbrica bajo el sector central de la FVTM al oriente de un lineamiento gravimétrico de dirección NNE, ubicado unos 200 km al W de la ciudad de México. Este lineamiento estaría separando una corteza gruesa (>40 km) y antigua, de una más delgada (<35 km), pero también más joven. Las edades precámbricas modelo Sm-Nd obtenidas con anterioridad en xenolitos máficos de Valle de Santiago y uno félsico en la Caldera de Amealco, se pueden explicar por asimilación de sedimentos subducidos, o bien por contaminación con la parte basal de una corteza inferior de edad precámbrica o paleozoica, probablemente sepultada a profundidades >25 km indicadas por las paragénesis metamórficas de los xenolitos máficos. Infortunadamente, no se han encontrado zircones en éstos últimos para determinar su edad, pero se presume que proceden de cámaras magmáticas basálticas relacionadas con la FVTM y estacionadas cerca del límite superior de la corteza inferior, donde se dieron procesos de cristalización fraccionada y luego recristalización en estado sólido granulitizando parcial o totalmente las rocas gabróicas originales.

Se concluye que una parte sustancial de la corteza continental debajo de la región central del arco magmático mexicano pudo haber sido formada en los últimos 45-70 Ma años por procesos de implantación plutónica de magmas de subducción que no alcanzaron la superficie.

SE07-3

DIFFERENTIATION PROCESSES IN THE OLIGOCENE INTERMEDIATE VOLCANISM OF WESTERN OAXACA, SOUTHERN MEXICO, AS INFERRED FROM TRACE ELEMENT BEHAVIOR AND ISOTOPIC SIGNATURES

Martiny Barbara¹, Cebriá José María²,
López Ruiz José² y Morán Zenteno Dante¹

¹Instituto de Geología, UNAM

²Museo Nacional de Ciencias Naturales, Madrid, España

martiny@servidor.unam.mx

Subduction related volcanic rocks in western Oaxaca consist of early Oligocene (~33–29 Ma) andesitic to basaltic-andesite lavas and hypabyssal intrusions. Coherent linear trends in variation diagrams of major and trace element vs. SiO₂, subparallel trends in REE and multi-element diagrams, and similar Sr, Nd and Pb isotope ratios suggest that both series (that is, lavas and hypabyssal intrusions) are derived from a similar source and are related by the same magmatic processes. Geochemical modeling was used to constrain these processes. The coherent linear trends can be explained by fractional crystallization, which was probably accompanied by minor assimilation of radiogenic crust, as suggested by the correlation between Sr and Nd isotopes and the degree of differentiation, expressed in SiO₂ wt (%). The nature of the mantle in this region during Oligocene is not known and no true primitive magmas have been identified, therefore, the starting point in the calculations (mafic component) was selected from the differentiation trend defined by the analyzed rocks and corresponds to one of the most primitive rocks collected (basaltic-andesite). Pb isotopes display linear arrays in 207Pb/204Pb vs. 206Pb/204Pb and 208Pb/204Pb vs. 206Pb/204Pb diagrams, which are interpreted as mixing lines between a mafic component in the mantle and a homogenous radiogenic component. In these diagrams, mixing lines point toward the field of gneissic xenoliths from the nearby locality of Puente Negro, Puebla, suggesting that the isotopic composition of the radiogenic component assimilated by the Oligocene volcanic rocks is similar to that of these xenoliths. The radiogenic component used in the modeling corresponds to one of these gneissic xenoliths, selected on the basis of trace elements and isotopic relations.

Preliminary geochemical modeling suggests two stages of differentiation. Although in log(Th)-log(y) diagrams some elements exhibit either compatible or incompatible behavior throughout the entire differentiation process, several elements display an abrupt change in slope, initially with incompatible and later compatible behavior (e.g. Ba, Sr, P₂O₅), which probably corresponds to the initiation of crystallization of one or more mineral phases with high mineral/liquid partition coefficients for the element of interest. In a one stage assimilation-fractional crystallization (AFC) model using Sr isotope ratio - Sr concentration diagrams, data points are highly dispersed and values of r (assimilation rate/fractionation rate) and F (fraction of melt remaining) are unlikely, making it improbable that a one stage AFC process alone could explain the evolution of the magma from the specified initial composition. The data distribution hints at two distinct processes. Sr isotope ratios and Sr concentrations increase in the first stage, which probably corresponds to AFC. During the second stage Sr concentrations decrease and Sr isotope ratios show little variation, remaining at maximum values; Sr behaves as a compatible element and it is likely that this stage corresponds to simple FC. In a Th vs. P₂O₅ diagram, using the same parameters for r and F as in the Sr vs. Sr isotope ratio

diagram, the data points also fit a curve defining a two-stage process, thus confirming this model.

