

Sesión Regular

GEOQUÍMICA Y PETROLOGÍA

Organizadores:

María del Sol Hernández

Gabriel Valdez

Martín Valencia Moreno

GEOQP-1

**TÉCNICAS ESTADÍSTICAS Y DE BALANCE DE MASA
COMO HERRAMIENTAS EN LA PETROLOGÍA ÍGNEA:
APLICACIÓN EN EL ESTUDIO DE LA SIERRA DE
LAS CRUCES, CINTURÓN VOLCÁNICO MEXICANO**

Velasco Tapia Fernando
Facultad de Ciencias de la Tierra, UANL
velasco@fct.uanl.mx

Diversos métodos de análisis multivariado, técnicas de balance de masa y pruebas estadísticas han sido utilizados para efectuar, como un ejemplo, la evaluación cuantitativa de la geoquímica del vulcanismo que conforma la Sierra de las Cruces, Cinturón Volcánico Mexicano. Aunque la actividad volcánica (3.7 a 0.5 Ma) ha sido esencialmente dacítica, la presencia de enclaves esferoidales andesíticos y de otras evidencias de desequilibrio en la mayoría de las lavas confirman la operación de un proceso de mezcla incompleta entre un magma intermedio y otro félsico (magma mingling). El ambiente tectónico fue identificado por medio de diagramas de discriminación basados en funciones multi-dimensionales. Un análisis multivariado de conglomerado jerárquico se aplicó a fin de distribuir las rocas estudiadas en grupos geoquímicos estadísticamente consistentes. Finalmente, dos esquemas de balance de masa fueron utilizados a fin de determinar la proporción de los componentes de composición extrema (magmas andesítico y dacítico) en las lavas con evidencia de desequilibrio.

GEOQP-2

**VALIDITY OF A PROTOCOL AND RAW DATA REDUCTION
OF WHOLE-ROCK LU–HF ISOTOPE ANALYSIS**

González Guzmán René¹, Weber Bodo¹, Solari Luigi², Schaaf Peter³, Carrera Muñoz Mariela¹, Manjarrez Juárez Román¹ y Estrada Carmona Juliana²

¹División de Ciencias de la Tierra, CIGESE

²Centro de Geociencias, UNAM

³Instituto de Geofísica, UNAM

rguzman@cigese.edu.mx

The Lu–Hf isotopic system represents one of the most innovative and powerful tools for petrologic studies, combined with another isotopic system provides significant information of crustal-mantle evolution studies. Patchett and Tatsumoto (1980a; 1980b) were the first to develop a protocol for chemical separation and mass spectrometric analysis of Lu–Hf isotope system using their results as geochemical tracers. However, from the development of the Multicollector-Inductively Coupled Plasma Mass Spectrometry (MC-ICP-MS) in the 90s, the widespread application of Lu–Hf isotope system in this field has become more popular. In Mexico, has not been established a routine analytical procedure that including a data reduction algorithm of whole-rock Lu–Hf isotope analysis. We present a protocol based on Münker et al. (2001), where about 0.1 g pulverized whole-rock aliquots were spiked with a mixed 180Hf–176Lu tracer, then samples are dissolved in an HF–HNO₃–HClO₄ mixture to acid digestion under elevated temperature and pressure. Finally, HREEs and Hf were separated using columns with extraction chromatographic Eichrom Ln-spec® resin. It is noteworthy to mention that all chemical preparations were conducted inside a class 1000 ultra-clean laboratory at CIGESE, and Lu–Hf isotopic signals were measured by using a Neptune® MC-ICP-MS installed at CEGEO-UNAM. On the other hand, a spreadsheet of Excel® is generated to the reduction of the raw data with the following basic aspect: (1) the interferences are corrected monitoring the isobaric and interference-free mass signals, (2) the mass bias factor of Lu ratio is corrected using admixed Re (Scherer et al., 2001) and (3) the mass bias factor of Hf is corrected by a variant of exponential law (Rusell et al., 1978).

In conclusion, we set an analytical procedure for chemical separation and mass spectrometric analysis of Lu–Hf isotope system that including a data reduction spreadsheet in order to obtain precisely and accurately data. This work is conducted under the CONACYT project: "Igneous and metamorphic evolution of South Maya Block and its relationship to others peri-Gondwanic terranes in the Paleozoic".

GEOQP-3

**A NEW METHODOLOGY FOR APATITE FISSION-TRACK
DATING: AUTOMATED COUNTING-LA-ICP-MS**

Lugo Zazueta Raul Ernesto^{1,2}, Gleadow Andrew³ y Kohn Barry³

¹School of Earth Sciences, The University of Melbourne, Victoria, Australia

²Estación Regional del Noroeste, Instituto de Geología, UNAM

³The University of Melbourne

relugoz@gmail.com

Over the last three decades apatite fission-track (AFT) analysis has been widely used as a reliable thermochronological tool in a wide range of geological settings.

Conventionally, AFT dating makes use of the crystal linear radiation damage tracks in crystals produced by the spontaneous fission of ²³⁸U nuclei. As in other radiometric methods a parent-daughter isotopic ratio is required for an age determination. In the case of the fission-track dating, the parent isotope is the ²³⁸U atom and the daughter products are the fission-track events that resulted from the spontaneous fission of those ²³⁸U atoms.

A commonly use method for AFT dating involves the irradiation of the apatite mounts. Neutron irradiation is perform in order to induce fission of ²³⁵U atoms, and after some calculations the ²³⁸U content can be determined and an AFT age can be calculated (known as External Detector Method). There are a few significant inconvenient when irradiating samples; the need of handling slightly radioactive material, the diminishing number of nuclear reactor for this purpose around the world and the cost involved in the process. The laser ablation mass spectrometry in combination with recent developments in digital microscopy, image analysis and computer software (designed for capturing high resolution images) provide opportunities for a new automated counting approach for apatite fission-track analysis (Automated counting-LA-ICP-MS; ACLA). A major advantage of this new method is that neutron irradiation is not required, since the uranium concentrations of the apatite grains are determine by LA-ICP-MS.

