

SE11-1

THE ANDESITE AQUEDUCT: EXAMPLES FROM THE MEXICAN VOLCANIC BELT

Carmichael Ian S.

Dept. of Earth & Planetary Science, University of California, Berkeley, CA, USA

The Mexican volcanic belt from Mexico City westwards to the Sea of Cortez is dominated by the eruption of calc-alkaline intermediate magma (52-63% SiO₂), although there are significant differences between the intermediate magmas of central and western Mexico. Experiments have now been made reproducing the conditions of phenocryst formation in several of these. I want to consider the characteristically porphyritic andesites (57-65% SiO₂) that form the large central volcanoes of the Mexican volcanic belt, because their volume and evolution represents a significant contribution to the return of water subducted in oceanic crust. In addition there are other far less voluminous magma types (alkaline varieties) that distinguish western Mexico from almost all other well studied volcanic arcs, and hydrous experiments on these have also reproduced their mineral assemblages, but their contribution to the water balance is small.

Experimental phase equilibria of these lavas relate water concentration to the phenocryst assemblages and to the degree of crystallinity, so that the abundance, composition and variety of phenocrysts can be used to constrain the amount of water dissolved in the magmas. Thus the plagioclase-rich andesites of Volcan Colima, Mexico, lose their dissolved water (2.5 to 4.5 wt.% H₂O), which is inversely proportional to the modal abundance of plagioclase. The feeding magma to V. Colima, North America's most productive central volcano, is represented by hornblende lamprophyre, a lava type without plagioclase phenocrysts, which requires at least 6 wt.% water to reproduce the phenocryst assemblage. Thus degassing of the V. Colima magmas, and of those of the other central volcanoes in the western-central Mexican volcanic belt, contributes essentially all their dissolved water to the conduit or to the atmosphere.

The source of this magmatic water is related to the source of the intermediate magmas. For some magmas this must lie in the mantle as the incorporation of hornblende-lherzolite nodules in a hydrous andesite with hornblende phenocrysts, could only have occurred while ascending through the mantle. The equilibration of intermediate magmas with the mantle, as illustrated by the experiments of Kawamoto and Holloway (1997) and Hirose (1997), requires that the magmas be hydrous at pressure. An additional constraint is that the activity of silica in the mantle must be equal to that in the hydrous magma at equilibrium. Using published and new experiments to define RTln γ_{SiO_2} in hydrous liquids, this quantity is shown to vary as a function of liquid composition (H₂O, MgO, Na₂O+K₂O). Using this relationship it can be shown that hydrous magmas with less than ~56% SiO₂, and more than 6.5% MgO could have equilibrated with a mantle source, but these limits are imposed by the water solubility of intermediate magma at 10 kb, a poorly known quantity.

If the lower limit of water dissolved in Mexican intermediate magmas is accepted as that required for phenocryst equilibration (~6 wt. % water), and the upper limit as saturation in the mantle source at 10 kb (~16 wt. %), then with an estimate of the volcanic and plutonic magma delivery rate (km³/my) per km of volcanic arc, the flux of water returned from the mantle along the 35,000 km global subduction-related arc system can be estimated. Of the magma flux ascending to the continental crust, only about a tenth reaches the

surface. If the dissolved magmatic water limits are coupled with the volcanic and plutonic emplacement rates, then the amount of water returned by magmatism to the crust is crudely in balance with that subducted.

SE11-2

TESTING THE LINK BETWEEN "INTRAPLATE" AND ARC MAGMAS IN THE MEXICAN VOLCANIC BELT: INSIGHTS FROM THE HIGH FIELD STRENGTH ELEMENTS

Gómez Tuena Arturo¹, Langmuir Charles², LaGatta Alexandra³ y Goldstein Steven³

¹ Centro de Geociencias, UNAM

² Department of Earth and Planetary Sciences, Harvard University

³ Lamont-Doherty Earth Observatory, Columbia University

tuena@geociencias.unam.mx

A common practice among arc geochemists is to rely on the concentrations and ratios of the high field strength elements (HFSE) and the heavy rare earths (HREE) to infer the characteristics of the mantle wedge, because these elements are largely insoluble in aqueous fluids and thus are not significantly incorporated into the subduction flux. Based on this principle, most arc magmas are thought to be primarily derived from the partial fusion of a depleted mantle source, because Nb/Ta ratios are usually low (<15) and tend to overlap with those observed in the ocean ridges.

New as well as published trace element data from several localities of the Mexican Volcanic Belt (MVB) show that Nb contents and Nb/Ta ratios of basalts and andesites are extremely variable (Nb=3-55, Nb/Ta=12-19). Yet, and contrary to what is commonly observed in most arcs, Nb, Ta and HREE contents, together with Nb/Ta ratios, tend to decrease with increasing SiO₂ contents (45-65 wt%) and subduction signatures (Ba/La=10-55). Notably, high-Nb "intraplate" basalts plot as an enriched end-member in a continuous trend with the rest of the sequences. Correlations like these cannot be explained by a simple liquid line of descent caused by crystallization of a low pressure mineral assembly, even one extensively modified by crustal assimilation. Additionally, Nb/Ta ratios should not be significantly fractionated during mantle melting, because the partitioning between these elements and the dominant mantle mineralogy is remarkably similar. Therefore, if the Nb/Ta variations of the Mexican magmas are indicative of an extremely heterogeneous mantle wedge, then rocks with SiO₂ contents as high as 65% should still represent primitive mantle melts. Nonetheless, to date, no hydrous mantle melting experiment has produced melts with such high silica contents.

