

S2-1

PRESENTACIÓN

Del Arenal Capetillo Rodolfo
Instituto de Geología, UNAM
delaren@geologia.unam.mx

Como recuerdo y en honor al Maestro en Ciencias Diego Arturo Córdoba Méndez, se ha organizado este Simposio en el marco del Centenario de la Sociedad Geológica Mexicana, dentro de la IV Reunión Nacional de Ciencias de la Tierra 2004 y cuyo tema central versa sobre la Geología de México.

Precisamente un día como hoy, hace dos años dejó de existir el Maestro Córdoba Méndez y en este su segundo aniversario de fallecimiento, coincidentemente, amigos y colegas presentan, dentro de este evento académico, alguno de sus trabajos de investigación como un homenaje a su memoria.

El Maestro Córdoba Méndez, como Presidente de la Sociedad Geológica Mexicana durante los períodos de 1969 a 1970 y de 1971 a 1972 y aprovechando su posición como Director del Instituto de Geología, señaló la necesidad, en aquel entonces, de enfocar e incrementar los trabajos e investigaciones geológicas hacia regiones del país cuya geología se conocía someramente. De esta manera se organizó, por primera vez, una Convención Geológica Nacional fuera de la Ciudad de México, siendo la Ciudad de Oaxaca la sede elegida por considerar que era necesario conocer más la complicada e interesante geología de ese Estado. De igual manera y para sustentar lo anterior, se llevó a cabo una excursión geológica que incluyó el itinerario: México, D.F.-Cautla-Izucar de Matamoros-Huajuapán de León-Oaxaca.

Los trabajos presentados en dicho evento, forman parte del Libro-Guía publicado por la Sociedad Geológica Mexicana en 1970.

En el año de 1972 y dado el interés despertado por los buenos resultados obtenidos de la primera convención, el Maestro Córdoba Méndez consideró importante que nuevamente la Sociedad Geológica Mexicana se abocara a organizar otra y más aún por ser el cierre de su gestión como presidente de la misma. Ésta tuvo lugar en la Ciudad de Mazatlán, Sinaloa, la cual con la experiencia ya adquirida, constituyó un verdadero éxito. En esta segunda convención se contó con la amplia colaboración de las universidades de Texas y de Nuevo México, así como de la Secretaría de Recursos Hidráulicos y la Comisión de Fomento Minero, aprovechando como se dijo anteriormente, las relaciones académicas y contactos que en ese momento tenía como Director del Instituto de Geología. Adicional e independientemente de los trabajos presentados en dicho evento, se efectuaron las excursiones: Torreón-Durango; Cerro del Mercado, Dgo; Durango-Mazatlán y Tayoltita. Los trabajos presentados así como la guía de las excursiones geológicas, forman parte de la Memoria de la Segunda Convención Nacional publicada por la Sociedad Geológica Mexicana en 1972.

Lo escrito en párrafos anteriores, es solamente para destacar lo que el Maestro Córdoba Méndez siempre demandó a la comunidad geológica cuando estuvo tanto al frente como Presidente de la Sociedad Geológica Mexicana como del Instituto de Geología de la UNAM... la imperiosa necesidad de despertar y estimular el interés en conocer las riquezas geológicas que encierra nuestro territorio nacional, a través de la presentación del avance y/o resultados de sus trabajos e investigaciones en este tipo de eventos y,.....no fue en vano.

S2-2

EVOLUCIÓN TECTÓNICA CRETÁCICA Y TERCIARIA EN EL NORTE DE SONORA: UNA ASOCIACIÓN ÍNTIMA DE INTRUSIÓN, VULCANISMO Y DEFORMACIÓN MAGMÁTICA

Rodríguez Castañeda José Luis
ERNO, Instituto de Geología, UNAM
jlrod@servidor.unam.mx

De acuerdo a la información disponible las rocas del Cretácico y del Terciario en el norte de Sonora contienen la información tectonoestratigráfica para proponer un modelo que explica la evolución de la región. Los estudios a detalle han permitido identificar que la deformación registrada en las rocas cretácicas es producto de una tectónica vertical, mientras que la deformación en las rocas terciarias es resultado de varios episodios de extensión cortical. Las estructuras presentes son indicadoras de procesos en los que destaca el movimiento y transporte de grandes masas rocosas por gravedad, con desarrollo de estructuras de extensión y de contracción. Es notable la influencia del magmatismo o de los batolitos en esta evolución tectónica. Se cree que existe una fuerte relación entre emplazamiento de magmatismo y levantamiento, mecanismos que desarrollan altos tectónicos. Sobreimpuesto a estos movimientos verticales del cretácico se observa un levantamiento (los complejos de núcleos metamórficos e inversión tectónica) durante el Mioceno temprano.

La historia tectónica cretácica y terciaria de Sonora en general está ligada a la evolución de la placa Farallón, 80-100 Ma con diferentes orientaciones del movimiento de subducción.

Esta subducción irregular se puede explicar mediante varias etapas de movimiento de la placa Farallón:

1) La primera etapa es el inicio de lo que han llamado el arco laramídico ligado a la subducción de la placa Farallón (97 Ma), lo cual se manifiesta con emplazamiento de intrusivos en la parte costera de Sonora y Baja California (97-90 Ma) y continente adentro, con la deformación (deslizamiento de masas asociados a movimientos verticales) en las rocas del Cretácico Inferior. Se propone un relación entre el magmatismo y los deslizamientos, estos últimos producidos por los efectos termales y mecánicos del emplazamiento de los intrusivos.