The main components for the analysis with this new method included: 1) the 'Automated Counting' of spontaneous tracks performed on high-resolution images captured from the apatite grains, and; 2) the measurement of ²³⁸U content in apatites by LA-ICP-MS. A software suite was used for capturing high resolution images in reflected and transmitted light, including a Z-stack, of the apatite crystals for determining the spontaneous track density on the crystals. The advantage of this procedure is that a permanent digital record of the analyzed crystals is stored and is available for later inspection, even after grains may have been later destroyed by laser ablation. The automated counting essentially uses a binary threshold on the captured images, which implies that a track is counted as such, if the feature is present in both the transmitted and reflected light images. Automated counting is effective in discriminating between tracks and non-track features, often with similar or better precision than a human operator.

An initial study was performed on apatite standards in order to determine the viability of the method and the reliability of the results. The results obtained by the ACLA method for apatites from Fish Canyon Tuff of 28.1±0.6 Ma (1 σ), and for Durango Apatite of 28.8±1.1 Ma are in good agreement with reported ages using other geochronology techniques. Also, a comparative study between the External Detector Method and the ACLA was performed in a set of thirteen apatite samples that yielded concordant ages within ±2 σ uncertainties for all the compare samples.

GEOQP-4

**GEOQUÍMICA Y PETROGÉNESIS DEL CAMPO VOLCÁNICO DE
HUAUTLA, ESTADO DE MORELOS, Y SU SIGNIFICADO EN EL ORIGEN
DEL MAGMATISMO SILÍCICO DE LA SIERRA MADRE DEL SUR**

González Torres Enrique¹, Moran Zenteno Dante Jaime² y Mori Laura²

¹División de Ingeniería en Ciencias de la Tierra, Facultad de Ingeniería, UNAM

²Instituto de Geología, UNAM

eagtgaia@geologia.unam.mx

El campo volcánico de Huautla (CVH) se localiza al sur de Cuautla, Morelos, entre los límites de los Estados de Morelos, Puebla y Guerrero. El CVH forma parte del sector norte-central de la Sierra Madre del Sur (SMS), que está constituido por una cubierta volcánica discontinua de centros volcánicos de composición predominantemente silícica del Paleógeno que se distribuye a lo largo de una franja de ~250 km. El registro magmático previo a la formación del CVH está representado por el Pórfido Tamazola de 36.7±0.5 Ma. Posterior a ese evento, existe un hiatus de ~3 Ma en el que no hay registro de actividad magmática 'in situ', caracterizado por la deposición de unidades piroclásticas procedentes de la caldera de Tlzapotla.

El CVH propiamente dicho, se edificó posterior al hiatus, ~33.6 Ma, actividad que continuó hasta los ~28.1 Ma en que cesó. Las unidades que lo constituyen son tres eventos magmáticos principales: Conjunto inferior de sucesiones de andesitas ~33.6-33 Ma, Sucesiones de vulcanismo silícico ~32.9-30 Ma y Conjunto superior de sucesiones de andesitas ~29.2-28.1 Ma). Al integrar la información geocronológica y composicional de los centros silícicos que constituyen el sector estudiado de la SMS, se postula la evolución gradual de un modelo de maduración termo-mecánica de la corteza, dicho proceso fue incrementando su maduración a partir de los ~39 a 38 Ma, hasta alcanzar la etapa de 'flare-up' ignimbrítico entre los ~37 y 32 Ma y la posterior declinación de la actividad entre los ~31.5 a 28 Ma.

La composición química de las rocas del CVH tiene un amplio espectro de composición, la mayor parte se concentran en los campos de las andesitas y dacitas de tipo subcalcalino. Los patrones de elementos traza son típicos de magmas de arco continental, como son un marcado enriquecimiento en elementos LILE, con respecto a los HFSE, además muestran una fuerte señal de subducción indicada por relaciones de Ba/Nb altas (Ba/Nb= 38 a 118).

El comportamiento de los elementos de las tierras raras muestran un patrón característico de las zonas de subducción, en la que se observa un enriquecimiento relativo en LREE, respecto a las HREE, que son mucho más prominentes en los productos más diferenciados en relación a los conjuntos andesíticos ($La/Yb = 13.9-23.8$ y $7.5-14.8$, respectivamente). Las rocas de las sucesiones silíceas muestran patrones de HREE muy fraccionados, mientras que los conjuntos andesíticos presentan patrones relativamente planos ($Gd/Yb = 2.9-4.0$ y $1.8-3.0$, respectivamente).

Los procesos petrogenéticos inferidos a partir de las relaciones La/Y vs SiO_2 y Gd/Y vs SiO_2 indican que las andesitas de ambas secuencias evolucionaron mediante procesos cristalización fraccionada a baja presión y contaminación cortical. Las dacitas muestran un patrón caracterizado por un incremento mayor de La/Y y Gd/Y al aumentar el contenido de SiO_2 , que indican que podrían derivar de la fusión parcial de litologías de la corteza media-inferior. Ambos conjuntos posteriormente sufrieron procesos de mezcla.

Las relaciones isotópicas obtenidas en las rocas del CVH indican la presencia de un componente cortical asimilado poco radiogénico $87Sr/86Sr \sim 0.7040-0.7057$.

GEOQP-5

LAS ANDESITAS DE LA SIERRA DE ANGANGUEO: MAGMATISMO DE LA CORTEZA INFERIOR EN UN ARCO DEL MIOCENO TEMPRANO

Hernández Bernal María del Sol¹, Corona Chávez Pedro², Molina Palma José Francisco³, Schaaf Peter⁴, Solís Pichardo Gabriela⁵ y Solé Viñas Jesús⁵

¹Escuela Nacional de Estudios Superiores, Unidad Morelia, UNAM

²Departamento de Geología, Instituto de Investigaciones Metalúrgicas, Universidad Michoacana de San Nicolás de Hidalgo

³Departamento de Mineralogía y Petrología, Universidad de Granada, España

⁴Instituto de Geofísica, UNAM

⁵Instituto de Geología, UNAM

msol_hernandez@enesmorelia.unam.mx

Las sucesiones andesíticas en la Sierra de Angangueo, con edades del Mioceno temprano y medio, constituyen una de las expresiones más significativas del magmatismo intermedio en el centro de México. En este trabajo se presenta un estudio petrológico, geoquímico, termobarométrico y geocronológico y se discuten las condiciones y mecanismos de su formación en la litósfera.