An alternative explanation arises by considering that the slab-derived chemical flux in the Mexican arc is simply not an aqueous fluid (in which the HFSE and the HREE are immobile), but a water-rich silicate melt derived from the partial fusion of the subducted basalt and sediments. Low HFSE-HREE contents, together with low Nb/Ta ratios, high SiO₂ contents, and strong subduction signatures, are all typical characteristics of experimental slab-melts and adakites worldwide, in which a garnet-amphibolite residue has been assumed or modeled. Since slab-melts are silica saturated they should readily react with the mantle peridotite and be compositionally modified during ascent: SiO₂ should decrease, MgO and Nb should increase; and as the melt/peridotite ratio increases, we could expect the subduction signal to be gradually diluted, progressively adopting the chemical characteristics of the background mantle wedge. Thus, "intraplate" basalts should best represent the composition of the pre-subduction

mantle wedge in Mexico, whereas higher SiO₂ rocks are more likely to preserve the inherited characteristics of the slab-melts. If true, then there would be no need to call upon a highly heterogeneous mantle wedge, nor will it be necessary to envision the migration or intrusion of enriched mantle domains into a more typically depleted peridotite, because the background mantle wedge in Mexico could be intrinsically enriched and more homogenous than previously thought.

SE11-3

MANTLE WEDGE PERTURBATION INDUCED BY SLAB DETACHMENT AND THE MIO-PLIOCENE BIMODAL VOLCANISM IN THE TRANS-MEXICAN VOLCANIC BELT

Ferrari Luca¹, Orozco Esquivel María Teresa¹ y Petrone Chiara²

¹ Centro de Geociencias, UNAM

² Dipartimento di Scienze della Terra, Universidad de Florencia, Italia

luca@geociencias.unam.mx

Recent completion of the Geologic Information System of central Mexico shows that the Trans-Mexican Volcanic Belt (TMVB) began in Middle Miocene as a WNW trending arc of andesitic-dacitic polygenetic volcanoes. This relatively normal situation changed in Late Miocene, when mafic plateaus, cinder cones and fissural lava flows were emplaced to the north of the present TMVB with a clear eastward migrating pattern from ~11.5 and 6.5 Ma. This mafic volcanic pulse has been related to an eastward propagation of a slab detachment episode, initiated at about 13 Ma in the southern Gulf of California, which produced a transient thermal anomaly in the mantle (Ferrari, 2004, *Geology*). Following this episode, volcanism strongly decreased and becomes more evolved. Dacitic to rhyolitic domes and ignimbrites were emplaced in a belt located just to the south of the previous episode between 7.5 and ~3.0 Ma. Dome complexes dominate the western half of the TMVB (e.g. Guadalajara group, Jala group, Ayotlan domes) whereas caldera-forming ignimbrites are common to the east (e.g. Amazcala, Apaseo, Los Azufres, Amealco and Huichapan calderas, Pachuca-Tlanchinol ignimbrites). We analyzed the geochemical characters of this bimodal volcanism using new Sr and Nd isotope and our database of chemical data for the TMVB (2,700 samples). The mafic pulse has a basaltic composition [average SiO₂ = 50.7±4.0(1s)] readily distinguishable from the following volcanism. Most basalts have a subduction signature and their range of variation of geochemical parameters lies within that of the rest of TMVB, although they show no systematic correlation with distance from the trench. East of Long. 99° W, however, they are Ne-normative and display much lower to none influence of subducted sediments and fluids (lower Ba/Nb, La/Nb and Th/Nb). This geochemical boundary separates the region of Oligo-Miocene subduction metasomatism related to the Sierra Madre Occidental (to the west) from the region where the mantle was unaffected by subduction since the Permian. For the western TMVB rhyolites, the available isotope data (87Sr/86Sr = 0.70396-0.70597; εNd = 4.07-5.01) point to a mantle origin with variable lower crust assimilation. This suggests that the latest Miocene switch of volcanism toward more silicic composition was the effect of the slowing down of subduction of the Rivera plate (DeMets & Traylen, 2000), which is the expected consequence of the loss of slab pull after slab detachment. Decrease in convergence reduced flux of the mantle and amount of melting, so the magma started to pond in the lower crust and underwent fractional crystallization and variable assimilation. In the eastern half of the TMVB (between Long 101° and 96°) both basalts and rhyolites show the highest signature of crustal contamination in the 87Sr/86Sr vs. 143Nd/144Nd plane. This region corresponds to the area where crust is thicker and extension was much

less intense than in the west or totally absent. Here partial melting of the crust may play an important role in generating the dacitic to rhyolitic magmas, likely as a consequence of the rollback of the slab that exposed the base of the upper plate to hotter asthenosphere.

