

Sesión Regular

# **VULCANOLOGÍA**

Organizadores:  
Lucia Capra  
Gerardo Carrasco

VUL-1

### ASPECTOS DE VULCANOLOGÍA FÍSICA SOBRE LAS IGNI MBRITAS HIPERALCALINAS DEL MIOCENO MEDIO EN EL NW DE MÉXICO: IMPLICACIONES PALEOTOPOGRAFICAS

Pacheco Hoyos Jaime Gabriel<sup>1</sup>, Vidal Solano Jesús Roberto<sup>1</sup> y Stock Joann<sup>2</sup><sup>1</sup>Departamento de Geología, Universidad de Sonora<sup>2</sup>Seismological Laboratory, California Institute of Technology  
jaimegab.pachecohoy@correoa.uson.mx

Las ignimbritas Hiperascalinas del NW de México (Vidal-Solano et al., 2005 CRAS, 2007 RMC; 2008 BSGF), forman parte de un peculiar evento volcánico registrado durante el Mioceno Medio. Este episodio es caracterizado por la erupción de lavas con un alto contenido en sílice (>74%), relativamente altos contenidos de hierro y una alta proporción de álcalis (siendo mayor el K) con respecto a la alúmina. La mineralogía es dominada por una asociación anhídrica de sanidina+fayalita (casi al 100%)+clinopiroxeno verde rico en hierro. Dentro de estas ignimbritas bien constreñidas a un periodo corto entre los 11 y 12 Ma, destaca una unidad de enfriamiento de gran magnitud y extensión, que ha sido reconocida tanto en Sonora, como en Baja California (La Toba de San Felipe, Stock et al., 1999 JVGR). Esta Ignimbrita, presenta como características vulcanológicas más importantes, un espesor, el cual, generalmente no supera los 100 metros, un alto grado de soldadura, la ocurrencia frecuente de un vitrófiro en la base, y también la presencia de alteraciones amarillentas y texturas perlíticas que han sido asociadas a su emplazamiento en sectores húmedos. En el presente trabajo, el estudio de esta unidad se basa, por un lado, en las relaciones de columnas levantadas en campo, de los diferentes afloramientos ignimbriticos que presentan una gran variedad de facies y, por otro lado, en el estudio de petrofísica de las muestras de mano por medio del uso de imágenes digitales (Cappaccioni et al. 1996 JVGR, 1997 Bull Vulcanol, 2001 JVGR y Pacheco-Hoyos et al., 2009 UGM). Este último estudio, está encaminado a la determinación de la dirección y/o el sentido de los flujos piroclásticos hiperascalinos, que permita entender la ubicación del punto de emisión y el escenario de su emplazamiento. Los resultados preliminares muestran que el emplazamiento de los flujos ignimbriticos no ocurrió sobre una topografía llana, sino que se vieron afectados por diferentes aspectos del paleorelieve, encausándolos en prolongados paleocanales, que los condujeron a su depósito final en cuencas muy alejadas a su emanación. La ocurrencia de una amplia diversidad de unidades geológicas bajo estos depósitos ignimbriticos, tales como: a) ocurrencia de unidades del basamento ígneo-metamórfico del Paleozoico y Laramídico, b) unidades derivadas del arco volcánico continental Oligoceno-Mioceno y, c) depósitos detríticos asociados con una extensión tipo Basin and Range, muestra que en Sonora, al momento de la erupción de las corrientes piroclásticas hiperascalinas, existía una fisiografía dominada por un arreglo en horst y graben, que pusieron al descubierto todas las rocas mencionadas anteriormente. En conclusión, la integración de los resultados finales sobre el punto de emisión de los flujos, su distribución, el comportamiento de sus facies en el espacio y su correlación entre todos los afloramientos, ayudará a descifrar si estos depósitos han sido posteriormente desplazados, contribuyendo a los estudios de reconstrucción tectónica en el NW de México.

VUL-2

### ESTUDIO FÍSICO Y QUÍMICO DEL VOLCANISMO FÉLSICO EN LA REGIÓN DE CATAVIÑA, BAJA CALIFORNIA: MANIFESTACIONES OCCIDENTALES DEL GRAN DEPÓSITO IGNI MBRÍTICO HIPERALCALINO DEL NW DE MÉXICO

Olguín Villa Angel Enrique<sup>1</sup>, Vidal Solano Jesús Roberto<sup>1</sup> y Stock Joann<sup>2</sup><sup>1</sup>Departamento de Geología, Universidad de Sonora<sup>2</sup>Seismological Laboratory, California Institute of Technology  
angele.olguinv@correoa.uson.mx

Un volcanismo de tipo hiperascalino ha sido reconocido dentro de la secuencia del Mioceno medio en la región de Cataviña, dentro la península de Baja California. Este evento, a diferencia del documentado en Sonora (Gómez-Valencia et al., 2010 Actas INAGEQ, Pacheco-Hoyos et al. y Vidal-Solano et al, esta reunión), es solamente representado por la ocurrencia de manifestaciones piroclásticas soldadas de tipo ignimbritico, mientras que en Sonora, se encuentra acompañado de riolitas fluidales (Barrera-Guerrero et al., 2010, actas INAGEQ). Sus depósitos tienen un espesor reducido (<30m), que corresponden a facies distales al punto de emisión y, que son física (estudio paleomagnético) y químicamente correlacionables con la Toba de San Felipe (Stock, 1999 JVGR; Vidal-Solano et al., 2010 actas INAGEQ). Estos representan, el margen Oeste de los vestigios de la ignimbrita hiperascalina en el NW de México y, la parte más austral de los afloramientos en Baja California. Su asociación mineral (sanidina>aegirina>fayalita), que es idéntica a la encontrada en todos los vestigios de esta naturaleza en el NW de México, evidencia el carácter hiperascalino de estas rocas. Los estudios químicos muestran, por un lado, que no existe ninguna relación genética entre la ignimbrita hiperascalina y las capas volcánicas de la Formación Comondú que la subyace (andesitas magnesianas y adakititas), por otro lado, que la presencia de enclaves de composición intermedia, encontradas en la Toba de

San Felipe y así como en Cataviña, corresponden con traquitas comendíticas ligadas genéticamente a la Ignimbrita (Olguín-Villa et al., 2010 actas INAGEQ). Los estudios físicos, permiten establecer un modelo de emplazamiento para la ignimbrita hiperascalina en la región de Cataviña. Este considera, que la topografía tenía una vertiente general hacia el Pacífico, en un amplio valle, ayudando a este flujo piroclástico a dispersarse por la región de Cataviña. El flujo proveniente del Oriente, arribó al área a través de paleo-canales existentes en un paleo-relieve que bordeaba el Este del valle. Al llegar al valle, el flujo se esparció en un rango amplio de direcciones (235°-205°N) liberando el aumento de energía provocado por la constricción del flujo en los paleo-canales. Este flujo piroclástico se esparció por todo el valle hasta topar con un paleo-relieve del basamento que formaba el borde Occidental de la cuenca. Finalmente, este relieve desvió el flujo hacia el NW y SW, a lo largo de pequeños paleo-canales, hasta su depósito en las facies más distales.

VUL-3

### TIMING AND EVOLUTION OF LATE OLIGOCENE TO MIOCENE MAGMATISM AND EPITHERMAL MINERALIZATION IN THE SOUTHERN SIERRA MADRE OCCIDENTAL, MEXICO

Ramos Rosique Aldo<sup>1</sup>, Bryan Scott<sup>2</sup>, Ferrari Luca<sup>3</sup>, López Martínez Margarita<sup>4</sup>, Rankin Andy<sup>1</sup>, Camprubi Cano Antoni<sup>5</sup>, Allen Charlotte<sup>6</sup> y Reiners Peter<sup>7</sup><sup>1</sup>Centre for Earth and Environmental Science Research, Kingston University, UK<sup>2</sup>Queensland University of Technology, School of Natural Resources Sciences, Australia<sup>3</sup>Centro de Geociencias, UNAM<sup>4</sup>Laboratorio de Geocronología, División de Ciencias de la Tierra, CICESE<sup>5</sup>Departamento de Geoquímica, Instituto de Geología, UNAM<sup>6</sup>Research School of Earth Sciences, Australian National University, Australia<sup>7</sup>Department of Geosciences, University of Arizona, USA

a.ramos@kingston.ac.uk

The Sierra Madre Occidental (SMO) of western Mexico, the youngest and most continuous silicic volcanic province in the world, is mainly composed of rhyolitic ignimbrites erupted in two main pulses: an Oligocene pulse (~38-28 Ma) along the entire SMO, and an Early Miocene pulse (~24-18 Ma) restricted to the southern SMO and broadly coincident in space and time with Basin and Range extension. The SMO also hosts the world's greatest silver province, and the spatial-temporal distribution of epithermal deposits is intimately related to SMO igneous activity.

New field mapping, geochemical, and combined U-Th/Pb-He and 40Ar/39Ar geochronological studies provide insights into the timing and evolution of magmatism and epithermal mineralization in the central Bolaños graben (southern SMO). The exposed succession spans at least ~10 Myr. We obtained Oligocene (29-28 Ma) U-Pb zircon ages from the lower part of the volcanic pile that is dominated by rhyolitic ignimbrites interbedded with resedimented pyroclastic units of the Zuloaga Series (ZS), the latter demonstrating the availability and persistence of surface water in the region through the Oligocene. The Alacrán ignimbrite (23.1 ± 0.5 Ma, 40Ar/39Ar) was part of a new pulse of bimodal volcanism involving the emplacement of basaltic lavas, and crystal-poor rhyolitic ignimbrites and domes. Domes were emplaced over an approximate 2 Myr period between 24 and 22 Ma and are distinctive in being generally Zr undersaturated rhyolites containing high proportions of antecrystic zircons with very high U-HREE contents. Capping the erupted pile is the non-welded Chimal tuff (18.4 Ma; 40Ar/39Ar), above which is an ~200 m thick sedimentary sequence.

The graben faults have been considered as conduits for magmas and mineralizing fluids, and that mineralization was related to rhyolitic domes. Our field observations and age data suggest that mineralization might be synchronous or slightly post-date the emplacement of the domes at the Ag-epithermal deposits in the Bolaños area. However, ore veins are mostly along E-W and NNE trending faults at San Martín de Bolaños and Bolaños, respectively; these faults also partition extensional deformation along the graben. The N-S graben faults have exposed mineralization rather than controlled it. This is borne out by U-Th/He ages on zircons from a host ignimbrite (U/Pb zircon age of 26.2 ± 0.24 Ma) to the Zuloaga vein that yielded an exhumation age of 15.4 ± 0.9 Ma. Combined with the lack of vein adularia, dating the epithermal mineralization is not so straightforward. We are currently undertaking Rb/Sr dating of illite from the alteration halo to mineralization at San Martín to resolve this issue.

A key conclusion from our data is that the Early Miocene rhyolites are the result of re-melting of highly differentiated granitic rocks ± mush formed during preceding phases of SMO activity. We suggest that Early Miocene rhyolitic magmas spatially and most likely temporally related to mineralization, were sourced from crustal igneous rocks significantly pre-enriched in metals over the lifespan of SMO magmatism, and that hydrothermal alteration may also have concentrated metals in the crustal source for the Early Miocene rhyolitic magmas.