La Sierra de Angangueo, con altitudes de hasta 3,640 m, está emplazada sobre basamento mesozoico del terreno Guerrero y es afectada por dos sistemas de fallamiento normal: NNE-SSO, asociado a un sistema de mineralización epitermal, y NO-SE que ha configurado como un alto estructural a la geofirma actual de la sierra.

El conjunto andesítico está compuesto por una amplia variedad de texturas, desde vítreas y afaníticas hasta porfídicas, asociadas con olivino, orto y clinopiroxeno y anfíbol; siendo el clinopiroxeno y el anfíbol los minerales de mayor abundancia. La geoquímica de elementos mayores y traza muestran una clara afinidad calcalcalina. Los patrones de elementos de Tierras Raras muestran una suave pendiente al compararse con los valores condriticos y no muestran anomalías que indiquen un fraccionamiento cristalino importante. La composición mineral incluye a piroxenos [En40-50], plagioclasas [An10-55] y anfíboles [Edenita-Mg Hbl].

Los cálculos termobarométricos indican condiciones de equilibrio # 900 °C y ~200 MPa, así como un valor medio $-log fO_2$ de -10.

Las firmas isotópicas de $87Sr/86Sr$ varían entre 0.70330 y 0.70423 y los valores de ϵ_{Nd} desde +1.5 hasta +5.0 sin observarse una contribución importante de corteza u otro componente de valores radiogénicos altos. Los valores isotópicos de plomo varían: $206Pb/204Pb$ 18.68 a 18.83; $207Pb/204Pb$ 15.57 a 15.65 y $208Pb/204Pb$ 38.39 a 38.67 sugiriendo diversos grados de interacción con la corteza.

Se realizaron fechamientos Ar-Ar y K-Ar en matriz, plagioclasas y anfíbol, obteniendo datos que varían entre 13.0 ± 0.5 y 23.9 ± 0.3 Ma. Sin embargo, la distribución de nuestros datos y otros compilados sugieren una serie de pulsos magmáticos con máxima actividad entre 18 y 15 Ma.

El análisis del conjunto de datos químicos, petrológicos y geocronológicos indica que los procesos de cristalización fraccionada no han sido significativos, por lo que sugieren que una serie de procesos de fusión parcial en la corteza inferior, asociados con posible mezcla de magmas durante su ascenso, podrían explicar un origen bimodal de este gran volumen de andesitas.

GEOQP-6

MAGMATISMO CUATERNARIO EN LA REGIÓN APAN-CD. SAHAGÚN, E. DE HIDALGO, SECTOR ORIENTAL DE LA FAJA VOLCÁNICA TRANS-MEXICANA: MAGMATISMO DE TRANS-ARCO?

Martínez Serrano Raymundo G.¹, García Tovar Gloria P.², Valadez Cabrera Sac Nicté², Solé Viñas Jesús³, Guillou Hervé⁴, Núñez Castillo Elizabeth⁵ y Correa Tello Juan Carlos⁶

¹Instituto de Geofísica, UNAM

²Posgrado en Ciencias de la Tierra, UNAM

³Instituto de Geología, UNAM

⁴LSCE Francia

⁵Universidad Autónoma de Guerrero

⁶Facultad de Ingeniería, UNAM

rms@geofisica.unam.mx

La región de Apan-Cd. Sahagún, SE del Estado de Hidalgo, presenta campos volcánicos cuaternarios compuestos por conos de escoria relativamente abundantes, flujos de lava asociados y volcanes escudo con composiciones que varían de basalto a andesita basáltica. También, existen domos félsicos, de esta misma edad, con diferentes dimensiones. Estos campos volcánicos pertenecen al sector oriental de la Faja Volcánica Trans-Mexicana, los cuales cubren discordantemente a rocas andesíticas-dacíticas del Mioceno pertenecientes a esta misma provincia. La región se encuentra a ~90 km detrás del actual frente volcánico y la mayoría de los conos de escoria, domos y volcanes escudo presentan alineaciones NE-SW y en menor proporción NW-SE, lo que sugiere la presencia de fallas normales que facilitaron el ascenso de los magmas. Se obtuvieron 12 fechamientos K-Ar de estructuras volcánicas de esta región y las edades varían de 2.5 a 0.188 Ma, lo que permite proponer que la actividad ígnea ha ocurrido de manera simultánea con respecto a las grandes estructuras de la Sierra Nevada (frente volcánico).

La mayoría de las rocas presentan concentraciones de sílice de 49 a 56% en peso y son calcoalcalinas, aunque algunas se ubican en el campo alcalino. Los domos félsicos varían de 64 a 65% en peso en SiO_2 y son calcoalcalinos. Los patrones de elementos traza de las rocas máficas no muestran un claro enriquecimiento de elementos tipo LIL respecto de los HFS. No se observan las típicas anomalías negativas de Nb y Ta de las series calcoalcalinas, pero si se presentan anomalías positivas de Ba y Pb. Los patrones de Tierras Raras de las rocas máficas muestran enriquecimiento de las ligeras respecto de las pesadas. Los domos félsicos presentan patrones similares a los anteriormente descritos, sin embargo, se encontró que estos magmas silíceos no fueron producidos a partir de cristalización fraccionada de los magmas máficos del área.

Las relaciones isotópicas de las rocas en la región de estudio varían como sigue: $87Sr/86Sr$ de 0.7040 a .7058, el ϵ_{Nd} de 0.88 a 4.8, $206Pb/204Pb$ de 18.61 a 18.80, $207Pb/204Pb$ de 15.58 a 15.62 y $208Pb/204Pb$ de 38.34 a 38.64.

Todos los resultados sugieren que las rocas volcánicas cuaternarias máficas fueron producidas a partir de un manto relativamente enriquecido, el cual fue afectado por fluidos derivados de la subducción. Estos magmas pueden ser relacionados con una zona de tras-arco, ya que las evidencias geofísicas presentes indican que la placa en subducción se hundió bajo la Sierra Nevada con una fuerte pendiente. Por otra parte, se sugiere que las rocas félsicas fueron probablemente derivadas de la re-fusión parcial de magmas máficos estancados en la base de la corteza continental.