SE11-4

EVALUATING LINKS BETWEEN MAJOR ELEMENT COMPOSITION AND SUBDUCTION PARAMETERS IN VOLCANIC ARCS- A CASE STUDY IN THE MEXICAN VOLCANIC BELT

Straub Susanne M¹, Martin Del Pozzo Ana Lillian² y Charles Langmuir³

¹ Lamont Doherty Earth Observatory of Columbia University, New York

² Instituto de Geofísica, UNAM

³ Department of Earth and Planetary Sciences, Harvard University, Boston

smstraub@ldeo.columbia.edu

While the geochemical study of arc magmas has made major strides in recent years, there are a class of arc problems that require a closer integration of geochemistry with geology and volume of extrusive series emplaced through time. This is because the volume of the extrusive series is directly related to the magma volume generated by partial melting that in turn plays a vital role in controlling the magnitude of outfluxes of volcanic arcs. The extent of melting is influenced by subduction parameters, such as crustal thickness, convergence rate, distance from trench, but it is also reflected in the major element composition of arc magmas. Thus, understanding the interrelation between compositional, physical and structural variables that influence the major elements compositions of arc magmas should result in better constrained rates of the arc outfluxes that are essential for quantifying the impact of the subduction magmatism on the global geochemical cycle.

To address this question we are undertaking a comprehensive study of the causes of major element diversity in the Mexican Volcanic Belt (MVB) and their relationships to tectonic parameters. The MVB was targeted because it offers (1) a wide variety of mafic to evolved rocks that ranges from alkaline basalts of clearly mantle origin to the classical calc-alkaline andesites; (2) an excellent accessibility to all volcanic products, and (3) a comprehensive state of knowledge with respect to chemistry and structure reflecting years of dedicated work.

Our approach builds on a comprehensive analyses of the existing geochemical, structural and volcanological data of the MVB volcanic centers. The large amounts of data can only be efficiently managed and evaluated by means of relational databases. In recent years, relational databases like PETDB (<http://petdb.ldeo.columbia.edu/petdb/enterdatabase.htm>) and GEOROC (<http://georoc.mpch-mainz.gwdg.de/georoc>) have demonstrated the power in the collection and dissemination of data, and much of the structure and contents of these efforts can be used. However, PETDB and GEOROC are geochemically oriented and lack entries for data specific to volcanic arcs. These are (1) the precise location of the eruptive centers, (2) the volume data of volcanic edifices and individual flows, and (3) the subduction parameters unique to volcanic arcs.

The integration of these variables into the existing schema can be achieved by adding a list of eruptive centers that are marked by a single set of geographic coordinates. To these eruptive centers (or 'vents') the chemical and volume data can be tied independent of the

location of the sample or deposits, and hence links between composition and erupted volume can be investigated. Furthermore, across-arc and along-arc geochemical can be resolved with a spatial resolution equals to those of the vents. This will also allow for establishing links between geochemistry and subduction parameters (e.g. crustal thickness, convergence rate, distance to trench etc.) specific to each vent location within the arc.

SE11-5

MAGMATOLOGICAL EVOLUTION OF SAN PEDRO-CERRO GRANDE VOLCANIC COMPLEX, NAYARIT, MEXICO

Petrone Chiara¹, Francalanci Lorella¹, Ferrari Luca², Schaaf Peter³ y Conticelli Sandro¹

¹ Dipartimento di Scienze della Terra, Università degli Studi di Firenze, Italy

² Centro de Geociencias, UNAM

³ Instituto de Geofísica, UNAM
petrone@geo.unifi.it

The San Pedro-Cerro Grande Volcanic Complex (SCVC) is a Quaternary silicic to intermediate dome complex, with minor lava flows and pyroclastic products, located in the San Pedro-Ceboruco graben of western Mexico. Volcanic activity can be divided into three periods. Between 1,600 and 1,400 ka andesitic to dacitic magmas were emplaced along WNW trending faults. A pyroclastic sequence separates this episode from the following one (820-440 ka), when volcanism moved northward with the emplacement of andesite to rhyolite domes and lavas. The second period closed with the formation of the San Pedro caldera, which is presently partially buried by the younger volcanic products. In the third period of activity (280-30 ka) rhyolitic and dacitic domes mostly arose along the caldera rim and inside the caldera. In addition hawaiites and mugearites built the Amado Nervo shield volcano on the caldera rim.

Intermediate to high-silica lava and pyroclastic rocks are subalkalic whereas the Amado Nervo mafic lavas are transitional toward the alkalic series (Na-alkalic). No genetic relationships are found between subalkalic and transitional Na-alkalic rocks, which are thought to represent different batches of magma from different mantle sources. Clinopyroxene geobarometer indicates that the mafic magma formed at ~50 km of depth. Petrographic, geochemical, and isotopic variations observed in the transitional Na-alkalic Amado Nervo lavas point to a mantle melt parental magma that undergone limited olivine fractionation during its ascent and was only slightly modified by low-pressure evolution processes. Among subalkalic rocks two groups showing contrasting petrographic and geochemical features are recognized based on the presence of amphibole. Amphibole-bearing intermediate to silicic rocks are characterized by lower Ce and other incompatible trace element contents compared to amphibole-free rocks with similar silica contents. Amphibole-bearing rocks also show lower $87\text{Sr}/86\text{Sr}$ (0.70382-0.70401) compared to amphibole-free rocks (0.70411-0.70424). On the basis of petrological and geochemical characteristics, the two groups of magmas are interpreted to have evolved in different magmatic reservoirs in the mid-upper crust. Both groups differentiated in open-system reservoirs. AEC (assimilation and equilibrium crystallization) processes are proposed for the amphibole-bearing rocks. Hotter and less evolved magmas interacted to a higher degree with the crust than more evolved and colder magmas. This produces the observed higher $87\text{Sr}/86\text{Sr}$ in the less differentiated rocks of the amphibole-bearing group. On the other hand, amphibole-free rocks have chemical and isotopic characteristics modeled by an AFC (assimilation and fractional crystallization)

process. All data suggest that the two groups of subalkalic rocks have been generated by a common parental magma but evolved in two different reservoirs. Amphibole-bearing magmas underwent amphibole fractionation in a mid-upper crustal reservoir and show assimilation of two type of basement: one akin to Oaxaquia and another akin to the Guerrero terrane. Amphibole-free magma only shows assimilation of an Oaxaquia-type basement.