VUL-4

### RECONOCIMIENTO SEPTENTRIONAL DEL GRAN DEPÓSITO IGNI-MBRÍTICO HIPERALCALINO DEL MIOCENO MEDIO EN EL NW DE MÉXICO: GEOQUÍMICA Y PETROGRAFÍA DE UNA FACIE DISTAL EN LA REGIÓN DE RAYÓN, SONORA

Gómez Valencia Alejandra Marisela y Vidal Solano Jesús Roberto  
Departamento de Geología, Universidad de Sonora  
alejandram.gomezv@correoa.uson.mx

Un pulso ignimbrítico extraordinario con afinidad hiperalcalina, ha sido depositado dentro de una amplia extensión en el NW de México durante el Mioceno medio. Este representa una clave relevante en la evolución magmática de Sonora, por ser el primer evento anorogénico precursor a la apertura del Golfo de California (Vidal-Solano et al., 2005 CRAS, 2007 RMCG y 2008 BSGF), por lo tanto, es un excelente marcador estratigráfico, que permite contribuir a la reconstrucción tectónica de Sonora y Baja California. Nuevas facies distales de esta erupción ignimbrítica, han sido identificadas en la porción NE de Sonora como el límite Norte de los afloramientos en Sonora central. Se trata de facies de espesores reducidos (5 a 22 m) encausadas en un paleocanal con dirección NW-SE, localizado al W de la región de Rayón, que comprende una extensión aproximada de 20 km. Estos, por lo general, exhiben un ligero basculamiento al W o, se encuentran subhorizontales, dependiendo de su situación estructural. Se han distinguido 5 facies, de la base a la cima, en el siguiente orden: 1.- Base o ground surge que corresponde a una toba poco desvitrificada con fiammes, 3.- toba masiva soldada color rosa, 4.- toba masiva soldada vesicular color rosa y 5.- toba masiva soldada color gris. En general estas facies, que presentan una matriz con textura eutaxítica, son poco porfíricas a glomeroporfíricas (< 7%), con fenocristales de feldespato alcalino (FA), clinopiroxeno (Cpx) y olivino (Ol) en y minerales accesorios como óxidos de hierro (OxFe) y zircón (Zrn). De la base a la cima se incrementa el contenido en líticos y, ocasionalmente, en la base se identifican enclaves traquíticos. Estas facies vítreas contienen al menos 4 distintas combinaciones de glómeros (FA>OxFe>Zrn, FA>Cpx>OxFe, Cpx>OxFe, OxFe>Zrn. Geoquímicamente se trata de riolitas con altos porcentajes de SiO<sub>2</sub> (74-76%) y álcalis (7-9%) con respecto a los valores de alúmina (~12%). Sus elevados contenidos en Fierro (1.62 a 2.0%) las clasifican, dentro del grupo de las rocas hiperalcalinas, como comenditas. Los contenidos de los elementos traza son en general similares a los encontrados en Sonora y Baja California, sobre otras manifestaciones distales correspondientes a la erupción (Vidal-Solano et al., 2007 RMCG, Olguín-Villa et al., en esta reunión). Sin embargo, solo las concentraciones en Rb, Sr, Zr, se caracterizan por tener valores poco más altos. Localmente, algunas muestras de la región, tienen ligeros contenidos más altos en Ba (Gómez-Valencia et al., 2010 INAGEQ). Finalmente, los resultados obtenidos en este estudio concluyen, que estos depósitos septentrionales, correlacionables con todos los afloramientos reportados en Sonora y Baja California, no tienen relación, ni con la gran cantidad de unidades volcánicas, que ocurren en el área de estudio, ni con las estructuras semi-circulares de tipo caldera anteriormente identificadas en la zona (Gómez-Valencia et al., 2008 CDEGENM).

VUL-5

### EXTENSIÓN DE LOS DEPÓSITOS DEL GRAN PULSO IGNI-MBRÍTICO HIPERALCALINO EN EL NW DE MÉXICO: HALLAZGO DE NUEVOS AFLORAMIENTOS EN LAS REGIONES DE SAN JOSE DE BATÚC Y CD OBREGÓN SONORA

Vidal Solano Jesús Roberto<sup>1</sup> y Stock Joann<sup>2</sup>

<sup>1</sup>Departamento de Geología, Universidad de Sonora

<sup>2</sup>Seismological Laboratory, California Institute of Technology  
jvidal@ciencias.uson.mx

El hallazgo de nuevas manifestaciones de depósitos ignimbríticos hiperalcalinos, hacia el Este del estado de Sonora, en la localidad de San José de Batúc y, al Sur, en la región Cd. Obregón, amplía la extensión de los afloramientos relacionados con una mega erupción ocurrida durante el Mioceno medio. Estos depósitos, aunque se encuentran aflorando a cientos de kilómetros, tanto en Sonora como en Baja California, han sido fácilmente correlacionados por medio de su peculiar asociación mineralógica de tipo anhídrido, que es compuesta por Sanidina, Aegirina y Fayalita, sin la presencia de plagioclasa y biotita. Los límites de este gran pulso ignimbrítico, han sido recientemente establecidos, por un lado, los bordes Norte y Oeste, han sido ya reconocidos en la región de Rayón, Sonora y, en Cataviña, Baja California respectivamente (Gómez-Valencia y Vidal-Solano, Olguín-Villa et al, en esta reunión), por otro lado, con este trabajo se establecen los límites Este y Sur. Los nuevos depósitos orientales, que corresponden a facies distales, ocurren al pie de la Sierra Madre Occidental en la región de San José de Batúc y Tepupa, al oeste de la presa El Novillo, aproximadamente a 120 km al Este de Hermosillo. Estos afloramientos ocurren en una estructura en graben, como cerros y lomeríos de baja altura, localmente denominados "cejas", dentro de formaciones sedimentarias detríticas y cubriendo a unidades volcánicas del Oligoceno-Mioceno. La Ignimbrita, que en esta región tiene un espesor

reducido que no supera los 10 metros, se encuentra basculada hacia el Este, es ligeramente porfírica (<10%) y no presenta un vitróforo. Sin embargo, presenta en su base un nivel brechoide de 70 cm, compuesto principalmente por líticos de rocas volcánicas. Arriba de este nivel, se observa una facie tobacea masiva medianamente soldada, de 1 a 2 metros de espesor, con presencia de pómez centimétricas. Por encima del nivel anterior, esta facie se vuelve más soldada y presenta orificios alargados generados al interperizar la pómez. Los vestigios reconocidos en el límite Sur, ocurren en forma de mesas poco inclinadas como relictos de erosión sobre el valle de Cd. Obregón, cubriendo a conglomerados polimícticos y basaltos relacionados con la Formación Baucarit. Estos depósitos ignimbríticos con espesores no mayores a los 20m, son mejor soldados, más porfíricos y presentan en la base el desarrollo de un vitróforo de 40 cm, que en la mayoría de los casos, se encuentra parcialmente desvitrificado. También, en la parte media del depósito se presentan facies bandeadas con fiammes de color gris y verde y, ocurren enclaves traquíticos de hasta 10cm de diámetro. Finalmente, con el reconocimiento de los nuevos vestigios en estas regiones, se establecen los límites geográficos de este majestuoso pulso ignimbrítico ampliamente distribuido en el NW de México.

VUL-6

### HYDROTHERMAL ORE DEPOSITS OF THE SIERRA MADRE OCCIDENTAL: THE GRABEN CALDERA LINK

Aguirre Díaz Gerardo<sup>1</sup>, Gutiérrez Palomares Isaac<sup>1</sup>, Tristán González Margarito<sup>2</sup>, González Partida Eduardo<sup>1</sup>, Martí Mollist Joan<sup>3</sup>, Labarthe Hernández Guillermo<sup>2</sup> y Nieto Obregón Jorge<sup>4</sup>

<sup>1</sup>Centro de Geociencias, UNAM

<sup>2</sup>Instituto de Geología, UASLP

<sup>3</sup>Instituto de Ciencias de la Tierra "Jaume Almera", Centro Superior de Investigaciones Científicas, España

<sup>4</sup>Facultad de Ingeniería, UNAM

ger@geociencias.unam.mx

The Sierra Madre Occidental (SMO) is possibly the largest hydrothermal metallogenic province of the world, hosting several worldwide important precious metal mining districts, such as Tayoltita, Fresnillo, Zacatecas, Guanajuato, and Bolaños, just to mention a few. Graben type calderas (Aguirre-Díaz, 2008) are common in the SMO and were developed by the overlapping in space and time of the Basin and Range extensional province and the Sierra Madre Occidental volcanic province. Aguirre-Díaz and Labarthe-Hernández (2003) have found that several of the major ignimbrites of the SMO were derived from fissure eruptions rather than from the classic semi-circular collapse caldera. These fissure eruptions are related to normal faults of the Basin and Range extension in NW Mexico many of which bound large grabens. Both graben formation and mid-Tertiary silicic volcanic activity coincided in space and time, particularly for the 38-23 Ma period, known as the Ignimbrite Flare-up event. This volcanism included large rhyolitic domes, too.

Our field observations indicate that there is a clear link between the graben-controlled fissure vents for the ignimbrites with the precious metal hydrothermal mineralization, such as gold and silver. Major veins were emplaced in the graben-caldera's normal faults. It is also evident that hydrothermal mineralization is related to rhyolitic domes of the post-collapse caldera phase, or in breccias pipes within or next to the rhyolitic domes. A key factor for the development of the hydrothermal system is the availability of water. In the cases studied, a paleo-lake filled the graben-caldera for a period of time, during and after ignimbrite and dome emplacement. At some sites, such as Bolaños, it is evident that the major ignimbrite was deposited in water and its emplacement was preceded by phreatomagmatic deposits. Both major ignimbrites and post-collapse rhyolitic domes are covered by a thick fluvio-lacustrine sedimentary sequence in several cases. The combination of all these factors in space and time, graben + silicic volcanism + water, resulted in the development of precious-metal hydrothermal ore deposits in several mining districts of the SMO, which in most cases, coincide with the development of a silicic graben caldera.

VUL-7

### LA TOBA CUICUILTIC (30 KA): ERUPCIÓN SUB-PLINIANA MÁS JOVEN EN LA CALDERA DE LOS HUMEROS Y VOLCANISMO BIMODAL CONTEMPORÁNEO ASOCIADO

Dávila Harris Pablo y Carrasco Núñez Gerardo

Centro de Geociencias, UNAM

pablodavilaharris@gmail.com

La caldera Los Humeros se localiza en el extremo oriente de la Faja Volcánica Mexicana. Es un campo volcánico geotérmico activo cuya actividad inició hace ~460 ka. Tiene forma semi-elíptica con diámetros principales de 21 y 16 km. La composición de sus materiales abarca desde basaltos de olivino hasta riolitas, andesitas y traqui-dacitas. Se han documentado dos colapsos de caldera: el colapso de Los Humeros, relacionado con la ignimbrita Xáltipan y el colapso de Los Potreritos, a la ignimbrita Zaragoza. Paralelamente, existen numerosas

lavas y mantos pumicíticos de distintos episodios volcánicos Estrombolianos y Plinianos, respectivamente. La principal actividad Pliniana la representan depósitos de caída que forman las tobas Faby, Xoxoctic y Cuicuiltic, ésta última registrando la actividad explosiva intracaldera más joven.