GEOQP-7

ANÁLISIS MINERALÓGICO, QUÍMICO Y TEXTURAL DE LA METEORITA JUANITA DE ANGELES, UNA CONDrita ORDINARIA H5

Ramírez Garduño Luis¹, Ortega Gutiérrez Fernando¹, Reyes Salas Margarita¹ y Puy Alquiza María Jesús²

¹Instituto de Geología, UNAM

²Departamento de Ingeniería en Minas, Metalurgia y Geología, Universidad de Guanajuato
luisramg@hotmail.com

Las meteoritas son cuerpos de roca, metal o mixtos que caen a la superficie terrestre procedentes del espacio exterior. La meteorita Juanita de Angeles cayó cerca de la ciudad de Las Amosgoas, en Chihuahua ($28^{\circ}25'N$, $105^{\circ}05'W$) en el año de 1992. Se recuperó un fragmento con un peso total de 85 kg que fue comprado por R.W. Buhler del laboratorio Meteorítico Suizo en Glarus Suiza [1]. La meteorita Juanita de Angeles fue clasificada por Jürgen Ott del Instituto de Mineralogisch-Petrographisches de la Universidad de Freiburg como una condrita ordinaria del grupo H5 [2]. En este trabajo determinamos las características petrográficas, físicas (morfología externa, color, textura, brillo y densidad) y la química de la meteorita Juanita de Angeles utilizando para ello la Microscopía electrónica de Barrido (MEB) con la finalidad de reclasificarla y estudiarla. Dicha meteorita se describe como una roca de color café claro, brechada, con clastos subangulares a subredondeados, cristalizados, con muchas fracturas ya rellenas de mineral (figura 1 y 2). La meteorita Juanita de Angeles presenta la constitución de una roca masiva, con granos de metal, de kamacita (Fe-Ni 5-10 % de Ni), taenita (Fe-Ni 20 – 65 % de Ni), cromita (FeCr₂O₄) y troilita (FeS) inmersos en una masa de silicatos (piroxeno (45%);

olivino (19%) y plagioclasa (36%). Los minerales opacos están constituidos por Hierro-Níquel, dentro de los condros (estructuras en forma de esferas) se encontró piroxeno, olivino y óxido de hierro dentro de la matriz. Los condros encontrados son de un intervalo de tamaños de 90 a 600 micrómetros, de diferentes tipos como criptocristalinos ver (figura 1), radiales, barrados y enrejados (figura 2), conteniendo piroxeno, olivino y vidrios principalmente.

Referencias

- [1] G. Sánchez-Rubio, Las Meteoritas de México (2001) 1-85.
[2] F. Wlotzka, The Meteoritical Bulletin, No. 78 (1995) 793

Fig.1 Condro Criptocristalino. Fig. 2 Condro barrado.

GEOQP-8

ESTUDIO COMPARATIVO DE ALGUNAS METEORITAS CARBONOSAS

Maravilla Meza María Dolores¹, Cañetas Ortega Jaqueline² y Arenas Alatorre Jesús²

¹Instituto de Geofísica, UNAM

²Instituto de Física, UNAM

dmaravil@geofisica.unam.mx

Las meteoritas tipo condritas son cuerpos estrechamente vinculados con los orígenes del sistema solar debido a que son cuerpos muy antiguos que surgieron en las épocas tempranas de formación planetaria. En particular, las meteoritas Allende, NWA2086 y NWA7043 pertenecen a esta categoría y han sido clasificadas como "condritas carbonosas".

En este trabajo se presenta un estudio comparativo de las meteoritas NWA2086 y NWA7043 utilizando técnicas de análisis puntual como la microscopía electrónica de barrido (SEM) con análisis elemental: Espectrometría por Dispersión de Energía de Rayos X (EDS) y Espectrometría por Dispersión de Onda (WDS), además de Difracción de Rayos X (XRD) para identificar las fases cristalinas mayoritarias. Con los resultados obtenidos a través de estas técnicas se hace una comparación con los estudios realizados en la meteorita Allende por otros autores y se infieren posibles mecanismos de formación del sistema solar.

GEOQP-9 CARTEL

ANÁLISIS SOBRE LA ESTABILIDAD DEL PLOMO ATRAPADO ARTIFICIALMENTE EN LAS CAVIDADES DE LA ZEOLITA NATURAL

Mendoza Cordova Abraham¹, Vidal Solano Jesús Roberto¹, Paz Moreno Francisco Abraham¹, Flores Acosta Mario¹, Ramírez Bon Rafael² y Arizpe Chavez Humberto¹

¹División de Ciencias Exactas y Naturales, UNISON

²Cinvestav, Querétaro

mendozacordova@ciencias.uson.mx

ANÁLISIS SOBRE LA ESTABILIDAD DEL PLOMO ATRAPADO ARTIFICIALMENTE EN LAS CAVIDADES DE LA ZEOLITA NATURAL

Abraham Mendoza Cordova¹, Jesús Roberto Vidal Solano¹, Francisco Abraham Paz Moreno¹, Rafael Ramírez Bon², Humberto Arizpe Chávez³, Mario Flores Acosta³.

Departamento de Geología, Universidad de Sonora 1. Centro de Investigación y Estudios Avanzados del I.P.N. Unidad Querétaro 2. Departamento de Investigación en Física, Universidad de Sonora 3

mendozacordova@ciencias.uson.mx

Las zeolitas son un grupo de minerales clasificados dentro de los minerales no metálicos o bien minerales industriales, los cuales por sus características físicas y químicas tienen una gran diversidad de aplicaciones, una de ellas es en la resolución de problemas ambientales, particularmente en la eliminación de contaminantes, entre estos se encuentran los metales pesados, los cuales están presentes en los suelos de zonas industriales, en el agua potable, en los afluentes de aguas procedentes de la industria y de la actividad minera, o bien procedentes de mantos acuíferos con valores anómalos en dichos metales.