SE11-6

VOLCANISMO ALCALINO DEL EXTREMO ORIENTAL DE LA FAJA VOLCÁNICA TRANSMEXICANA Y SU RELACIÓN CON LA RUPTURA DE LA PLACA DE COCOS

Orozco Esquivel Maria Teresa¹, Ferrari Luca¹ y Petrone Chiara²

¹ Centro de Geociencias, UNAM

² Dipartimento di Scienze della Terra, Universidad de Florencia, Italia

torozco@geociencias.unam.mx

En el extremo oriental de la Faja Volcánica Transmexicana (FVTM), un pulso de volcanismo alcalino inició en el Mioceno tardío a aprox. 7.5 Ma en la Sierra de Chiconquiaco, el campo volcánico de Álamo, la Sierra de Tantima y las mesas de Tlanchinol. En estos campos se presentan rocas de tipo OIB y rocas con contribución variable de componentes de subducción. El análisis geoquímico de muestras fechadas permitió establecer con mayor precisión las variaciones espaciales y temporales en la composición de las lavas y su relación con el magmatismo de la FVTM.

Los productos más antiguos del pulso alcalino tienen valores bajos de Ba/Nb, Th/Nb, La/Nb, entre otros, así como relaciones relativamente bajas de $87\text{Sr}/86\text{Sr}$ y altas de $143\text{Nd}/144\text{Nd}$ (0.70292-0.70372; 0.51286-0.51296), indicando una contribución nula a baja de componentes de subducción. La contribución de dichos componentes aumenta en las rocas del Plioceno terminal-Cuaternario, con valores elevados de las relaciones elementales antes indicadas, y valores más altos de $87\text{Sr}/86\text{Sr}$ y ligeramente menores de $143\text{Nd}/144\text{Nd}$ (0.70362-0.70461; 0.51283-0.51290). Se observa también que las lavas del área de Chiconquiaco, más cercana a la trinchera, muestran una mayor contribución de componentes de subducción que las rocas de los otros tres campos más alejados de la trinchera.

Las variaciones espaciales y temporales en la contribución de componentes de subducción a los magmas se pueden relacionar con el ascenso de manto astenosférico por la ruptura de la placa de Cocos subducida, que habría iniciado en el occidente de México, propagándose lateralmente hacia el Este entre ~12.5 y 6.5 Ma. El abrupto inicio de volcanismo alcalino en el extremo oriental de la FVTM es indicativo de un mecanismo regional común, y la nula o baja contribución de componentes de subducción en los primeros productos de este pulso volcánico coincidiría con la infiltración de manto astenosférico a la cuña del manto.

Este modelo puede explicar la presencia de rocas tipo OIB del Mioceno tardío de los campos más alejados de la trinchera, donde la ausencia de magmatismo de arco desde el Pérmico indica que el manto no había sido metasomatizado por material derivado de la placa subducida. El pulso volcánico en esta área fue corto y de volumen limitado, y los productos son más alcalinos indican que el ascenso de material astenosférico dio lugar a la generación de pequeños volúmenes de magma, a grados de fusión bajos, por descompresión en un manto seco. Por el contrario, en el área de Chiconquiaco, la cuña del manto había sido previamente metasomatizada por fluidos y

fundidos de la placa subducida, como lo indica un episodio inmediatamente anterior de volcanismo calcalcalino de arco. La infiltración de astenósfera en un manto metasomatizado hidratado da lugar a un volcanismo voluminoso, de más larga duración y con variables señales de subducción. En el Plioceno tardío-Cuaternario aumenta la contribución de componentes de subducción a las lavas, lo cual es esperado al reestablecerse el escenario de subducción. Se observa que se mantiene la variación geográfica con señales de subducción menores a mayor distancia a la trinchera.

SE11-7

VULCANISMO CENOZOICO Y SEDIMENTACIÓN EN LA PLANICIE COSTERA DEL GOLFO DE MÉXICO

Silva Romo Gilberto, Mendoza Rosales Claudia Cristina y Miguel Pérez Fernando
División de Ingeniería en Ciencias de la Tierra, Facultad de Ingeniería, UNAM
silvarg@servidor.unam.mx

En la Planicie Costera de Golfo, en las cercanías del sector más Oriental de la Faja Volcánica Transmexicana se reconoce la influencia que tuvo el volcanismo en la sedimentación a través del Cenozoico. En la franja costera comprendida entre, entre Palma Sola y Tuxpam, Ver., se presenta una discordancia entre la sucesión argílica eocena de la Formación Guayabal y la secuencia siliciclástica de la Formación Tuxpam. Dicha discordancia se formó debido a los bajos niveles medios de los mares oligocenos, provocados por el desarrollo de grandes casquetes glaciales en respuesta al cambio climático inducido por la voluminosa producción volcánica silícica del Oligoceno temprano de la Sierra Madre Occidental, cuyos productos piroclásticos disminuyeron la insolación efectiva en la Tierra. De tal forma que la línea costa durante el Oligoceno se ubicaba en una posición muy parecida a la actual, de tal forma la acumulación marina oligocena, si la hubo, fue muy escasa y pronto estuvo sujeta a erosión y retrabajo.