La Toba Cuicuiltic es un depósito inter-estratificado de pómez y escoria con un espesor promedio de 5.5 m y un área de ~250 km<sup>2</sup> en su facies proximal. Cubre la mayor parte del sector intracaldera formando un relieve de suaves lomeríos. Sobreyace a las tobas Faby y Xoxoctic. Su cima pasa gradualmente a un paleosuelo y al suelo actual. Se subdivide en 9 miembros con base a sus características texturales y químicas. La conforman capas sub-horizontales de pómez traqui-dacítica (1-40 mm de diámetro); clastos de escoria (0.5 mm a 30 cm) y, en algunas localidades, bloques de escoria de hasta 1 m de diámetro; la pómez bandeada es común en ciertos miembros estratigráficos. Exhibe capas extensas de ceniza con espesores regulares. Los líticos son principalmente andesita con alteración hidrotermal, andesita, escoria rojiza y obsidiana. La distribución y espesor de sus miembros es variable; mayor en las capas traquíticas hacia el NW y va decreciendo hacia el E-NE, a su vez, los miembros andesíticos aumentan de espesor hacia el NE y SE. Esta secuencia tiene una edad máxima 14C de 30 ka en carbón vegetal de uno de los paleosuelos inferiores.

La Toba Cuicuiltic representa un depósito de caída sub-Pliniana proveniente de por lo menos dos fuentes eruptivas simultáneas en la caldera de Los Humeros. Al parecer se originó a partir de erupciones traqui-dacíticas y, de manera contemporánea, de una o más erupciones menores de tipo Estromboliano, depositando las capas de lapilli andesítico. La ubicación inferida de las bocas eruptivas andesíticas coincide con el escarpe externo de la caldera en su sector NE y SE; en contraste con la ubicación de la fuente eruptiva mayor (traqui-dacítica) hacia el sector NW de la caldera. Estas diferencias junto con la química contrastante exhiben ciertas interrogantes: (1) ¿Cuál de las dos erupciones fue la detonante? Pudo una inyección de magma básico perturbar las condiciones del reservorio traqui-dacítico y por ende originar la erupción de este último, o viceversa?; (2) Si la Toba Cuicuiltic representa una erupción a partir de bocas eruptivas simultáneas pero de reservorios independientes ¿a que se debe que existan clastos con bandeamiento (mezcla incompleta) y en que momento o lugar durante la erupción pudo haber ocurrido este fenómeno?

VUL-8

### GEOLOGÍA Y GEOMORFOLOGÍA DE LA REGIÓN DE XALAPA, VERACRUZ

Morales Barrera Wendy Vanesa<sup>1</sup> y Rodríguez Elizarrarás Sergio<sup>2</sup>

<sup>1</sup>Centro de Ciencias de la Tierra, Universidad Veracruzana

<sup>2</sup>Departamento de Geología Regional, Instituto de Geología, UNAM  
geologamorales@gmail.com

El área de estudio se ubica dentro de sector oriental de la Faja Volcánica Transmexicana

en los alrededores de la ciudad de Xalapa, Veracruz. En esta región predominan rocas volcánicas cuyas edades se concentran en el rango de los últimos 5 Ma. El objetivo de este trabajo es definir un orden litoestratigráfico de las unidades y su distribución cartográfica, así como describir los principales rasgos geomorfológicos y estructurales que conforman el paisaje. Para la elaboración del mapa geológico y definir la posición estratigráfica de cada unidad, así como los diferentes mapas temáticos (altimétrico, modelo digital del terreno, pendientes e hidrológico) se realizó trabajo de gabinete, observaciones de campo y análisis de laboratorio. La información obtenida fue integrada y procesada en un Sistema de Información Geográfica. Dentro del área de estudio se encuentran 11 unidades litoestratigráficas; seis de las cuales se definen de manera informal por primera vez en este trabajo con los nombres de: basalto Chiconquiaco-Palma Sola, flujo de escombros Mesa de Guadalupe, ignimbrita El Castillo, basalto Xalapa, depósito de lahar Chiltoyac y travertino Chahuapan. El resto de las unidades fueron definidas previamente por otros autores como: Formación Guzmantla, Ignimbrita Xáltipan, Avalancha Las Cumbres y Flujo de escombros Los Pescados. Para el análisis geomorfológico el área de estudio se dividió en tres sectores: Norte, Centro y Sur, los cuales quedan delimitados por los valles de los ríos Naolinco-Actopan y Huitzilapan-Los Pescados. Cada sector presenta características altimétricas, hidrológicas, de pendientes, litológicas y estructurales que los distinguen claramente entre sí. En la región se identificaron dos sistemas de fallas y fracturas. El más antiguo tiene una componente vertical con orientación NW-SE que origina fallas normales, las cuales forman estructuras de graben y semigraben cuya expresión morfológica se manifiesta en el control estructural de ríos y arroyos. El más reciente tiene una dirección NE-SW, es de tipo lateral izquierdo y presenta un arreglo en echelon; su expresión morfológica es la alineación de conos de escoria que conforman el Campo Volcánico Monogenético de Xalapa.

VUL-9

### EVALUACIÓN DEL POTENCIAL VOLCÁNICO EN LA PORCIÓN SEPTENTRIONAL DEL SECTOR ORIENTAL DEL CINTURÓN VOLCÁNICO MEXICANO

Carrasco Núñez Gerardo<sup>1</sup>, Riggs Nancy<sup>2</sup> y Siebert Lee<sup>3</sup>

<sup>1</sup>Centro de Geociencias, UNAM

<sup>2</sup>Northern Arizona University, Flagstaff, AZ/USA.

<sup>3</sup>Smithsonian Institution, Washington, D.C./USA  
gerardoc@geociencias.unam.mx

La migración norte-sur del vulcanismo que se ha propuesto para varios sectores del Cinturón Volcánico Mexicano (CVM), incluyendo el sector oriental, parece estar respaldada por la actividad eruptiva que actualmente manifiesta el volcán Citlaltépetl (Pico de Orizaba), ubicada hacia el sur de ese sector. Sin embargo, estudios más recientes basados en datos geocronológicos y en una estratigrafía detallada han mostrado que, además de la evidente actividad que se manifiesta en la caldera de Los Humeros como un campo geotérmico activo, existen varios otros volcanes que muestran una actividad muy reciente o presentan características que los hacen viables para una posible reactivación en el futuro. Tal es el caso de El Volcancillo, un cono de escoria que hizo erupción en el flanco norte del Cofre de Perote hace apenas 900 años y que se encuentra formando parte de un alineamiento de aproximadamente 12 conos, que se orienta de manera paralela a un sistema estructural sísmicamente activo. Otro caso es el domo riolítico Cerro Pizarro que, aunque su última erupción fue hace 65,000 años, muestra periodos de reposo muy prolongados que exceden los 50,000-80,000 años. En contraste con la mayoría de los domos riolíticos que se caracterizan por tener erupciones de corta duración, Cerro Pizarro se comporta con un volcán poligenético con una compleja evolución que indica que una reactivación de este tipo de volcanes aparentemente extintos no puede ser descartada. El Cofre de Perote, aunque es sí un volcán aparentemente extinto, ha experimentado colapsos sectoriales múltiples en tiempos muy posteriores al cese de su actividad, lo que lo hace un volcán potencialmente peligroso. Finalmente, Los Humeros, una caldera pleistocénica cuya evolución ha involucrado voluminosas erupciones explosivas, ha estado activa en tiempos más recientes que los 20,000 años a través de la emisión de lavas basálticas a partir del borde de la caldera. Los ejemplos antes citados son una muestra de la potencial actividad eruptiva de la zona norte en el sector oriental del CVM.

VUL-10

### ESTRATIGRAFÍA Y EVOLUCIÓN DEL MAAR JOYA HONDA, SAN LUIS POTOSÍ, MÉXICO

Saucedo Giron Ricardo<sup>1</sup>, Torres Hernández José Ramón<sup>1</sup>, Sarocchi Damiano<sup>1</sup>, Macías Vázquez José Luis<sup>2</sup>, Hernández H. R.<sup>1</sup> y Carrasco Núñez Gerardo<sup>3</sup>

<sup>1</sup>Instituto de Geología, Universidad Autónoma de San Luis Potosí

<sup>2</sup>Instituto de Geofísica, UNAM

<sup>3</sup>Centro de Geociencias, UNAM  
rgiron@uaslp.mx

El maar Joya Honda (JH), forma parte del vulcanismo plio-cuaternario del Campo Volcánico de Ventura, ubicado en la provincia de la Mesa Central y se ubica #35 km al N-NE de la Ciudad de San Luis Potosí. Se trata de un cráter de forma elíptica de 1100 m por 800 m de diámetro y una profundidad máxima de 300 m formado durante el Pleistoceno medio (1.1 m.a.; Luhr et al., 1989; Aranda-Gómez y Luhr, 1996). Por sus dimensiones y características es una de las estructuras hidrovulcánicas más importante del país.

Los depósitos asociados a JH, cubren de forma discordante a depósitos calcáreos del cretácico (formaciones Cuesta del Cura y La Peña; Aranda-Gómez et al., 1993). El magma basanítico que disparó la erupción arrastró hacia la superficie una gran cantidad de xenolitos del manto superior y base de la corteza (Aranda y Luhr, 1996).

Los depósitos de Joya Honda alcanzan distancias de entre 3 y 6.5 km, principalmente hacia el NE y NW del cráter y cubren un área considerablemente mayor a la reportada anteriormente. El espesor de los depósitos es de ~100 m en su flanco norte y disminuyen considerablemente hacia el sur. La estratigrafía de la secuencia muestra que la evolución del maar es más compleja de lo que se pensaba, dado que se han reconocido variaciones verticales que implican dos tipos de depósitos (surges y caídas) con mecanismos de emplazamiento claramente diferenciados en el tiempo y espacio. Lo anterior, y las variaciones en las características físicas de los componentes juveniles (densidad y vesicularidad) que conforman los depósitos, podría interpretarse como la manifestación de más de un mecanismo eruptivo durante el desarrollo del cráter.