Dado que las zeolitas son minerales que se caracterizan en parte por tener una gran capacidad de intercambio iónico, así como también por tener una estructura con cavidades de dimensiones nanométricas, tienen la capacidad de incorporar elementos ajenos al mineral dentro de dichas cavidades.

En el presente trabajo se ha experimentado con Pb incorporándolo en zeolitas (chabazita) como acetato de plomo (Pb (CH₃COO)₂·3H₂O) con el fin de conocer, por una parte, la capacidad del mineral para alojar dicho metal después de activarla, y por otra parte, conocer la capacidad de retención del metal después de un proceso reversible a la incorporación de Pb (activación).

Se presentan los resultados obtenidos con SEM, DRX, XPS, y ABSORCIÓN ATÓMICA, observándose mediante el análisis de la composición química, que la zeolita es capaz de atrapar plomo en aproximadamente un 27% (en peso). La presencia del plomo se revela físicamente a través de la técnica DRX por la tensión de la red cristalina, mientras que el desalojo del plomo se expresa por un relajamiento de dicha red. El porcentaje de plomo retenido en las zeolitas

después de la activación, sin tratamiento térmico, es de 81% en promedio, mientras que en la zeolita con tratamiento térmico es de 90.6 %.

Palabras claves: Chabazita, activación, contaminantes.

GEOQP-10 CARTEL

INTERCALIBRATION OF FISSION TRACK LABORATORIES OF ERNO, INSTITUTO DE GEOLOGÍA, UNAM, MEXICO, AND ISTERRE, JOSEPH FOURIER UNIVERSITY, FRANCE

Calmus Thierry¹, Bernet Matthias² y Lugo Zazueta Raul Ernesto^{1 y 3}

¹Estación Regional del Noroeste, Instituto de Geología, UNAM

²Institut des Sciences de la Terre (ISTerre) Université Joseph Fourier, Grenoble, France

³School of Earth Sciences, The University of Melbourne, Victoria, Australia

tcalmus@unam.mx

The challenge for an analytic laboratory is to get reproducible data not only with its own equipment but also in comparison to other laboratories. The fission track laboratory of the Estación Regional del Noroeste (ERNO), Instituto de Geología, UNAM, Mexico, is presently in the process of inter-calibration with the fission track laboratory of the ISTERre, Joseph Fourier University, France.

Both laboratories use the same methodology, i.e. the external detector method, as well as the same equipment for fission track counting: the automatic Kinetek stage, a Calcomp digitizing tablet, an Olympus microscope BX51, and the same three softwares for determining the neutron fluence, the zeta factor, and the age of cooling of apatite crystals. Standards of Durango and Fish Canyon Tuff apatites are used for the calculation of the Zeta calibration factor. At this step of intercalibration the only difference between both procedures concerns the magnification of the microscopes, which are 1,250x at the ISTERre and 1,000x at the UNAM laboratory. In order to improve the procedure of the ERNO laboratory and carry on thermochronological studies, a standardization of the microscope of the ERNO to 1,250x magnification is needed. This magnification will be necessary to get a better definition and precision for track length measurements.

For the first calibration we used granitoid samples of the Hermosillo batholith, Sonora, NW Mexico. Crushing and sieving were in charge of the UNAM laboratory whereas separation, mounting, polishing and etching were done at the ISTERre laboratory. The irradiation of the apatite separates for fission-track analysis was conducted at the Nuclear Reactor FRM-2 at Munich, Germany. As an example, the sample TC-11-01, collected at Hermosillo, has been dated by one analyst at ISTERre and by two analysts at UNAM. The pooled ages of the three age determinations are coherent: 7.6 ± 0.6 , 7.4 ± 0.6 and 7.1 ± 0.7 Ma. Similar cooling ages were determined for some samples of the Hermosillo area, dated as well with the external detector method, or using the new ACLA (combined automatic fission track counting and LA-ICP-MS) method at the School of Earth Sciences, University of Melbourne, Victoria, Australia.

More samples of the Hermosillo granitoids have been dated by at ISTERre between 14 and 8 Ma, and some samples are presently being analyzed at the ERNO laboratory. The set of fission track ages and mean track lengths measurements for some samples suggest rapid cooling between 14 and 8 Ma, which is supported by HeFTy thermal history modeling. The results document Middle to Late Miocene exhumation, contemporaneous with Gulf of California rifting, which reactivated Basin and Range normal faults along the northern extension of the Empalme graben.

GEOQP-11 CARTEL

GEOQUÍMICA Y PETROLOGÍA DEL COMPLEJO VOLCÁNICO ÑADÓ, ESTADOS DE MÉXICO Y QUERÉTARO

Cabrera Román Jesús¹, Castro Segura Francisco Javier¹, Valdez Moreno Gabriel¹ y Arce Saldaña José Luis²

¹Unidad Académica de Ciencias de la Tierra, UAGRO

²Instituto de Geología, UNAM

carbjesus9012@gmail.com

El volcán Ñadó (3,300 m sobre el nivel del mar) ubicado en el sector central del Cinturón Volcánico Trans-Mexicano (CVTM) representa la estructura volcánica más alta de la región al norte del Graben de Acambay. Mediante descripciones de campo y 19 análisis químicos de roca total se han identificado varias unidades estratigráficas: 1. Secuencia pre-Ñadó, constituida por una serie de domos riolíticos que afloran al sureste del volcán. Petrográficamente exhiben una mineralogía de fenocristales de cuarzo+sanidino+plagioclasa+biotita+apatito+circón, inmersos en una matriz microcristalina con abundante vidrio incoloro y evidencias de desvitrificación; 2. Secuencia de lavas y domos dacíticos Ñadó, contemporáneos con una serie de conos de escoria y derrames de lava asociados, que se localizan tanto al norte como al sur de la estructura principal. La petrografía de la secuencia Ñadó se puede dividir en dacitas ricas en fenocristales de hiperstena y plagioclasa inmersos en una matriz formada por microlitos de plagioclasa y dacitas del domo cerro Pelón, constituida por fenocristales de plagioclasa+hiperstena+biotita inmersos en una matriz microgranular. Respecto a la secuencia contemporánea