Durante el Mioceno ocurrió una transgresión, de modo que la secuencia miocena cubre discordantemente a las secuencias eocenas. Este evento transgresivo se debió en parte al aumento en los niveles del mar a nivel global ya que las condiciones climáticas del Mioceno fueron cálidas. La transgresión se reconoce claramente en el sector sudeste de la zona, donde se observan sobre las lutitas eocenas, los estratos conglomeráticos basales de la Formación Tuxpam de edad Mioceno medio; posteriormente se generalizaron condiciones de acumulación en aguas someras con gran producción de invertebrados bentónicos y con esporádicos eventos volcánicos explosivos que matizan la secuencia de la Formación Tuxpam con horizontes de tobas silícicas, uno de ellos intercalado en la base de la unidad tiene una edad K-Ar en hornblenda de 15.3 ± 0.6 Ma. Mientras que hacia el noroeste, donde aparentemente no se registró una marcada discontinuidad estratigráfica, continuó la sedimentación marina con la acumulación de los sedimentos arcillo-arenosos de la Formación Escolín.

En la secuencia Tuxpam, se reconocen líticos de rocas volcánicas, que atestiguan actividad magmática durante el Mioceno tardío, a la cual deben pertenecer los intrusivos hipabisales emplazados en la Formación Guayabal en las cercanías de Juchique de Ferrer, Ver., como diques andesíticos alcalinos con edades K-Ar de 9.1 ± 0.6 Ma y 5.9 ± 0.4 Ma.

El Plioceno fue un tiempo de dramáticas transformaciones en el paisaje regional, causadas por la intensificación del vulcanismo iniciado en el Mioceno tardío. Se reconocieron intercalaciones de lahares y derrames de composición andesítica a basáltico-andesítica; estas secuencias expresan la actividad volcánica que conformó el sector más oriental de la Faja Volcánica Transmexicana. Algunos derrames se encuentran emplazados a lo largo de los valles del Río Nautla y del Río Colipa. También se identificaron lahares alojados en los valles fluviales en el sector sudeste donde forman extensos abanicos. Finalmente cubriendo a los derrames basálticos se identificaron flujos ignimbriticos de carácter silícicos los cuales se extienden sobre el valle del Río Bobos, aparentemente desde Perote, Ver., estas ignimbritas se encuentran intercaladas con abanicos aluviales PlioCuaternarios.

SE11-8

CARTOGRAFÍA, PETROGRAFÍA Y GEOQUÍMICA DE LA PARTE ORIENTAL DEL MACIZO DE PALMA SOLA, COSTA CENTRAL DEL ESTADO DE VERACRUZ

Amador Luna Domingo Antonio
Instituto de Geología, UNAM
tonioaluna@hotmail.com

Las rocas magmáticas de la FVM son de composición andesítica y de edad del Mioceno Medio, diferentes a las rocas del MPS donde se presenta un magmatismo básico a intermedio de características calcoalcalinas del Mioceno Medio variando de rocas alcalinas a ligeramente subalcalinas en el Mioceno Tardío. Pruebas de que el magmatismo de la FVM y del MPS no es contemporáneo, son las intrusiones y las lavas alcalinas que están extensamente desarrolladas a lo largo de la planicie costera del Golfo de México y la orientación estructural de cada uno de ellos, ya que la FVM tiene una dirección E-W y el MPS tiene una dirección N-S extendiéndose hasta el Sur de Tamaulipas. La actividad volcánica del Plioceno - Cuaternario representada en la FVM hasta la costa del Golfo de México, geoquímicamente es muy similar en toda su extensión, ya que desde el Mioceno se produjo un volcanismo de rocas ígneas alcalinas y calcoalcalinas en el MPS y calcoalcalinas en la sección occidental de México, debido a la migración W-E de la subducción de la placa del Pacífico. En el mapa geológico realizado a semidetalle se diferencian siete unidades magmáticas que varían ampliamente en composición y afinidad geoquímica desde básicas a ácidas y de alcalinas a subalcalinas, y en edad desde el Mioceno Medio hasta el reciente, teniendo una distribución muy general E-W con respecto a la edad y composición. Las principales unidades representadas en la zona son grandes extensiones de lavas basálticas y andesíticas que se encuentran intrusionadas por una serie de diques de diferentes composiciones dispuestos en una orientación E-W, encontrándose los diques más ácidos hacia la costa y los más básicos hacia el continente, pasando desde rocas ultramáficas con 40% de clinopiroxenos, gabros y microgabros con texturas doleríticas y porfídicas, dioritas y microdioritas con texturas porfídicas hasta una roca muy ácida que aflora en una basta extensión hacia la costa encontrándose emplazada en lavas andesíticas. Esta última roca es la llamada Silexita, que es una roca con más del 85% de sílice y que su origen todavía está discusión. Los datos geoquímicos demuestran que en los diferentes diagramas Binarios y Ternarios, no se puede hacer mención de una serie magmática dominante ya que las muestras se ubican heterogéneamente en ocasiones en formas dispersas y hasta en conjuntos como aglutinaciones en algunos sectores de algunos gráficos. En los diagramas de ambiente tectónico, se pueden ver