VUL-11

### GEOCRONOLOGÍA Y CARACTERÍSTICAS GEOQUÍMICAS DE UN CONJUNTO DE DOMOS RIOLÍTICOS TERCIARIOS EN EL CAMPO VOLCÁNICO DE SAN LUIS POTOSÍ, MÉXICO

Torres Hernández José Ramón<sup>1</sup>, Siebe Claus<sup>2</sup>, Aguillón Robles Alfredo<sup>1</sup>, Rodríguez Ríos Rodolfo<sup>3</sup>, Bellon Hervé<sup>4</sup> y Labarthe Hernández Guillermo<sup>1</sup>

<sup>1</sup>Instituto de Geología/DES Ingeniería, Universidad Autónoma de San Luis Potosí

<sup>2</sup>Instituto de Geofísica, UNAM

<sup>3</sup>Facultad de Ingeniería/DES Ingeniería, Universidad Autónoma de San Luis Potosí

<sup>4</sup>Université de Bretagne Occidentale UMR/CNRS "Domaines Océaniques"

jtortes@uaslp.mx

En el Campo Volcánico de San Luis Potosí (CVSLP) existen dos rasgos tectónicos de forma semicircular. En uno de ellos están emplazados una serie de domos riolíticos que presentan mineralización de topacio y casiterita. Las características químicas de las lavas que forman los domos incluyen contenido elevado de SiO<sub>2</sub> (>75 %), Al<sub>2</sub>O<sub>3</sub> (11-13 %), Na<sub>2</sub>O+K<sub>2</sub>O (7.5-9.0 %) y bajo CaO (<1 %), MgO y TiO<sub>2</sub> (<0.15 %). Estas lavas se caracterizan por su proporción elevada de K<sub>2</sub>O/Na<sub>2</sub>O (1.22 - 2.48 %), son ricas en flúor y se asocian con mineralización de estaño.

Cinco de estos domos se emplazaron en un período corto de tiempo, entre los 32.7 ± 1.0 y los 29.2 ± 0.8 Ma, antes del emplazamiento de la Ignimbrita Cantera (29.0 ± 1.5 Ma). Otro (domo El Tocho) se emplazó después de ésta y el último de ellos (domo Cerro Reyna) se emplazó a los 21.1 ± 0.3 Ma. Remanentes pequeños de la Ignimbrita Panalillo (26.8 ± 1.3 Ma) se observan sobre los domos más antiguos (El Gato y Cerro Silva). Por su alto contenido de flúor, se consideran como representantes de un evento magmático diferente y mucho más limitado del que formó los domos riolíticos más grandes del Campo Volcánico de San Luis Potosí (Cerro Grande y Cerro El Potosí). Son también diferentes de otros domos riolíticos presentes en la región, que contienen granate (almandino). Se propone que estos domos se emplazaron en un cono de fracturas, producto del empuje vertical ascendente, de una cámara magmática a profundidad, antes del fallamiento y basculamiento general que ocurrió en el Campo Volcánico de San Luis Potosí hace aproximadamente 27 Ma, donde, de manera sincrónica, se emplazó el miembro inferior de la Ignimbrita Panalillo. El miembro superior de la Ignimbrita Panalillo (26.8 ± 1.3 Ma) sobreyacente, se emplazó después de dicho basculamiento.

Palabras Clave: Campo Volcánico de San Luis Potosí, domos riolíticos, estructura semicircular.

VUL-12

### DEPÓSITOS FLUVIALES DE LA FORMACIÓN CALERILLA DEL EOCENO SUPERIOR EN EL ÁREA DE BOQUILLAS, MARGEN OCCIDENTAL DEL CERRO LA VIRGEN, ZACATECAS

Escalona Alcázar Felipe de Jesús<sup>1</sup>, Gutiérrez Castañón Liliana Jazmín<sup>2</sup>, Núñez Peña Ernesto<sup>1</sup> y Robles Berumen Hermes<sup>1</sup>

<sup>1</sup>Universidad Autónoma de Zacatecas

<sup>2</sup>Ternium, Departamento de Planeación  
papiasca@yahoo.com

La Secuencia Volcánica del Terciario del Cerro La Virgen, Zacatecas, ha sido descrita de forma general por otros autores quienes la dividieron en ocho unidades litológicas informales. Cada unidad está formada por rocas volcánicas y fue dividida con base en la textura, la estructura, el contenido de pómez y el de fenocristales. La edad de la secuencia varía del Eoceno Medio al Tardío e incluye un hiatus en la actividad volcánica de aproximadamente 10 Ma. La secuencia volcánica ha sido descrita en lo general, sin embargo se tienen pocos trabajos de detalle que permitan conocer su composición, las relaciones de contacto, la deformación y la historia geológica.

En este trabajo se presentan los primeros resultados de la cartografía geológica de detalle de la parte occidental del Cerro La Virgen, en el área de Boquillas. En este sitio aflora la Formación Calerilla del Eoceno Tardío; esta unidad registraría el inicio de la segunda fase de la actividad volcánica de la zona.

A partir del trabajo de campo se definió que la secuencia estratigráfica está formada de la base a la cima por el Complejo Volcanosedimentario Las Pilas del Cretácico Inferior que está cubierto en forma discordante por el Conglomerado Rojo de Zacatecas de edad Paleoceno-Eoceno. En el área de estudio el conglomerado está en contacto transicional con la Formación Calerilla; sin embargo, en vez de tratarse de una ignimbrita soldada, como la definieron otros autores, se trata de depósitos piroclásticos de flujo y de caída que tienen interestratificados depósitos fluviales. Las tobas de caída están formadas por pómez subredondeada de diámetro menor que 3 cm, con gradación normal; los fragmentos líticos son volcánicos, subangulares y de tamaño menor que 2 cm, la mesostasis es microcristalina y los fenocristales son de cuarzo, feldespato, sanidino y escasa biotita. Ocasionalmente tienen interestratificadas ignimbritas que están moderadamente soldadas y derrames riolíticos con textura esferulítica y estructura bandeada. Los depósitos fluviales tienen una distribución limitada, su espesor varía de 2 (?) a aproximadamente

10 m, son de color rojo y están formados por la alternancia de estratos de arena gruesa y de conglomerado. Los clastos son principalmente de rocas volcánicas del Terciario, tienen forma subangular y su tamaño aproximado es de 5 cm, aunque ocasionalmente pueden alcanzar hasta 30 cm. Los depósitos fluviales son más comunes en la parte baja de la secuencia y disminuyen hacia la parte superior.

Los resultados hasta ahora obtenidos permiten tener una descripción más detallada de la composición de la Formación Calerilla. Es probable que conforme avance este trabajo de investigación en la Secuencia Volcánica del Terciario del Cerro La Virgen haya necesidad de redefinir las unidades litológicas informales en que fue dividido.

VUL-13

### LA SISMICIDAD E INCLINOMETRÍA DURANTE LA ETAPA INICIAL DEL CRECIMIENTO DE NUEVO DOMO DE LAVA EN EL CRÁTER DEL VOLCÁN DE COLIMA (DICIEMBRE DE 2006 – MARZO DE 2007)

Zobin Peremanova Vyacheslav, Peral Lozano Juan José, Ramírez Ruiz Juan José, Santiago Jiménez Hydyn, Navarro Ochoa Carlos y Bretón González Mauricio

Observatorio Vulcanológico, Universidad de Colima

vzobin@uocol.mx

Nuestra presentación está basada en las observaciones realizadas durante el período de diciembre de 2006 a marzo de 2007 con los registros sísmicos y de inclinaciones en dos sitios a distancias de 1.6 y 4 Km. del cráter del Volcán de Colima y las alturas de 3.06 y 2.2 Km. s.n.m., respectivamente, y las imágenes contemporáneas de video. El inicio del crecimiento de nuevo domo de lava en el cráter del Volcán de Colima en enero-febrero de 2007 fue marcado por un incremento en el número de las explosiones pequeñas, decremento de la temperatura de fumarolas, y ausencia de algún flujo detectable de SO<sub>2</sub>. Los registros de inclinómetros muestran la existencia de los dos episodios de inflación-deflación durante el período de observaciones y resaltan las fechas entre 23 de enero y 16 de febrero de 2007 como el inicio de la extrusión de magma. Las observaciones video-sísmicas nos permiten discriminar las señales sísmicas asociadas con las explosiones de gas y de ceniza. Con base en los datos sísmicos y de deformación, el modelo de la extrusión inicial de magma está propuesto. De acuerdo con la localización de las zonas de generación de la deformación, el proceso de intrusión de magma empezó dentro de un dique orientado norte-sur a una altura de alrededor de 2.2 Km. s.n.m. debajo del flanco sur del volcán. Después, el magma tuvo una migración horizontal hasta su interacción con el conducto donde la segunda zona de generación de la deformación fue localizada. El proceso de generación de las explosiones de gas fue localizado en la parte superficial del conducto; el proceso de generación de las explosiones de ceniza fue localizado en la parte más profunda del conducto hasta donde el magma llegó dentro del dique.

VUL-14

### ANÁLISIS DE LA SISMICIDAD ASOCIADA CON LA ACTIVIDAD ERUPTIVA DEL VOLCÁN DE FUEGO DE COLIMA, REGISTRADA DE NOVIEMBRE 2005 A MAYO DEL 2006

Castañeda Bastida Elizabeth<sup>1</sup>, Arciniega Ceballos Alejandra<sup>1</sup>, Zobin Peremanova Vyacheslav<sup>2</sup> y Reyes Dávila Gabriel<sup>2</sup>

<sup>1</sup>Instituto de Geofísica, UNAM

<sup>2</sup>Universidad de Colima

ecastaneba@gmail.com

En este trabajo se analiza la sismicidad asociada a la actividad eruptiva del Volcán de Fuego de Colima, registrada por una red de banda ancha operada por del Observatorio Vesuviano de noviembre del 2005 a mayo del 2006. Las 4 estaciones que conformaron esta red, fueron equipadas con sensores Lennartz Marslite LE-3D/20 s, instaladas en los flancos del volcán. En el 2005, en promedio se presentaron 5 eventos eruptivos por día, el tipo de actividad predominante fueron explosiones muy energéticas que incluso una llegó a destruir un domo que crecía continuamente. En el 2006 en promedio se presentaron 4 explosiones por día. La característica más sobresaliente para este año fue la formación de un nuevo domo en el área del cráter. La formación de este domo estuvo acompañada de exhalaciones de vapor de agua y cenizas. La actividad sísmica predominante consistió de señales LP y tremor armónico. Los espectros de amplitud de los episodios de tremor presentan picos equi-espaciados semejantes al comportamiento observado en un instrumento de viento. Esto sugiere que puede existir un canal resonante como un tubo de órgano por el que pasan fluidos provocando fluctuaciones en la presión y oscilaciones de larga duración. Se sabe que un sistema capaz de oscilar presenta resonancia cuando las frecuencias de las vibraciones son iguales o cercanas a las frecuencias naturales de oscilación del sistema. Para interpretar las características del espectro se consideró que el conducto volcánico se comporta como un sistema resonante. Se modelaron las características del espectro de frecuencias en 2D mediante las ecuaciones lineales que se usan para un instrumento de viento cerrado sólo por un extremo ( $f_n = (n/2l) \#$  y  $\# = 4l/n$ ). En ellas se relacionan la longitud de onda ( $\#$ ), la frecuencia de las

oscilaciones de la cavidad resonante (fn), la longitud de la cavidad resonante (l), y la velocidad de las ondas longitudinales en el medio (#f). Las frecuencias de las oscilaciones de la cavidad se obtuvieron del espectro de frecuencia, para encontrar el valor de #f que es valor de la velocidad de la onda P, para este caso específico. Con todos los parámetros mencionados y con los valores conocidos, se calculo un rango aproximado para la longitud del conducto volcánico que actúa como cavidad resonante dentro del volcán.