de conos monogenéticos, ésta se caracteriza por una mineralogía constituida por fenocristales de olivino+cromita+clinopiroxeno+minerales opacos, inmersos en una matriz microlítica; por último; 3. Secuencia post-Nadó constituida por derrames andesíticos que afloran al sur del volcán e ignimbritas provenientes de la caldera de Amealco y que rodean parcialmente la estructura principal. Los derrames de lava muestran una mineralogía constituida por escasos fenocristales de hiperstena inmersos en una matriz de arreglo subtraquítico, mientras que las ignimbritas se caracterizan por la presencia de una textura fragmentada, constituida por fiammes, fragmentos líticos y cristales, inmersos en una matriz formada por cenizas. Respecto a la geoquímica, la relación Nb/Ta varía de 7.18 a 17.28 y Ba/Nb de 2.80 a 96.82, en el diagrama multielementos se observan picos positivos en Cs, Pb, K, Sr, Ba y negativos en Ti, P, Nb, Ta. Para las REE se observa un enriquecimiento de las tierras raras ligeras con respecto a las tierras raras pesadas con la relación La/Yb (2.65-23.06), destaca la anomalía negativa de Ce. Estas observaciones sugieren que las rocas que constituyen el complejo volcánico fueron originadas en una zona de subducción con evidencias de aporte de sedimentos (e.g. Ba, Ce, Pb). Estratigráficamente, las riolitas son las rocas más antiguas del área y además no presentan ninguna afinidad genética con rocas del complejo Nadó ni con el vulcanismo monogénico. La evolución petrológica del complejo volcánico Nadó puede ser interpretada como distintos pulsos magmáticos que se estacionaron en un reservorio a profundidad y dieron origen a las unidades que forman la secuencia volcánica Nadó (andesítica y dacítica). Contemporáneamente ocurrieron pulsos magmáticos que dieron lugar al vulcanismo monogénico andesítico-basáltico. La relación La/Yb indica que los magmas se estabilizaron a distintas profundidades y que posiblemente la secuencia riolítica se estabilizó en una zona con plagioclasa en la fuente mientras que el resto de la secuencia proviene de una zona más profunda de la cuña del manto.

GEOQP-12 CARTEL

VARIABILIDAD PETROGRÁFICA Y GEOQUÍMICA DEL MAGMATISMO MONOGENÉTICO PERIFÉRICO AL VOLCÁN LA MALINCHEBecerra Torres Eduardo¹, Landa Piedra Lizbeth², Mori Laura³ y Gómez Tuena Arturo⁴¹Facultad de Ciencias, UNAM²Unidad Académica de Ciencias de la Tierra, UAGRO³Instituto de Geología, UNAM⁴Centro de Geociencias, UNAM
bfq8591@yahoo.com.mx

El magmatismo del sector oriental de la Faja Volcánica Trans-Mexicana está emplazado a gran distancia de la trinchera, sobre un basamento continental antiguo y grueso, bajo el cual la placa oceánica es muy profunda. Estas características nos llevan a preguntarnos si la diversidad geoquímica del vulcanismo está relacionada con la asimilación de diferentes litologías del basamento, o con aportes variables de la placa subducida. Para responder a esta pregunta, analizamos el magmatismo monogénico cuaternario emplazado a diferentes distancias de la trinchera, al norte y al sur del estratovolcán La Malinche.

Los productos volcánicos presentan características petrográficas variables dependiendo de su ubicación geográfica. Las rocas del frente son porfídicas con fenocristales de olivino, clinopiroxeno, \pm ortopiroxeno, embebidos en una matriz hipocristalina de plagioclasa acicular, clinopiroxeno con evidencia de deformación mecánica, \pm olivino; la matriz presenta a menudo texturas de flujo y glomeroporfídicas de clinopiroxeno \pm olivino. Las rocas del sector norte son porfídicas, con fenocristales de olivino y plagioclasa que a menudo generan texturas glomeroporfídicas e intergranulares; la matriz es holocristalina-hipocristalina, con abundantes microlitos de plagioclasa tabular y óxidos.

Los datos geoquímicos evidencian diferencias importantes entre las rocas emplazadas hacia el frente, y los conos ubicados al norte de La Malinche. En el sector meridional, las rocas son andesitas basálticas a andesitas calcalcalinas, con Mg# alto y relativamente constante (~69); poseen una típica señal de la subducción, representada por relaciones LILE/HFSE altas (Ba/Nb=35-184); también tienen relaciones altas de LREE/HFSE (La/Nb=1.8-5.6), un fraccionamiento importante de HREE (Gd/Yb=1.8-3.7), y relaciones Nb/Ta muy variables (14.9-20.1). En el sector sur es presente también una suite de alto-K que muestra las características anteriormente mencionadas, pero en algunos casos más acentuadas (Gd/Yb=5.6, Nb/Ta=21.2). Las rocas del sector norte tienen composiciones muy homogéneas de basalto-traquibasalto; presentan una señal de la subducción atenuada (Ba/Nb= 18-20), y se caracterizan por su elevado contenido de Ti, Nb, y en general de todos los elementos incompatibles; estas rocas presentan un fraccionamiento de HREE, aunque menor respecto a las rocas del frente (Gd/Yb=2-2.7); y relaciones Zr/Hf variables (46-54).

La diversidad geoquímica de los productos estudiados no puede atribuirse a un proceso de cristalización y asimilación cortical, debido a que el Mg# de las rocas permanece alto y constante al variar el contenido de sílice; además, los datos isotópicos disponibles no muestran ninguna correlación con SiO₂. Más bien, la variedad geoquímica puede explicarse invocando diferentes grados de fusión del manto, en relación con aportes variables de la placa subducida, como confirma la disminución de las relaciones Ba/Nb, La/Nb y Zr/Nb a medida que

nos desplazamos al norte. El componente de la subducción está representado por un fundido rico en elementos incompatibles como LILE y LREE, que deja granate y rutilo residual en la placa subducida, como indican las altas relaciones Gd/Yb y Nb/Ta de los magmas del frente. Los magmas del sector norte, con una menor señal de la subducción, derivaron probablemente de bajos grados de fusión por descompresión de un manto más fértil con piroxeno residual, como sugiere el fraccionamiento de Zr-Hf.