SE07-4

ORIGEN DEL VOLCANISMO SILÍCICO DEL EOCENO-OLIGOCENO TEMPRANO EN LA PORCIÓN NORTE-CENTRAL DE LA SIERRA MADRE DEL SUR: CONTROLES PETROGENÉTICOS Y CONTRASTES CON EL VOLCANISMO INTERMEDIO DEL OESTE DE OAXACA

Morán Zenteno Dante, González Torres Enrique, Martiny Barbara,
Díaz Bravo Beatriz A., Chapela Lara María y Roberge Julie

Instituto de Geología, UNAM

dantez@servidor.unam.mx

Los pulsos de volcanismo silíceo voluminoso en zonas de arco han sido recientemente objeto de una mayor atención, no solo por la importancia que tiene la volcanología de las supererupciones asociadas al desarrollo de calderas, sino por el papel que ha jugado este tipo de magmatismo en los procesos de diferenciación interna de la corteza continental. En México, el volcanismo silíceo representa una serie de episodios muy característicos de periodo Eoceno-Mioceno temprano que se extendieron desde la Sierra Madre Occidental hasta la Sierra Madre del Sur y que se desarrollaron por la subducción de la extinta Placa de Farallón.

En la parte norte-central de la Sierra Madre del Sur, el volcanismo silíceo del Eoceno tardío está representado por al menos 10 centros volcánicos que incluyen calderas con diferentes estilos de colapso. Estos centros se encuentran parcialmente exhumados y en conjunto tienen un volumen preservado aproximado de 3000 km³. La asociación espacial y temporal de los centros volcánicos con volcanismo intermedio de menor volumen sugiere un conexión genética. Los valores de las relaciones isotópicas de Sr, Nd y Pb y los rasgos texturales de las ignimbritas y rocas lávicas silíceas, en relación a las rocas intermedias de esta región, indican que normalmente no convivieron en cámaras magmáticas superficiales, sino que representan distintos batches con diferente grado de diferenciación provenientes de la corteza inferior-media. Los modelos petrogenéticos preliminares sugieren que los magmas riolíticos de esta región pueden derivarse de procesos de asimilación-cristalización fraccionada (AFC) a partir de las rocas andesíticas, sin embargo la naturaleza de la componente cortical no ha sido todavía bien constreñida.

La abundancia de rocas volcánicas silíceas del sector Huautla-Nanchititla contrasta con la abundancia de rocas andesíticas y andesítico basálticas oligocénicas del occidente de Oaxaca. Las rocas volcánicas del primer sector representan un volumen total ligeramente menor que las rocas del segundo sector. Ambos sectores cubren áreas de extensión similar y fueron emplazadas en intervalos de tiempo similares. Esta situación ofrece la oportunidad de hacer un análisis comparativo para realizar inferencias sobre los factores que determinan la formación de flare ups silíceos en ciertas zonas de arco.

Dentro de los factores que se han invocado para la formación de pulsos silíceos voluminosos se encuentran: i) altas tasas de inyección de magmas máficos provenientes del manto y la consecuente maduración térmica de la corteza inferior ii) gruesos espesores corticales; iii) regímenes de extensión favorables iv) duración del volcanismo de arco vi) características y composición favorable de la corteza en la placa superior. La distribución del volcanismo silíceo en la Sierra Madre del sur en relación a

los terrenos subyacentes, así como las firmas isotópicas de los diferentes sectores sugieren que uno de los principales controles para la formación del flare up de ignimbritas silíceas es la presencia de una corteza máfica inferior metasomatizada. Este segmento máfico de corteza se habría adicionado y engrosado durante el volcanismo de arco mesozoico del Terreno Guerrero y el posterior acortamiento orogénico.