VUL-15

### ACTIVIDAD SÍSMICA RECIENTE DEL VOLCÁN TURRIALBA, COSTA RICA

Pacheco Alvarado Javier Francisco<sup>1</sup>, Mora Fernández Mauricio<sup>2</sup> y Brenes Marín Jorge<sup>1</sup>

<sup>1</sup>Observatorio Vulcanológico y Sismológico de Costa Rica, Universidad Nacional, Costa Rica

<sup>2</sup>Red Sísmica Nacional, Universidad de Costa Rica, Costa Rica  
jpacheco@una.ac.cr

El volcán Turrialba es un estratovolcán localizado en el extremo oriental de la Cordillera Volcánica Central de Costa Rica (10.03°N, 83.77°E). Aunque forma parte de la Cordillera Central, el Turrialba se encuentra desplazado hacia el noreste, formando un ángulo de casi 120° con respecto al eje volcánico. Después de 143 años de escasa actividad, en el año de 1995 se empiezan a ver las primeras manifestaciones de reactivación en fumarolas dentro de los cráteres central y oeste, además de registrarse esporádicas secuencias sísmicas a partir de 1999. La actividad sísmica de mayor relevancia se presentó durante el mes de julio del 2007. A partir de esta fecha, tanto la actividad sísmica como la fumarólica, muestra mayor continuidad y un crecimiento gradual, logrando alcanzar un máximo a principios de enero del 2010 cuando se abrió una nueva boca en el cráter activo. En este trabajo se presenta la evolución de esta actividad sísmica a partir de marzo del 2009 hasta el presente. Durante este período se cuenta con registros continuos de sismicidad, de varias estaciones de banda ancha, que se han instalado en diversas campañas sísmicas a través de un proyecto de CONARE que involucra las universidades estatales de Costa Rica. Estos registros han permitido distinguir diferentes tipos de eventos de largo período (LP), de muy largo período (VLP) y tremores. Además se ha logrado construir un registro temporal de las variaciones en la energía sísmica liberada que muestra, el inicio de las fluctuaciones en la liberación de energía sísmica, en setiembre del 2009, que dio origen meses más tarde a la apertura de la nueva boca en el cráter oeste.

VUL-16

### MEDIDAS GEOFÍSICAS 2010 EN EL VOLCÁN DE COLIMA, COLIMA, MÉXICO

Gutiérrez Mendiola Uriel, Salazar Peña Leobardo, Arellano Pérez María de los Angeles, Uribe Cervantes Eduardo, Bello Yáñez Xóchitl Virginia, Juárez Hernández Argelia Esperanza y Rodríguez Vega Pablo Baruch  
ESIA, Ciencias de la Tierra, IPN  
uyogi18@hotmail.com

Se llevó a cabo un levantamiento gravimétrico y magnético en el Volcán de Colima (Volcán del Fuego), con la finalidad de determinar un modelo interior e implementar un monitoreo con por lo menos dos levantamientos en este año 2010.

La adquisición de datos consistió de un perfil con estaciones de medida de gravedad y de campo magnético. El perfil siguió la trayectoria del ascenso que inicia en las cercanías de Atenquique. Los equipos utilizados fueron un gravímetro con resolución en microgales y un magnetómetro de campo total. La modalidad de monitoreo, se logra midiendo los mismos datos en las mismas estaciones del perfil pero con una diferencia de tiempo de pocos meses.

Las estaciones y sus correspondientes datos, fueron distribuidos en distancia radial al cráter, aplicando la metodología análoga al cálculo de distancias epicentrales en sismología. Lo anterior fue necesario debido a que la ruta de ascenso, no sigue una línea recta en el flanco del volcán. Tanto los datos de gravedad como los magnéticos, fueron corregidos adecuadamente para proceder a modelarlos. Para la deducción de un modelo interior, se recurrió al modelado bidimensional, tomando en cuenta información geológica disponible e información general sobre estructura interna de volcanes.

En el caso de monitoreo, los datos correspondientes a dos perfiles adquiridos en distinto tiempo, requieren ser graficados en forma comparativa. En análisis de los datos reporta diferencias tanto en campo magnético como en medidas de gravedad. En la distancia radial al cráter, es distinguible la existencia de diferencia en los datos cercanos al cráter. A distancias mayores predomina la concordancia de datos. La interpretación de las diferencias de datos manifiestan variaciones en la modificación de magnetización y densidad en el interior del volcán.

VUL-17

### ESTUDIO AEROMAGNÉTICO DEL COMPLEJO VOLCÁNICO DE COLIMA. IMPLICACIONES TECTÓNICAS Y ESTRUCTURALES. OCCIDENTE DE MÉXICO

López Loera Héctor<sup>1</sup>, Urrutia Fucugauchi Jaime<sup>2</sup> y Alva Valdivia Luis<sup>2</sup>

<sup>1</sup>Instituto Potosino de Investigación Científica y Tecnológica

<sup>2</sup>Instituto de Geofísica, UNAM

hlopezl@ipicyt.edu.mx

Se reportan los resultados de un estudio aeromagnético de la zona del Complejo Volcánico de Colima (CVC). La zona se caracteriza por anomalías magnéticas de distintas amplitudes y longitudes de onda asociadas con las estructuras volcánicas e intrusivos, incluyendo al CVC. Se identificaron 24 dominios aeromagnéticos en un área ~ 11,500 km<sup>2</sup> en el graben de Colima, teniendo como centro de la zona estudiada a los volcanes de Colima. Para la documentación de las estructuras y lineamientos se cuantificaron los efectos regionales con los filtrados regional-residual y efectos de magnetización remanente por medio de la reducción al polo. En el estudio se identifican las estructuras geológicas cubiertas por los productos volcánicos, como fallas y cuerpos intrusivos entre otros. Las estructuras volcánicas del Volcán de Colima y Nevado de Colima se caracterizan por anomalías dipolares de gran amplitud; en los datos reducidos al polo la anomalía del Nevado de Colima presenta mayor longitud de onda. La estructura profunda del complejo volcánico se investiga utilizando un modelo aeromagnético 2 ¼ Dimensiones de la zona central de los volcanes de Colima, encontrándose que la fuente asociada a la anomalías de los volcanes se correlaciona con una cámara magmática de forma alargada y con una longitud mayor a los ~ 17 km en dirección N-S, que muestra un espesor máximo de ~875 m y bajo el Volcán de Colima se localiza a una profundidad de ~ 937 m.

VUL-18

### FORMACIÓN ATENQUIQUE: SECTOR ESE DEL VOLCÁN NEVADO DE COLIMA

Cortés Cortés Abel<sup>1</sup> y Macías Vázquez José Luis<sup>2</sup>

<sup>1</sup>Centro Universitario de Estudios e Investigaciones de Vulcanología, Universidad de Colima

<sup>2</sup>Instituto de Geofísica, UNAM

abel31@hotmail.com

Se presentan nuevos resultados de fechamientos por 40Ar-39Ar y C14 que permiten definir con mayor precisión el desarrollo de la Formación Atenquique en el sector ESE del Volcán Nevado de Colima. Los fechamientos por 40Ar-39Ar, en este sector reportan edades que varían de 280 a 51 ka. En tanto, los fechamientos por C14 abarcan edades de 33 a 19 ka. Con base en estas edades y relaciones estratigráficas, se han definido dos etapas en el desarrollo de la Formación Atenquique. La primera de ellas, está formada por gruesas secuencias de depósitos de flujos piroclásticos de bloques y cenizas, depósitos de lahar, fluviales y depósitos de avalancha intercalados, asociados con la evolución de los tres primeros edificios volcánicos del nevado de Colima, y domos emplazados lateralmente. Algunos depósitos de avalancha cerraron el cauce del Río Tuxpan-Naranjo ocasionando la formación de lagos temporales, en los que se depositaron gruesas secuencias de sedimentos lacustres. La segunda etapa, está representada por considerables depósitos de flujos piroclásticos de bloques y ceniza, ceniza y pómez, depósitos de lahar y fluviales, separados por horizontes de paleosuelo, asociados con el crecimiento y destrucción del cuarto edificio del nevado de Colima.

VUL-19

### RECONSTRUCCIÓN ESTRATIGRÁFICA DE LOS DEPÓSITOS DE AVALANCHA DE ESCOMBROS EN EL SECTOR SUR-ORIENTAL DEL VOLCÁN DE COLIMA (MÉXICO)

Roverato De Cesero Matteo y Capra Pedol Lucia

Centro de Geociencias, UNAM

roteo@hotmail.com

El Volcán de Colima es un estratovolcán andesítico localizado en la parte occidental del Cinturón Volcánico Trans-Mexicano (CVTM) en el límite meridional del graben de Colima (orientación N-S), aproximadamente a 70 Km de la costa pacífica. Está considerado como el volcán más activo de México y uno de los más activos de todo norte América con al menos 52 erupciones desde 1560. El Volcán de Colima ha producido también numerosos colapsos parciales del edificio con el emplazamiento de depósitos de avalanchas de escombros (AE) de diferente volumen, morfología, textura y origen. El presente trabajo tiene como objetivo la reconstrucción estratigráfica detallada de los depósitos de avalanchas de escombros en el sector sur oriental del Volcán. El trabajo se ha desarrollado en las barrancas Los Lobos, Muerto, Arena y Montegrande, siendo los únicos lugares donde se encuentran afloramientos con una buena exposición. En el área de estudio se han reconocidos dos

depósitos de avalancha de escombros, aquí denominados como San Marcos debris avalanche (SMDA) y Tonila debris avalanche (TDA). Estos dos cuerpos presentan características texturales diferentes. La SMDA presenta una facies de matriz, muy enriquecida en megaclastos en las porciones más lejanas (en promedio de 1.5-2 m, hasta de 8 m) y localmente se presenta clasto suportada. La TDA sobreyace a la SMDA, se presenta en facies de matriz y localmente muestra texturas en facies híbridas, especialmente en las porciones más distales y marginales, variando entre un depósito con características típicas de avalancha de escombros a un flujo de escombros, que puede atribuirse a la presencia de agua en la masa durante el transporte. La presencia de material piroclástico soprayaciendo directamente a los dos depósitos de avalanchas de escombros estudiados sugiere que los eventos de colapsos fueron acompañados por actividad magmática. Intercalados a los depósitos de avalancha de escombros se pueden identificar numerosos depósitos de flujos de escombros, con espesores de hasta más de 10 m, lo que indica la importante actividad erosiva que generalmente sigue al emplazamiento de las avalanchas de escombros debido a cambios importantes en el drenaje superficial.