Financiamiento: proyecto PAPIIT-UNAM IB100912-2.

GEOQP-13 CARTEL

EL ORIGEN DEL MAGMATISMO SILÍCICO DE LA CUENCA DE SERDÁN-ORIENTAL: EVIDENCIAS PETROGRÁFICAS Y GEOQUÍMICASLanda Piedra Lizbeth¹, Becerra Torres Eduardo², Mori Laura³, Gómez Tuena Arturo⁴ y Ortega Gutiérrez Fernando³¹Licenciatura en Geología, UAG²Facultad de Ciencias, UNAM³Instituto de Geología, UNAM⁴Centro de Geociencias, UNAM

liz_lp1105@hotmail.com

La actividad volcánica cuaternaria en la Cuenca de Serdán-Oriental (CSO) ha producido algunos aparatos silíceos, emplazados en asociación bimodal con el magmatismo máfico-intermedio dominante. Dichas estructuras están representadas por los domos del Cerro Las Águilas, Pizarro, Pinto, Las Derrumbadas, y el cráter de explosión Tepexitl.

Las Derrumbadas presentan características petrográficas interesantes: son porfídicas, con fenocristales de granate (Al71Py12Gr11), andesina (An35Ab65) y biotita (siderofilita), embebidos en una matriz hipocristalina de oligoclasa (An29Ab71), siderofilita, fayalita (Fo14Fa87), ortopiroxeno (En20Fs80), zircón y óxidos; el granate está coronado por andesina \pm siderofilita. El Tepexitl presenta una asociación de fenocristales similar a Las Derrumbadas (granate, oligoclasa An16Ab84, siderofilita), además de sanidino (Or71Ab29) \pm cuarzo; la matriz es hipocristalina, con sanidino (Or67Ab33), oligoclasa (An15Ab85), siderofilita, zircón, monazita y óxidos. El Cerro Las Águilas y Pizarro tienen fenocristales de feldespato, oligoclasa (An19Ab81), siderofilita y cuarzo, embebidos en una matriz hipohialina con la misma paragénesis, más zircón, apatito, monazita y óxidos. Las Águilas tiene fenocristales de sanidino (Or68Ab32); mientras que Pizarro tiene feldespato con intercrecimientos gráficos de sanidino (Or63Ab37), oligoclasa (An17Ab83) y cuarzo. El Cerro Pinto presenta fenocristales de sanidino (Or72Ab28), oligoclasa (An12Ab88), siderofilita y cuarzo, embebidos en una matriz hipohialina con oligoclasa (An12Ab88), zircón y monazita.

Las riolitas estudiadas tienen composiciones de elementos traza muy contrastantes. El Cerro Pinto exhibe marcadas anomalías negativas de Ba, Sr, Eu y Ti, y patrones de REE extremadamente planos. Dichas anomalías son muy débiles en Las Derrumbadas y Tepexitl, cuyas características más sobresalientes son el fraccionamiento extremo de REE y empobrecimiento notable de HREE. El Cerro Las Águilas y Pizarro tienen concentraciones de Sr relativamente altas, patrones fraccionados de LREE, y patrones planos de HREE. A pesar de estas diferencias, las rocas silíceas de la CSO presentan isótopos de Sr, Nd y Pb muy homogéneos, relativamente enriquecidos, pero similares al magmatismo máfico coexistente.

Aunque las rocas estudiadas son muy jóvenes, se han realizado fechamientos de U-Pb en circones, para establecer si se reciclaron litologías del basamento mediante la identificación de circones heredados: sólo se reconoció una pequeña población de circones ordovícicos en el Cerro Pinto.

La homogeneidad isotópica y ausencia de circones heredados en la mayoría de los productos, permiten descartar un origen del magmatismo silíceo por fusión de diferentes litologías corticales. Más bien, las variaciones petrográficas y geoquímicas sugieren que las riolitas de la CSO derivaron de la cristalización fraccionada de magmas más máficos, y que la diferenciación ocurrió bajo condiciones petrológicas distintas. Los magmas de Las Derrumbadas y Tepexitl derivaron de un proceso de diferenciación que empezó en la base de la corteza con fraccionamiento de granate, y siguió en niveles superiores con fraccionamiento de fases estables a menor presión (plagioclasa, feldespato, biotita, cuarzo). Los productos del Cerro Pizarro y Las Águilas se formaron probablemente en niveles de la corteza media-superior; la presencia de feldespatos con texturas gráficas indica condiciones de presión de agua relativamente elevadas. El Cerro Pinto sufrió un proceso de diferenciación somera dominada por cristalización de sanidino, y posiblemente acompañada por asimilación de rocas paleozoicas.

Financiamiento: proyecto PAPIIT-UNAM IB100912-2.

GEOQP-14 CARTEL

GEOQUÍMICA Y PETROLOGÍA DEL ARCO VOLCÁNICO CHIAPANECO (AVC) PORCIÓN NORTE, CHIAPAS, MÉXICO

Mora Chaparro Juan Carlos
Instituto de Geofísica, UNAM
 jcmora@geofisica.unam.mx

RESUMEN

En el presente trabajo se identificaron siete domos volcánicos: Calvario, Buenavista, Ocotál, Bandera, Danta, San Miguel y Tapalapa, los cuales conforman a la porción norte del Arco Volcánico Chiapaneco (AVC). Se considera que la edad de emplazamiento de estas estructuras fue entre 1.09 a 1.85 Ma.

Las rocas de los domos volcánicos son de composición química traquiandesítica, con minerales de plagioclasa, ortopiroxenos, clinopiroxenos, hornblenda, biotita y óxidos de Fe-Ti inmersos en una matriz de microlitos y vidrio.

Mediante el análisis de geoquímica se caracterizaron los magmas de los domos volcánicos y los depósitos de flujos de bloques y cenizas, y se compararon con las rocas del volcán Chichón y con la parte central del AVC, los cuales pertenecen a la serie calcalcalina, con un contenido de medio a alto en potasio y una composición química intermedia.