comportamientos anormales, pues las rocas ocupan el lugar de las intersecciones que diferencia a cada ambiente tectónico, lo que indica que los procesos tectónicos presentes en la formación de las rocas del MPS pueden ser combinados, pasando de un volcanismo de trasarco a volcanismo de la fusión parcial de la corteza proveniente de la base de la misma, que se puede explicar temporalmente como procesos alternados entre la subducción en la trinchera del Pacífico, magmatismo en la cuña del manto y los procesos de distensión E-W en la costa del Golfo de México.

SE11-9

GEOLOGÍA Y PETROLOGÍA DEL ARCO VOLCÁNICO CHIAPANECO

Jaimes Viera María del Carmen¹, Mora Chaparro Juan Carlos¹, Layer Paul², Rueda Rojas Antonio³ y Sánchez Gómez Silvia³

¹ Instituto de Geofísica, UNAM

² Universidad de Alaska, Fairbanks

³ Instituto Politécnico Nacional
cjames@geofisica.unam.mx

El Arco Volcánico Chiapaneco (AVCH) consiste de una alineación irregular de volcanes con extensión de 150 km que cruza el estado de Chiapas en dirección SE-NW. El AVCH esta compuesto por los volcanes Huitepec, Santa Fe, Tzontehuitz, Zinacantan, Navenchaut, El Chichón, Venustiano Carranza, El Boquerón, Rancho Quemado y San Luis Chiquinchaque. Estos son estratovolcanes de pequeñas dimensiones (3-4 km³) y cuyos productos son calciocalcino. La rocas emitidas por estos centros eruptivos presentan rasgos similares a magmas emitidos en arcos volcánicos de tipo continental, solo existen algunas heterogeneidades en su grado de evolución y notables diferencias en la situación tectónica. Este trabajo presenta una cartografía preliminar y la geología de cada uno de los volcanes que conforman este Arco Volcánico, así como la petrografía y geoquímica de los productos asociados.

SE11-10 CARTEL

PETROGRAFÍA Y GEOQUÍMICA DEL VOLCÁN TANCÍTARO (MICHOCÁN, MÉXICO): UNA NUEVA LOCALIDAD DE MAGMATISMO ADAKÍTICO EN LA FAJA VOLCÁNICA TRANSMEXICANA

Cavazos Tovar José Guadalupe¹, Gómez Tuena Arturo¹, Carrasco Núñez Gerardo¹ y Langmuir Charles²

¹ Centro de Geociencias, UNAM

² Dept. of Earth and Planetary Sciences, Harvard University
gcavazos@geociencias.unam.mx

El estratovolcán Tancítaro es el pico más elevado del estado de Michoacán, y uno de los pocos ejemplos de vulcanismo poligenético cuaternario del Campo Volcánico Michoacán-Guanajuato (CVMG). El Tancítaro se encuentra ubicado en el frente volcánico de la Faja Volcánica Transmexicana (FVTM), y está claramente alineado con el resto de los grandes estratovolcanes activos. Por este motivo, el Tancítaro representa un eslabón en la continuidad del vulcanismo poligenético en el arco mexicano, y una importante anomalía vulcanológica con respecto a la gran parte de la actividad magmática monogenética del CVMG. En este trabajo se presentan los primeros resultados de un estudio petrográfico y geoquímico que se está realizando en el estratovolcán Tancítaro, y conos cineríticos aledaños, que tiene la finalidad de comprender mejor el origen del vulcanismo del CVMG, y su relación con el resto del arco magmático.

Petrográficamente, las rocas del volcán Tancítaro presentan texturas porfídicas con fenocristales euhedrales a subhedrales de plagioclasa, clinopiroxeno, ortopiroxeno y ocasionalmente hornblenda, embebidos en una matriz de plagioclasa y minerales opacos. En cambio, la gran mayoría de los conos cineríticos emplazados en sus alrededores presentan texturas porfídicas con cristales de olivino, clinopiroxeno, ortopiroxeno y plagioclasa, englobados por una matriz de plagioclasa, clinopiroxeno y minerales opacos.

En términos de los elementos mayores, las rocas de Tancítaro se clasifican como andesitas a dacitas calciocalcinas, mientras que los conos cineríticos del CVMG son mucho más variables, encontrándose basaltos a andesitas con afinidades calciocalcinas y alcalinas. En términos de los elementos traza, las rocas de Tancítaro tienen características típicas de arco magmático (Ba/Nb = 68-136 y Ba/La 17-36), con patrones de REE moderadamente fraccionados (La/Yb = 11-16). Destacan sobre todo los valores bajos de Y (10-15), las altas concentraciones de Sr (500-1535 ppm) y los valores altos en la relación Sr/Y (36-116). Aunque los conos cineríticos muestran también características típicas de arco (Ba/Nb = 35-133, Ba/La = 14-30), las concentraciones de Y tienden a ser ligeramente mayores (12-20 ppm), y los valores de Sr (1355-440) y Sr/Y (21-79) tienden a ser menores que en Tancítaro. Sin embargo, los datos de ambas secuencias muestran una clara correlación positiva en el diagrama de Sr/Y contra La/Yb.