VUL-20

### PREDICTING THE BLOCK-AND-ASH FLOW INUNDATION AREAS AT VOLCÁN DE COLIMA (COLIMA, MEXICO) BASED ON THE FEBRUARY 2010 STATUS

Sulpizio Roberto<sup>1</sup>, Capra Pedol Lucia<sup>2</sup>, Sarocchi Damiano<sup>3</sup>, Saucedo Giron Ricardo<sup>3</sup>, Gavilanes Ruiz Juan Carlos<sup>4</sup> y Varley Nick R.<sup>4</sup>

<sup>1</sup>Dipartimento Geomineralogico, Università di Bari, Italia

<sup>2</sup>Centro de Geociencias, UNAM

<sup>3</sup>Instituto de Geología, Facultad de Ingeniería, UASLP

<sup>4</sup>Facultad de Ciencias, Universidad de Colima  
r.sulpizio@geomin.uniba.it

Maps of areas potentially affected by block-and-ash flows and associated ash clouds are here presented for the Volcán de Colima. TITAN2D 2.0.1 code has been used to simulate block-and-ash flows using as an input volume that of the actual summit dome (assessed at  $2 \times 10^6 \text{ m}^3$ ), while the Energy Cone model has been used to delimit the possible inundated area from associated ash clouds. Both Merapi- and Soufriere-type block-and-ash flows were generated using different basal friction angles and maintaining fixed the volume and the internal friction angle. The setting of the input parameters takes into account some flow characteristics, such as the stepwise aggradation of different pulses that piled up to form the total thickness of the block-and-ash flow deposits. The outputs of the computational routines are reported as two maps describing the total thickness of the final deposits. They predict that thick deposits will engulf the ravines descending from the main cone to the west, south and southeast, with expected maximum runouts between 4.5 and 7 km. The associated ash clouds have slightly longer runouts, and the model predicts they will inundate some higher grounds that are not affected by the concentrate underflows. The presented maps represent useful tools for managing the current block-and-ash flow hazard at Volcán de Colima.

VUL-21

### NUMERICAL RECONSTRUCTION OF THE 1913 PLINIAN ERUPTION OF VOLCÁN DE COLIMA, MÉXICO: IMPLICATIONS FOR HAZARD ASSESSMENT

Bonasia Rosanna<sup>1</sup>, Capra Pedol Lucia<sup>1</sup> y Saucedo Giron Ricardo<sup>2</sup>

<sup>1</sup>Centro de Geociencias, UNAM

<sup>2</sup>Instituto de Geología, Facultad de Ingeniería, UASLP  
rbonasia@geociencias.unam.mx

The eruptive history of Volcán de Colima shows that large magnitude eruptions occur every 100 years, like those events from 1606, 1690, 1818 and the most recent in 1913. Because the 1913 eruption represents the largest historic eruption of Volcán de Colima, it has been used as a reference to discuss volcanic hazards and risk scenarios connected to ash fallout.

Volcanic ash fallout represents a serious threat to people living near active volcanoes because it can produce several undesirable effects such as collapse of roofs by ash loading, respiratory sickness, air traffic disruption, or damage to agriculture. The analysis of tephra deposits allows for estimating some important parameters characterizing the eruption, such as the erupted mass, the column height and the bulk grain-size distribution. Computational models based on an analytical solution of a simplified advection-diffusion-sedimentation (ADS) equation for volcanic tephra, can be used for this purpose for their simplicity of the physical parameterization, which allows high computation speed.

The model used for simulations, named HAZMAP, is a FORTRAN code, which solves the equation of diffusion, transport and sedimentation of volcanic lapilli and ashes. Simulations allowed us to produce: i) ash loading probability maps associated to a statistical set of daily wind profiles, ii) reference deposits relative to the main sectors and, iii) the estimate of the statistical probability of each deposit.

VUL-22

### UNA APROXIMACIÓN ESTADÍSTICA APLICADA A SERIES ERUPTIVAS NO ESTACIONARIAS PARA LA EVALUACIÓN DEL PELIGRO VOLCÁNICO

Mendoza Rosas Ana Teresa<sup>1</sup> y De la Cruz Reyna Servando<sup>2</sup>

<sup>1</sup>Posgrado en Ciencias de la Tierra, Instituto de Geofísica, UNAM

<sup>2</sup>Instituto de Geofísica, UNAM  
ateresa@geofisica.unam.mx

El comportamiento de series de erupciones volcánicas puede mostrar agrupamientos de eventos, o regímenes en el tiempo mostrando una dependencia temporal de la tasa eruptiva. La aplicación de métodos convencionales para evaluar el peligro volcánico, como el proceso de Poisson simple que utiliza una tasa media de ocurrencia eruptiva, provocaría una subestimación o sobreestimación dependiendo del régimen en que nos encontramos debido a que el régimen alto considera una tasa de ocurrencia eruptiva más alta y el régimen bajo una tasa de ocurrencia más baja que la media respectivamente. Para evitar una evaluación errónea de peligro volcánico se propone una distribución mixta de exponenciales (MOED: Mixture of exponentials distribution), esto es, una suma pesada de distribuciones exponenciales donde cada sumando considera los diferentes regímenes observados. Los regímenes y parámetros de cada distribución exponencial, componentes de la distribución mixta de exponenciales, son identificados y evaluados a priori desde la distribución acumulativa de erupciones para diferentes categorías de valores VEI a partir de las historias eruptivas con tasas eruptivas que pueden variar en el tiempo. Esta metodología proporciona una evaluación de peligro volcánico simple y confiable que considera la dependencia en el tiempo o no estacionaridad. Es importante aclarar que esta metodología debe ser aplicada a series de erupciones volcánicas que cumplan con la condición de completitud para tener una evaluación de peligro volcánico correcta. La distribución de mezclas de exponenciales es aplicada a series eruptivas de volcanes mexicanos.

VUL-23

### IDENTIFICACIÓN DE RASGOS TECTÓNICOS MEDIANTE LA MEDICIÓN DE LA EMISIÓN DE DIÓXIDO DE CARBONO EN SUELOS DEL CAMPO VOLCÁNICO DE CHICHINAUTZIN

Gómez Ochoa Daniel<sup>1</sup> y Delgado Granados Hugo<sup>2</sup>

<sup>1</sup>Facultad de Ingeniería, UNAM

<sup>2</sup>Instituto de Geofísica, UNAM  
danyboy8a@gmail.com

El campo volcánico Chichinautzin (CVC), al sur de la Ciudad de México forma parte del Cinturón Volcánico Trans-Mexicano, donde ha ocurrido vulcanismo monogenético desde el Pleistoceno, siendo esta actividad eruptiva representada por la formación de conos de escoria, domos de lava y volcanes escudo formados por derrames de lava y flujos de materiales piroclásticos. El CVC abarca cerca de 2 mil 400 km<sup>2</sup> (Velasco-Tapia, 2003), incluyendo una porción considerable de la capital mexicana y constituyendo un peligro potencial para su población e infraestructura.

En el año 2005, se llevó a cabo el primer reconocimiento de las emisiones de dióxido de carbono de los suelos del Campo Volcánico Chichinautzin (Delgado-Granados y Villapando-Cortés, 2008). El objetivo de estos estudios fue evaluar el nivel de emisiones de CO<sub>2</sub> en el CVC, como parte de una nueva metodología para identificar las zonas más activas en la región para la evaluación de riesgos volcánicos. Esta nueva metodología aplica un método para medir el flujo de CO<sub>2</sub> de los suelos del CVC empleando un analizador infrarrojo y una cámara de acumulación. Las mediciones se llevan a cabo en una red de puntos sobre el terreno que cubren completamente el CVC. El método permite la identificación de las estructuras geológicas más activas (fallas y fracturas) que podrían servir como vía de ascenso a magmas, permitiendo el nacimiento de un nuevo volcán monogenético a través de estas estructuras. Con el fin de llevar a cabo un seguimiento sistemático de las emisiones de CO<sub>2</sub>, se realizaron medidas adicionales en épocas de estiaje (abril-mayo 2009 y marzo 2010), recorriendo las mismas estaciones visitadas durante el primer estudio a fin de mantener un control espacial detallado en las variaciones de los flujos en el tiempo.

La finalidad es monitorear las emisiones difusas de CO<sub>2</sub> y encontrar diferencias importantes en los niveles de emisión que podrían marcar el inicio de un evento magmático. Las anomalías principales se han observado en las cercanías de Malinalco, Zempoala, Parque Nacional de Los Dinamos y Mixquic.

Las mediciones de flujo de CO<sub>2</sub> en suelos (FCO<sub>2</sub>) y su variabilidad espacial y temporal en entornos volcánicos son importantes para la vigilancia volcánica y tectónica, la delimitación de fallas y zonas de fractura, y la estimación de la contribución de CO<sub>2</sub> a partir de fuentes geológicas en el ciclo global del carbono. Las principales fuentes de variabilidad en las mediciones del FCO<sub>2</sub> son la variación espacial y temporal natural del subsuelo y los parámetros de la superficie que influyen en el flujo de gases, como las propiedades físicas del medio (porosidad, permeabilidad), la respiración biológica, los parámetros

meteorológicos (el clima, la presión, temperatura), y la fuente de CO<sub>2</sub> a profundidad.

VUL-24

### DIFUSE EMISSIONS OF CO<sub>2</sub> AND H<sub>2</sub>S IN STROMBOLI AND VULCANO VOLCANOES

Jácome Paz Mariana Patricia<sup>1</sup>, Cárdenas González Lucio<sup>2</sup>, Inguaggiato Salvatore<sup>3</sup> y Delgado Granados Hugo<sup>1</sup>

<sup>1</sup>Instituto de Geofísica, UNAM

<sup>2</sup>Centro Nacional de Prevención de Desastres

<sup>3</sup>INGV, Istituto Nazionale di Geofisica e Vulcanologia, Sezione di Palermo  
mapajapaz@hotmail.com

Volcanic systems degas through vents or by diffuse flow through the surface. The concentration of gases in a fumarole or the value of the diffuse flux allow quantifying the activity of the volcano and its monitoring help to understand the dynamics of volcanoes in order to anticipate eruptions.

Here we present a methodology and results of diffuse gas measurements made at Stromboli and Vulcano in July 2010 to recognize the magnitude of diffuse emissions of CO<sub>2</sub> and H<sub>2</sub>S as well as testing combined CO<sub>2</sub>, H<sub>2</sub>S and CH<sub>4</sub> sensors incorporated into a portable instrument.

Stromboli and Vulcano are part of the Aeolian Islands volcanic complex.

In the early twentieth century an eruptive period of 15 eruptions began at Stromboli, including the last two in 2002-2003 and 2007. The volcano has not stopped to emit gases, ash and lava. Vulcano's last eruption was between 1888-1892. Currently, Vulcano Island's activity is concentrated in two fumarolic fields, one in the north-eastern beach of the island and another southeast of the crater area.

About 400 measurements of soil CO<sub>2</sub> flux was been carried out at Stromboli island in order to estimate the total CO<sub>2</sub> flux across. The highest values were found around the top and at the eastern slope. The highest CO<sub>2</sub> flux value was found near the summit: ~81 ppm/s, and the lowest CO<sub>2</sub> levels were recorded in areas near the beach (~10 m): 0.001 ppm/s. The values in those areas have remained the same since the last eruptions of Stromboli and the values were higher than in previous years but within the same order of magnitude.