GEOQP-15 CARTEL

EL USO DE LA CURVA DE $87\text{Sr}/86\text{Sr}$ DEL AGUA DEL MAR PARA FECHAMIENTOS DE FÓSILES Y ROCAS CARBONATADAS: AVANCES, PROBLEMAS Y TAREAS EN EL FUTURO

Solís Pichardo Gabriela¹, Schaaf Peter² y Hernández Treviño Teodoro²

¹*Instituto de Geología, UNAM*

²*LUGIS, Instituto de Geofísica, UNAM*
 gsolis@geofisica.unam.mx

Desde hace aproximadamente 30 años se está aplicando el método de fechamiento relativo con respecto a la isotopía de estroncio del agua del mar. Esta técnica se puede usar para datar rocas y fósiles carbonatados sin un contexto estratigráfico/paleontológico que puede permitir establecer sus edades. El fundamento del método es una distribución homogénea del $87\text{Sr}/86\text{Sr}$ en el agua de todos los océanos del mundo pero con múltiples cambios de este valor durante el pasado geológico (0-500 Ma). Dichos cambios son el resultado de repetidos intervalos magmáticos muy intensos y sus diferentes aportaciones detríticas al agua del mar. Con base de mediciones de $87\text{Sr}/86\text{Sr}$ en fósiles y carbonatos estratigráficamente bien establecidos se construyó una curva para los respectivos valores del agua del mar durante los 500 Ma. Esta curva es oscilatoria y tiene un máximo de 0.70917 (hoy) y un mínimo de 0.7068 en el Jurásico superior. Para determinar la edad de una muestra paleontológica (p.ej. foraminíferos, inocerámidos, dientes de tiburón, braquiópodos, etc.) o una roca carbonatada se busca la intersección de su valor $87\text{Sr}/86\text{Sr}$ con la curva del agua del mar. La homogeneidad del $87\text{Sr}/86\text{Sr}$ del agua del mar reciente se confirmó en el LUGIS con mediciones de muestras de agua provenientes de Puerto Vallarta, Zihuatanejo, Belize, Colombia (Atlántico) y de Hawaii, resultando en valores muy consistentes entre 0.709151 y 0.709175 ($n = 13$). Desde la existencia de programas de cómputo para el cálculo de edades considerando el error en el $87\text{Sr}/86\text{Sr}$ de la curva del agua del mar y la desviación estándar de la medición de la muestra, esta técnica se ha usado aún más ampliamente. El problema constituye para algunas épocas, donde la curva no está bien establecida (por ejemplo para el Paleoceno y Eoceno temprano), aunque trabajos recientes han contribuido significativamente a este hueco analítico y futuras investigaciones pueden perfeccionar la exactitud de la curva aun más. Para un fechamiento con significado geológico también es necesario analizar únicamente el material carbonatado de la muestra. Frecuentemente se encuentra una mezcla con arcillas secundarias (p.ej. en el interior de las cámaras de los foraminíferos) y es casi imposible separarlas mecánicamente de los carbonatos de interés. Considerando los blancos analíticos, a veces es recomendable efectuar la disolución con ácido acético en lugar de ácido clorhídrico, lo cual puede disminuir la disolución de las arcillas. También siempre es necesario analizar por lo menos tres (o más) muestras de un horizonte para comparar su consistencia en el valor $87\text{Sr}/86\text{Sr}$. Se presentan varios ejemplos de fechamientos exitosos con esta técnica, realizados en el LUGIS en los últimos 10 años de sitios en México y en el mundo.

GEOQP-16 CARTEL

SOFTWARE DE GEOQUÍMICA Y PETROLOGÍA

Grijalva Rodríguez Tomás Israel y Valencia Moreno Martín Andrés
Estación Regional del Noroeste, Instituto de Geología, UNAM
 tomas.grijalva@comunidad.unam.mx

La Ciencias de la Tierra y sus disciplinas deben avanzar a la par del avance tecnológico que experimenta la humanidad. También la enseñanza, debería contemplar esta situación tan imperante como esencial en la formación de los futuros profesionistas y científicos del país. El software de geoquímica y petrología, busca subsanar la carencia de una herramienta académico-profesional que ayude a entender los procesos de diferenciación magmática, la evolución de las rocas y en su clasificación; incorporando las técnicas conocidas y la teoría que las soportan, mismas que están accesibles en los módulos que conforman el software para ayudar con ello, en la interpretación de los resultados.

El software esta constituida por la base de datos GEOROC del Max-Planck Institute For Chemistry que brinda al usuario identificar la composición química-mineralógica, razones isotópicas, entre otras características de rocas volcánicas, plutónicas y xenolitos, así como de ambientes tectónicos; mismos que se emplean como patrón de referencia para los fines que el usuario considere. El software posee un modulo de conversión a óxidos, por lo que el usuario puede alimentar, los resultados directamente de su equipo de análisis y el programa le regresara los óxidos convencionales en una hoja de calculo.

El software ayuda en la clasificación de rocas ígneas (volcánicas y plutónicas), ambientes tectónicos, en su primera versión, con más de 70 diagramas; con la posibilidad de exportarlos en formato gráfico de alta resolución para elaborar presentaciones, artículos, etc. Además de poseer el soporte de que el software ha sido revisado por diversos investigadores, profesionales y estudiantes de las disciplinas correspondientes a los módulos que integran el software.

En su primera versión el software únicamente clasifica rocas ígneas y ambientes tectónicos, sin embargo, se planea integrar los módulos para rocas metamórficas, rocas sedimentarias, mineralogía, geohidrología, isotopía (estables y radiogénicos), arcillas, termobarometría, diagramas de fases; todo en función de la respuesta que obtenga de su primer versión.

El software nace como un aporte para La Fundación Pro-ciencias de la Tierra, la cual busca, ayudar a los estudiantes de las diversas universidades del país con dificultad económica para seguir sus estudios, becándolos. Este software de carácter gratuito para las academias, busca ser un recurso didáctico-profesional para la enseñanza de las geociencias, y llegar a las empresas y profesionistas como una herramienta alterna a los softwares, que se encuentran en el mercado y obtener con esto recursos para la fundación, mediante donativos.