Las características geoquímicas del volcán Tancítaro son similares a las reportadas en rocas adakíticas alrededor del mundo, en donde se ha inferido la fusión parcial de la corteza oceánica subducida (Defant y Drummond, Nature, 347: 662-665, 1990). En cambio, los conos cineríticos tienen una composición mucho más variable, y aunque tienen características afines a la gran mayoría de los arcos en el mundo, la existencia de conos con valores altos de Sr/Y y La/Yb indica que la señal adakítica también se verifica en ellos. En ese sentido, los resultados preliminares del presente estudio permiten añadir una localidad más de magmatismo adakítico al arco mexicano.

SE11-11 CARTEL

EL MAGMATISMO MIOCÉNICO DEL ESTADO DE QUERÉTARO, MÉXICO

Mori Laura¹, Gómez Tuena Arturo¹, Langmuir Charles² y Goldstein Steven³

¹ Centro de Geociencias, UNAM

² Dept. of Earth and Planetary Sciences, Harvard University

³ Lamont Doherty Earth Observatory, Columbia University
lmori@geociencias.unam.mx

Se muestran los primeros resultados de un estudio petrográfico y geoquímico de las rocas del complejo volcánico poligenético Palo Huérfano-La Joya-Zamorano (PH-LJ-VZ; edad ~9-11 Ma) del estado de Querétaro, y de las rocas básicas de la Secuencia Volcánica de Querétaro (SQV; edad ~8-9 Ma), una estructura tipo plateau que cubre estratigráficamente a los productos de los estratovolcanes.

El estudio petrográfico permite clasificar las rocas del complejo PH-LJ-VZ como andesitas y dacitas: se trata de rocas volcánicas de textura porfídica con fenocristales de plagioclasa ± clinopiroxeno ± ortopiroxeno ± anfíbol ± biotita ± xenocristales? de cuarzo en una matriz de plagioclasa ± clinopiroxeno ± óxidos. En cambio, los

productos de la SVQ son basaltos caracterizados por una textura porfídica con fenocristales de plagioclasa y olivino en una matriz de plagioclasa \pm olivino \pm clinopiroxeno \pm óxidos.

El análisis químico indica que las rocas de los estratovolcanes tienen una composición andesítica y dacítica ($\text{SiO}_2=59-66\%$) con afinidad calcalina, mientras que los productos de la SVQ tienen un carácter más máfico (basaltos calcalinos con $\text{SiO}_2=51-56\%$). En términos de elementos traza, las rocas del complejo PH-LJ-VZ tienen características típicas de rocas de arco ($\text{Ba/Nb}=64-273$), y patrones de REE extremadamente fraccionados ($\text{La/Yb} \sim 17$). Además están caracterizadas por un marcado empobrecimiento en Y y HREE, y altas relaciones de Sr/Y (22-133). Los basaltos de la SVQ muestran una señal de la subducción más moderada ($\text{Ba/Nb}=27-70$), con un ligero fraccionamiento de REE ($\text{La/Yb} \sim 7$), patrones planos de HREE y relaciones bajas de Sr/Y (6-28). En los diagramas $^{143}\text{Nd}/^{144}\text{Nd}$ - $^{87}\text{Sr}/^{86}\text{Sr}$ y $^{207}\text{Pb}/^{204}\text{Pb}$ - $^{206}\text{Pb}/^{204}\text{Pb}$, los datos de ambas secuencias se sobreponen y están limitados por la composición isotópica del MORB y un componente isotópicamente enriquecido, probablemente asociado a los sedimentos subducidos y/o a la corteza continental superior. Es notable también que la relación Sr/Y muestra una correlación positiva con $^{143}\text{Nd}/^{144}\text{Nd}$ y negativa con los isótopos de Pb y Sr.

El estudio petrográfico y geoquímico permite afirmar que los productos del complejo PH-LJ-VZ y los basaltos de la SVQ representan dos procesos petrogenéticos distintos. Los valores altos de Sr/Y y el empobrecimiento isotópico observado en los estratovolcanes podrían indicar la fusión parcial de la corteza oceánica subducida, en donde el granate y/o el anfíbol son fases residuales ($\text{DY} > 1$; $\text{DSr} < 1$). En cambio, las características geoquímicas de los basaltos de la SVQ (relaciones bajas de Sr/Y y ausencia de empobrecimiento en HREE) parecen indicar que, en este caso, el componente isotópicamente empobrecido representa un fundido de la cuña del manto, aunque claramente modificado por efecto de la subducción.