At Vulcano, about 100 measurements were made to measure H<sub>2</sub>S and CO<sub>2</sub> fluxes at the beach in the northeast side of the island and on the fumarolic fields in the crater area. The highest CO<sub>2</sub> value was measured in the fumarolic area at the beach (below sea level): ~575 ppm/s. The lowest CO<sub>2</sub> flux was: 10E-7 ppm/s (southwest of the crater). The highest H<sub>2</sub>S value was obtained in the beach fumaroles: 1.31 ppm/s, whilst the lowest H<sub>2</sub>S levels were obtained southwest of the crater: 10 E -7 ppm/s. The CO<sub>2</sub> flux values in fumarolic fields show no significant changes to previous years. There is no previous reference for H<sub>2</sub>S flux values. High values of both flows are concentrated only in the fumarolic fields and found no significant diffuse emission. No relationship was found between CO<sub>2</sub> and H<sub>2</sub>S fluxes.

The CO<sub>2</sub>, H<sub>2</sub>S and CH<sub>4</sub> detectors response curves show real-time gas concentrations in the accumulation chamber and allow us to calculate the flow accurately. The equipment is suitable for field work due to portability and the efficiency of the batteries and sensors.

VUL-25

### SIMULADOR MODULAR DE FLUJOS GRANULARES A ESCALA (GRANFLOW-SIM): CONSTRUCCIÓN Y APLICACIONES

Bartali Roberto, Sarocchi Damiano y Nahmad Molinari Yuri  
Universidad Autónoma de San Luis Potosí  
rbartali@hotmail.com

Se presentan el desarrollo y las aplicaciones de un sistema modular diseñado para realizar estudios de flujos granulares a escala. GRANFLOW-SIM es un aparato que consiste en una estructura metálica que sostiene una rampa también metálica de siete metros de largo y de ancho variable, con recubrimiento de madera y paredes de acrílico. La rampa puede ser colocada de tal forma que se puedan variar también pendiente, longitud y velocidad inicial del flujo granular. A lo largo de la rampa y alrededor de todo el sistema se encuentran varios sensores con sus respectivos amplificadores, acondicionadores de señal, computadoras para el interfaz y el almacenamiento de datos. Tanto la parte mecánica como la parte electrónica han sido desarrolladas íntegramente por los autores. El sistema de sensores y de cámaras digitales de video de alta velocidad permiten la medición de: velocidad, presión, aceleración, vibración, granulometría dinámica, fábrica y humedad de la masa en movimiento. Estos datos nos permiten estudiar la reología del flujo, el comportamiento cohesivo y no cohesivo, la segregación del material, el tipo y cantidad de colisiones, la energía involucrada, la textura de los micro-depositos que se generan, la capacidad erosiva, y el alcance entre otros. Los materiales granulares utilizados son varios, desde esferas de vidrio a material natural de varia densidad y forma, con un diámetro variable entre arcilla y grava, con diferentes

distribuciones granulométricas. Los experimentos se llevan a cabo con el objetivo de investigar de una forma básica los complejos fenómenos que caracterizan los flujos granulares para comprender mejor su comportamiento, con recaídas en sectores que varían entre la prevención de desastres y en la mejora de los procesos industriales.

VUL-26

### COMPORTAMIENTO DINÁMICO DE LOS FLUJOS DE ESCOMBROS: EVIDENCIAS A PARTIR DE DATOS EXPERIMENTALES

Caballero García Lizeth<sup>1</sup> y Sarocchi Damiano<sup>2</sup>

<sup>1</sup>UNAM

<sup>2</sup>UASLP

lizethcaballero@yahoo.com.mx

El comportamiento dinámico de los flujos de escombros está controlado por la interacción entre partículas y por las características del fluido intersticial. Con el fin de estudiar ambos fenómenos, cuatro mezclas de agua y sedimentos, con características de flujos de escombros cohesivos y no cohesivos, fueron sometidas a diferentes intervalos de tiempo en un tambor rotatorio, conocido como máquina de Los Ángeles. Las variaciones observadas en la distribución granulométrica y en las características morfológicas de las partículas, durante el tiempo de duración de los experimentos, fueron correlacionadas con la abrasión de partículas ocurrida durante el transporte.

Las mezclas utilizadas, presentaban distribuciones granulométricas idénticas en las fracciones de -6 a 4phi, variando únicamente las proporciones de limo y arcilla. Para estudiar los cambios en la granulometría, se empleó el tamizado de las muestras a intervalos de 1phi y para realizar el análisis cuantitativo de la forma se utilizó el Análisis de Fourier y la Geometría Fractal.

Los resultados de los experimentos, muestran cambios en la distribución granulométrica de unimodal a bimodal, independientemente del contenido y tipo de material fino, debido a procesos de interacción entre partículas, que producen el fracturamiento de ciertas clases granulométricas, en particular, -1phi. Estos cambios en la granulometría de los flujos de escombros son concordantes con los observados en depósitos reales y dichas variaciones han sido explicadas por medio de la deposición selectiva de material y mediante la incorporación de sedimentos, proceso conocido como bulking.

Los resultados del análisis morfológico muestran que las modificaciones más importantes en la morfología de los clastos, ocurren en las primeras etapas del movimiento de los flujos de escombros, y que estas variaciones están en función de la composición del fluido intersticial, en particular, del contenido de arcilla, y del diámetro de la partícula. Además, los cambios más significativos en la morfología, ocurren en las clases granulométricas cuya proporción disminuye dramáticamente durante el tiempo en el cual transcurre el experimento.

VUL-27

### MODELO ANÁLOGO DE TIPO CAJA DE ARENA APLICADO A LA ESTRUCTURA SEMICIRCULAR DE STA. MA. AMAJAC, EDO DE HGO.

Silis Esquivel Jhoanna, Cruz López Salvador,  
García Tenorio Felipe y Escamilla Casas José Cruz  
ESIA Ticomán, IPN  
jhoannase\_cl85@hotmail.com

En las últimas décadas ha sido de gran interés el estudio de las calderas volcánicas por sus implicaciones en riesgo geológico, la formación de yacimientos de minerales rentables, actividad termal que es explotada en las plantas geotérmicas y a la actividad sísmica.

Las calderas volcánicas, constituyen estructuras de colapso, que en el sistema natural se observan de formas circulares, ovaladas ó elípticas, cuyos tamaños, las clasifican en dos grupos: calderas pequeñas <10 km y las calderas gigantes de 10 a 30 km de diámetro.

Las formas nuevas para entender dicho fenómeno, son con la aplicación de modelos análogos de tipo "caja de arena" ó bien experimentales. Estos utilizan la información que se recopila en campo y en gabinete, con la finalidad de ir un paso más allá: llevar la interpretación de estos datos a un plano tridimensional, en una escala accesible (milímetros a metros) y dentro de un lapso de tiempo razonable (minutos a días), de forma que se le permita al investigador observar y describir los procesos efectuados durante el colapso de las calderas.

La información que se presentara en éste trabajo se enfoca precisamente, en la implementación de los modelos experimentales o análogos del tipo "caja de arena" para el estudio de la evolución y dinámica de una estructura semicircular observada en Santa María Amajac, que se cree podría tratarse de una caldera de colapso resurgente. Dicha estructura, se ubicada en el estado de Hidalgo, aproximadamente a 25 kilómetros al NW de la ciudad de Pachuca de Soto, y cuyas coordenadas geográficas son: 20° 20', 20° 12' de latitud norte y 98° 57' y 98° 42' de longitud W.



Fisiográficamente, la estructura semicircular de Amajac, en su sector NW, se ubica en la provincia de la Sierra Madre Oriental. El resto de la estructura se encuentra dentro de la Faja Volcánica Transmexicana.

Aunque los modelos análogos son de gran ayuda, también presentan limitaciones, pues no se pueden recrear ciertas condiciones de presión y temperatura, a las que una cámara magmática posee en el sistema natural. Sin embargo, es por ello que seguir experimentando e implementando nuevas ideas acerca de estos modelos constituye una aportación científica importante para el entendimiento de la evolución y dinámica de las caderas de colapso, tanto en el área de estudio, como en las calderas de otras provincias volcánicas, como lo es la Faja Volcánica Transmexicana, misma, en donde se tienen las manifestaciones geotérmicas más evidentes y donde hay una concentración de población mayor en el país, por lo que también tienen implicaciones de riesgos geológicos.

VUL-28 CARTEL

### ESTUDIO GEOLÓGICO DE LA CALDERA DE VILLA MADERO, MICHOACÁN, MÉXICO

Gómez Vasconcelos Martha Gabriela y Garduño Monroy Víctor H.  
*Universidad Michoacana de San Nicolás de Hidalgo*  
 ga8ygoomez@yahoo.com

La Caldera de Villa Madero (CVM) se localiza al noreste del estado de Michoacán; a 50 km al sur de la ciudad de Morelia; se ubica entre las coordenadas 19°23' y 18°56' de latitud norte y 101°22' y 101°12' de longitud oeste, a una altura de entre 500 y 2800 msnm. Esta estructura volcánica se encuentra en la porción central del Cinturón Volcánico Trans-Mexicano (CVTM); al sureste del Campo Volcánico Monogenético Michoacán-Guanajuato, al este de lo que hemos denominado el Campo Volcánico Monogenético Tacámbaro y al oeste del pliegue falla de Tzitzio; diferenciándose de éstos por su singular topografía y litología.

La CVM es una estructura volcánica no conocida en la porción central del CVTM, ella forma parte de un alto estructural NE-SW, el cuál podría ser la prolongación hacia el SW de la de la Sierra de Mil Cumbres; está alineada con las calderas de Atécuaro, La Escalera y Los Azufres.

La CVM se desarrolló sobre un edificio de composición intermedia (andesitas y dacitas) del Mioceno medio y tardío (Gómez-Tuena et al, 2005). Dió origen a flujos de pómez, flujos de ceniza, flujos de bloques y ceniza, depósitos de caída, algunos flujos de arrastre (surge), avalanchas y lahares. Posteriormente ocurrió una resurgencia que levantó a las "Capas Rojas" en el centro de la caldera, con una distribución casi N-S; se tratan de depósitos sedimentarios terrieros del Cretácico superior, mismos en los que se encontraron fósiles de dinosaurio en el pliegue falla de Tzitzio (Altamira-Areyán 2002). La actividad postcaldera se distingue por el vulcanismo monogenético durante el Plioceno tardío y Cuaternario (Capra et al, 1997), estas estructuras forman parte del Campo Volcánico Monogenético de Tacámbaro y/o Campo Volcánico Monogenético Michoacán-Guanajuato.

En éste estudio se presentará un análisis sobre la geología de la CVM y de sus flujos piroclásticos a partir del análisis de fotografías aéreas, mapas topográficos, procesamiento de imágenes satelitales, trabajo de campo y análisis de laboratorio.

El conocimiento de la Caldera de Villa Madero y de sus flujos piroclásticos pretende establecer la base para futuros estudios hidrogeológicos, geológicos, estructurales, biológicos, geoquímicos y geográficos.

VUL-29 CARTEL

### SPATIAL STATISTICAL SURVEY OF THE TUXTLA VOLCANIC FIELD (TVF), VERACRUZ, MEXICO

Kobs-Nawotniak Shannon E.<sup>1</sup>, Espindola Castro Juan Manuel<sup>1</sup> y Godínez Calderón María de Lourdes<sup>2</sup>

<sup>1</sup>Instituto de Geofísica, UNAM

<sup>2</sup>Instituto de Geografía, UNAM  
 sekobs@hotmail.com

The Tuxtla Volcanic Field (TVF), located along the Gulf of Mexico in Veracruz, Mexico, contains more than 400 scoria cones and maars, as well as four large composite volcanoes. Eruptive activity in the TVF began in the late Miocene, underwent a proposed quiescent period approximately 2.6-0.8 Ma, and continues into historic times with the most recent eruption occurring at San Martín volcano in 1793. Volcanic vent in the TVF show strong linear NW-SE alignment that corresponds with the orientation of the Anegada Fault and a positive gravity anomaly. Vent alignments follow a bimodal distribution with maxima at approximately N10W and N70W. The average nearest-neighbor separation of vents in the TVF is 947 meters, with a standard deviation of 779 meters. The covariance of the minimum vent separation, 0.82, indicates that despite the influence of clear vent alignments the TVF is anticlustered. When subdivided with regard to morphologic and morphometric youthfulness,

however, it is apparent that the more recent volcanism of the TVF is clustered in two key areas: the area immediately surrounding San Martín volcano and an area approximately 3 km east of Laguna Catemaco. The youthful cluster east of Laguna Catemaco also has the highest vent density in the TVF, reaching 2 vents per square kilometer. Fractal analysis of cone locations suggests that the effective crust controlling vent spacing at the TVF is approximately 13 km thick; this corresponds with the depth of the transitional crust previously proposed based on seismic studies. Study results indicate the need for more detailed study of the morphometrically youthful cluster areas with regard to refined temporal development and hazard impact.

VUL-30 CARTEL

### CARTOGRAFÍA, ESTRATIGRAFÍA Y GEOLOGÍA ESTRUCTURAL DE LA CALDERA DE VILLA MADERO

Oros Pantoja Ulises y Garduño Monroy Víctor H.  
*Instituto de Investigaciones Metalúrgicas, UMICH*  
 oros.pantoja@gmail.com

La Caldera de Villa Madero (CVM) es una estructura volcánica de un gran tamaño aún no conocida y se ubica en la porción centro sur del Cinturón Volcánico Transmexicano (CVTM) y al oriente de la Sierra Madre del Sur. Se localiza en el estado de Michoacán al sureste de la ciudad de Morelia a 36 Km, entre las coordenadas 19°25', 19°00' latitud norte y 101°25', 101°15' de latitud oeste y una altura de 2800 y 500 msnm. El área de estudio comprende aproximadamente a más de 55 volcanes de composición intermedia y cubre un área aproximada para la estructura caldérica de 495 Km cuadrados y mide 8.7 Km de diámetro. Los flujos piroclásticos de mayor tamaño miden 35.5 Km de longitud hacia el sur de la CVM y cubre un área de 205.48 Km<sup>2</sup> con un volumen de 24.925 km<sup>3</sup>.

En el área de estudio se diferenciaron dos provincias geográficas al norte de la CVM por la Sierra de Mil Cumbres y al sur de los flujos piroclásticos de mayor tamaño comprende la depresión del Balsas.

La CVM forma parte del alto estructural NE-SW, la cual podría ser la prolongación hacia el SW de la Sierra de Mil Cumbres; está alineada con el graben de Cuitzeo, junto con las calderas de la escalera Atecuaro, Los Azufres dentro de la Sierra de Mil Cumbres.

En la CVM se desarrollaron rocas de dacitas de composición intermedia, que posteriormente fueron cortados por el colapso caldérico, seguido por la salida de flujos piroclásticos originados por el vaciado de la cámara magmática, principalmente de flujos de bloques matriz de ceniza y depósitos de caída, por último ocurre una resurgencia que origina el levantamiento de los sedimentos continentales (Capas Rojas) en el centro de la caldera, se tiene una disposición casi N-S adoptando una forma de media luna hacia el oriente.

VUL-31 CARTEL

### IDENTIFICACIÓN Y PARAMETRIZACIÓN DE SUB-POBLACIONES LOGNORMALES EN DISTRIBUCIONES GRANULOMÉTRICAS POR MEDIO DEL PROGRAMA DECOLOG 3.0

Borselli Lorenzo<sup>1</sup> y Sarocchi Damiano<sup>2</sup>

<sup>1</sup>Research Institute for Geo-hydrological Protection, CNR-IRPI, Italia

<sup>2</sup>Instituto de Geología, Facultad de Ingeniería, Universidad Autónoma de San Luis Potosí  
 lorenzo.borselli@cnr.it

Las distribuciones granulométricas de sedimentos naturales, muestran comúnmente un aspecto multimodal y esta característica es interpretada como debida a procesos complejos relacionados con su origen, el transporte que sufren y el depósito; o en otras palabras, con el ciclo geológico del sedimento, su creación y evolución. Los procesos del intemperismo y edafológicos pueden también afectar la distribución final de partículas presente en las muestras. La idea básica es que todos los procesos responsables de la formación del depósito dejen una traza en las características de la distribución granulométrica y en sus componentes. Se asume que las propiedades de la mezcla quedan codificadas en la distribución granulométrica global.

El objetivo del programa DECOLOG es ofrecer una solución al problema de separar las diferentes componentes de la curva granulométrica de mezclas naturales, por medio de un procedimiento que usa como paradigma la distribución lognormal y, de manera especial, una mezcla de estas distribuciones. DECOLOG efectúa esta operación de forma automática, utilizando técnicas innovadoras de optimización. Programas similares requieren que los picos de la distribución observada vengan seleccionados manualmente por el operador.

En la presentación se mostrará un conjunto de ejemplos de aplicaciones de DECOLOG a muestras procedentes de varios ambientes sedimentológicos: flujos de bloques y ceniza volcánicos, lahares, flujos de escombros, avalanchas submarinas entre otros. La versión actual de DECOLOG contiene nuevos motores de optimización que permiten considerar también componentes (distribución lognormal) con asimetría negativa (con la cola de la distribución a la

izquierda). Para obtener esto se utiliza una distribución lognormal generalizada de cuatro parámetros. El motor interno de optimización de DECOLOG ha sido fuertemente mejorado utilizando los algoritmos de optimización multiobjetivos, "Differential evolution" (DE) y "Trigonometric differential evolution (TDE)", los cuales incrementan notablemente la velocidad de convergencia de las funciones, la significatividad y reproducibilidad de los resultados finales.

DECOLOG 3.0 se distribuye gratuitamente ([www.decolog.org](http://www.decolog.org)) por la comunidad científica y ha encontrado aplicaciones en diferentes disciplinas.

VUL-32 CARTEL

**THE RECENT ACTIVITY PHASE (1998-2010) AT VOLCAN DE COLIMA, MEXICO BY THE MONITORING OF DEFORMATION PARAMETER USING THE TILT METER NET**

Ramírez Ruíz Juan José, Alatorre Chávez Eliseo,  
Santiago Jiménez Hydyn y Campos G. Arnoldo  
*Universidad de Colima*  
ramirez@ucol.mx

The recent unrest at andesitic Volcán de Colima, México began on November 1997 with a sharp increase in seismic activity and a significant shortening of geodetic lines around the volcano edifice. During this period of activity 5 lava extrusions are occurred: November 1998, May 2001, September 2004, February 2007 and 2009. The tilt meter deformation net is composed of 5 plate sensors of Applied Mechanics (Series 702 x). The sensors register analogic signals that correspond to Radial and Tangential components and the temperature of the site. The signals are digitized and transmitted by telemetry systems to the Colima Volcano Observatory. During this stage of activity we observed the behaviour of the deformation parameter in relation to the different activities stages of the Volcan de Colima. Here we can identify the 2001-2002 and 2004-2005 and 2008-2010 lava extrusions, and 1999, 2005 explosively phases and the calm phases of 2006 and 2007. The actual lava dome extrusion of 2010 shows a very slow growth in comparison to the 1998 and 2004. For the analysis of deformation parameter we consider climatic factors that influence the sensores. Here will be presented the interpretation of the tilt meter surveys during the recent unrest phase and its correlation with the risk population assented around the volcano edifice.

VUL-33 CARTEL

**LOCALIZACIÓN DE SISMOS VOLCÁNICOS UTILIZANDO SUS AMPLITUDES, CON SENSORES DE BANDA ANCHA EN EL VOLCÁN DE COLIMA**

Arámbula Mendoza Raúl<sup>1</sup>, Valdés González Carlos<sup>2</sup>,  
Lesage Phillippe<sup>3</sup>, Legrand Denis<sup>4</sup> y Reyes Dávila Gabriel<sup>5</sup>

<sup>1</sup>Posgrado en Ciencias de la Tierra, Instituto de Geofísica, UNAM

<sup>2</sup>Departamento de Sismología, Instituto de Geofísica, UNAM

<sup>3</sup>Laboratoire de Géophysique Interne et Tectonophysique, CNRS, Université de Savoie, France

<sup>4</sup>Departamento de Vulcanología, Instituto de Geofísica, UNAM

<sup>5</sup>Centro Universitario de Estudios e Investigaciones en Vulcanología, Universidad de Colima  
rul\_arambula@hotmail.com

Eventos sísmicos volcánicos como los LP's, explosiones, temblores, derrumbes y lahares son difíciles de localizar con métodos tradicionales, debido a la falta de fases bien definidas de ondas P y S. Por lo que, nuevas técnicas han permitido en los últimos años inferir la posible ubicación de este tipo de eventos. Una de ellas, está basada en el decaimiento de la amplitud con la distancia. Para ello, se debe de suponer una ley de atenuación de ondas de cuerpo para explosiones, temblores y LP's y otra para eventos superficiales como derrumbes o lahares. De igual forma, es necesario generar una malla en donde se presupone la existencia de dichas fuentes, tanto para los eventos internos, como para los sismos de origen superficial. En dicho análisis se considera que la fuente es isotrópica y el medio es homogéneo. Este estudio ha sido hecho durante el reciente periodo de actividad del Volcán de Colima. Actualmente la red de monitoreo cuenta con 5 estaciones de banda ancha, pertenecientes a la RESCO (Red Sismológica Telemétrica del Estado de Colima). La red no sufre saturación en explosiones o LP's grandes, como ocurre con los sensores de periodo corto. Inicialmente se ha calculado el efecto de sitio de cada estación con ayuda de sismos regionales. De igual forma, se han utilizado diferentes ventanas de análisis, filtros, factores de calidad 'Q', velocidad de las ondas, para finalmente quedarnos con los mejores parámetros, que minimizan el residual entre las curvas teóricas y los valores observados (amplitudes calculadas con RMS's). Los resultados han demostrado coherencia con la actividad actual, por ejemplo, derrumbes localizados hacia el oeste del volcán, que es por donde actualmente está bajando material juvenil, como consecuencia del desbordamiento del domo de lava. Para los LP's, explosiones y temblores, estos se presentan en profundidades someras, menores a 3 km por debajo del cráter, muy similares a las observadas en otros volcanes. Con esto se demuestra la importancia de

instrumentar volcanes con sensores de banda ancha para un mejor análisis y monitoreo de la actividad.