SE11-12 CARTEL

COMPARACIÓN GEOQUÍMICA E ISOTÓPICA ENTRE EL COMPLEJO VOLCÁNICO IZTACCÍHUATL Y EL POPOCÁTÉPETL, SIERRA NEVADA

Solis Pichardo Gabriela¹, Martínez Serrano Raymundo², Sosa Ceballos Giovanni³, Hernández Treviño Teodoro² y Schaaf Peter²

¹ LUGIS, Instituto de Geología, UNAM

² Instituto de Geofísica, UNAM

³ Posgrado en Ciencias de la Tierra, UNAM
gsolis@tonatiuh.igeofcu.unam.mx

La Sierra Nevada, con una orientación casi N-S, es el límite sureste de la Cuenca de México y forma parte de la Faja Volcánica Transmexicana (FVT). Esta Sierra ha sido formada por una gran diversidad de eventos eruptivos como son: flujos de lava, flujos piroclásticos, erupciones plinianas, formación de domos, lahares y avalanchas. El Complejo Volcánico Iztaccíhuatl (CVI) y el estratovolcán Popocatepetl son las estructuras mayores de esta Sierra. La actividad volcánica parece haber iniciado hace más de 1.7 Ma en el CVI (Nixon, 1988) y actualmente continúa en el Popocatepetl. Existe evidencia de que entre hace 5,000 y 12,000 años, coexistieron eventos volcánicos del Popocatepetl y los últimos eventos de estructuras "parásitas" al SE del CVI.

Aunque se han desarrollado numerosos trabajos sobre la caracterización volcánica y geoquímica de estas dos estructuras mayores, aún existen diversas interrogantes como son el definir el tipo de basamento presente debajo de éstas, definir el comportamiento petrogenético de los estratovolcanes y la migración de la actividad volcánica hacia el sur, entre otras.

El grupo de trabajo del LUGIS nos hemos dado a la tarea de contribuir al conocimiento geoquímico e isotópico de las rocas y productos piroclásticos que componen estas estructuras, con el fin de contar con un panorama magmático evolutivo de la región. Aquí presentamos una comparación de algunos de los resultados geoquímicos e isotópicos ($^{87}\text{Sr}/^{86}\text{Sr}$) obtenidos de diversas rocas provenientes de ambas estructuras. Las concentraciones de SiO_2 y álcalis del CVI y Popocatepetl son muy similares (54-68% en peso de SiO_2 y 5-7% de $\text{Na}_2\text{O}+\text{K}_2\text{O}$); con un claro comportamiento calcalino en los diagramas AFM. Sin embargo, se notan ciertas diferencias en el comportamiento de los demás elementos mayores con respecto al silice. De igual manera, los valores isotópicos de Sr para las rocas del CVI y del Popocatepetl son similares ($^{87}\text{Sr}/^{86}\text{Sr}$ de 0.70404 a 0.70463 y de 0.70397 a 0.70463, respectivamente).

Los resultados isotópicos aunados al comportamiento geoquímico de las rocas de las dos estructuras, sugieren que los magmas fueron producidos a partir de la fusión parcial de un manto empobrecido, relativamente heterogéneo (evidenciado por las ligeras variaciones isotópicas independientes de las variaciones de silice), asociado a fenómenos de subducción. Los magmas así formados han sufrido importantes efectos de cristalización fraccionada y una relativa contaminación cortical. Las rocas de las dos estructuras volcánicas a menudo presentan xenolitos de rocas sedimentarias, algunos esquistos y rocas ígneas volcánicas e intrusivas. Actualmente, nos encontramos evaluando el efecto que pudo haber tenido la corteza de donde se derivaron estos xenolitos sobre la composición magmática.

SE11-13 CARTEL

OCURRENCIA DE XENOLITOS GRANÍTICOS Y DE LAMPRÓFIDO EN LA FAJA VOLCÁNICA TRANSMEXICANA HIDALGUENSE

Ortiz Hernández Luis Enrique¹, Flores Castro Kinardo¹, Castro Mora Jesús², Acevedo Sandoval Otilio Arturo¹, Ramírez Cardona Marius¹ y Solana López Javier³

¹ Centro de Investigaciones en Ciencias de la Tierra, UAEH

² División de Ingeniería en Ciencias de la Tierra, Facultad de Ingeniería, UNAM

³ Gerencia de Evaluación de Proyectos, Consejo de Recursos Minerales

leoh@uah.reduaeh.mx

La Faja Volcánica Transmexicana (FVT) atraviesa la porción meridional del estado de Hidalgo, constituyendo una provincia volcánica orientada NW-SE. Está formada de un conjunto de complejos volcánicos entre los que destacan en su sector oriental los domos riolíticos de Tulancingo, la caldera de Chichicuahtla, el campo basáltico de Singuilucan y el complejo riolítico peralcalino de la sierra de Las Navajas.

En la FVT hidalguense se consigna por primera vez la ocurrencia de xenolitos graníticos y de lamprófido en dos afloramientos de domos andesítico-dacíticos que sobreyacen a rocas piroclásticas. Los domos presentan un patrón de fracturas verticales y estrías de falla.

Los xenolitos encontrados son de forma ovoide o irregular y corresponden a granitoides de hornblenda (los más abundantes) o de biotita, así como lamprófidos con abundante hornblenda. Son de varios tamaños (12 cm hasta 1 cm) y exhiben diferentes grados de reabsorción por el encajonante, así como alteración a caolinita, alunita y/o epidota. Algunos de ellos son fácilmente disgregables, en virtud de su alteración.

La importancia de estos xenolitos es que dan evidencia directa del basamento de la FVT en la entidad hidalguense, ya que los únicos afloramientos de rocas graníticas se localizan en la porción noroccidental del Estado.

El estudio en curso de estos xenolitos permitirá dilucidar nuevos datos acerca de la evolución de la FVT.