2) Una segunda etapa -en el Cenomaniano- está indicada por el inicio del depósito de la Formación El Tuli (intervalo de tiempo 97-55 Ma) caracterizada por depósito y vulcanismo. Los trabajos realizados sugieren que el espesor de esta unidad es de unos 10 km, aproximadamente. En el sur-sureste de Sonora se reporta el desarrollo del arco laramídico, Formación Tarahumara en el intervalo 90-55 Ma. Se sugiere un desarrollo muy irregular de la subducción de la placa Farallón más que una evolución continua de la subducción. Lo que resulta en una evolución caracterizada por intrusión, vulcanismo, sedimentación y erosión.

3) La tercera etapa, correspondiente al intervalo 55-27 Ma, está caracterizada por reposo tectónico y magmático, debido quizás a la disminución de la velocidad de subducción de la placa Farallón.

4) La cuarta etapa se presenta en el Mioceno temprano cuando sucede un ascenso de rocas de manto "más caliente", manifestado por los complejos de núcleos metamórficos ampliamente expuestos en Sonora. Estos complejos son la causa de inversión tectónica y de la configuración actual de la Falla San Antonio en el noreste de

Sonora. La asociación espacial y temporal del inicio de extensión con el volcanismo de la Sierra Madre Occidental sugiere que la actividad magmática puede estar intrínsecamente ligada a la evolución estructural observada en el área de estudio.

S2-3

GOGIA SPIRALIS ROBISON, EL EOGRINOIDE DE MAYOR ANTIGUEDAD (CAMBRICO TEMPRANO) DE MEXICO

Buitrón Sánchez Blanca Estela¹, Almazán Vázquez Emilio² y Mendoza Madera Cynthia²
¹ UNAM
² Universidad de Sonora
 blancab@servidor.unam.mx

En los alrededores del poblado de San José de Gracia, ubicado a 40 km al ENE de la Ciudad de Hermosillo, en la región central del Estado de Sonora, está expuesta una secuencia marina de plataforma que representa la sedimentación de parte del Cámbrico Temprano y Medio.

La columna estratigráfica tiene un espesor de 232 m, los primeros 67 m consisten en arenisca de cuarzo de grano grueso, cementada en parte por carbonato, con estructuras de bioturbación y estratificación cruzada, alternando en menor cantidad con caliza impura de estructura lenticular, conteniendo fragmentos de Hyolithes, algas oncolíticas, y trilobitas de la especie *Bristolia* sp. cf. *B. bristolensis* (Resser), así como placas de eocrinoides de la especie *Gogia spiralis* Robison, que se documenta por vez primera para Sonora, siendo el equinodermo de mayor antigüedad de todo el país. Estos organismos son representativos del medio marino durante el Cámbrico Temprano.

La parte superior de la secuencia, de 165 m de espesor, está compuesta por caliza masiva oolítica, caliza gris en estratos delgados, caliza amarillenta contaminada por arcilla y lutita masiva rojiza. Diferentes niveles bioestratigráficos encierran una variada y abundante fauna de organismos invertebrados como trilobitas de los géneros *Oryctocara*, *Peronopsis*, *Ehmaniella*, *Oryctocephalus*, *Pagetia*, *Kootenia*, *Elrathia* y *Bathyriscus*; asociados a braquiópodos de los géneros *Acrothele*, *Dictyonina*, *Prototetra* y *Linnarsonia*; así como *Hyolithes* y espículas de hexactinélidos. Este conjunto faunístico formó parte de la vida marina del Cámbrico Medio, hace 520 Ma.

La especie *Gogia spiralis* Robison se caracteriza por la presencia de una teca cónica formada por aproximadamente 100 placas sin ornamentación y comunicadas por poros suturales en la mayoría de ellas. Las braquiolas o brazos varían en número de 8 a 12 y están compuestas por numerosas placas que tienen un arreglo en espiral.

S2-4

AVANCES EN EL CONOCIMIENTO DE LA GEOLOGÍA DE MÉXICO EN LOS AÑOS SETENTAS: EL PROYECTO SINALOA

Roldán Quintana Jaime
 ERNO, Instituto de Geología, UNAM
 jaimer@servidor.unam.mx

En el año de 1970, el Instituto de Geología a través del Ing. Diego Córdoba Méndez (QPD), firmó un convenio de colaboración con el Gobierno de Sinaloa, para llevar a cabo la cartografía geológica

del Estado, a escala 1:100,000, y finalmente preparar una compilación 1:500,000. Con esto, Sinaloa sería uno de los primeros estados en contar con una cartografía geológica de todo su territorio. Este proyecto pionero en muchos aspectos. Es interesante mencionar que en los años setentas no existían cartas topográficas para la mayor parte del Estado de Sinaloa, por lo que antes de iniciar la cartografía geológica, se tuvieron que preparar los mapas topográficos en base a fotografías aéreas y puntos con coordenadas levantados con métodos topográficos tradicionales.

En el aspecto geológico, el Estado de Sinaloa era casi desconocido, por lo que considero que este proyecto aportó nuevos conceptos para entender la geología del noroeste de México. Durante el desarrollo del proyecto, el Instituto de Geología logró integrar grupos de investigadores de alto nivel, algunos de estos grupos iniciaron sus actividades en México dentro del proyecto Sinaloa y siguen trabajando actualmente. Entre ellos podemos mencionar al grupo de la Universidad de Texas, quienes realizaron varias tesis de doctorado en rocas del batolito Larámide y las rocas volcánicas de la Sierra Madre Occidental; investigadores de la Universidad de Liverpool, Inglaterra quienes trabajaron en las rocas metamórficas del norte del Estado; geólogos franceses de la Universidad de Paris VI, que investigaron las rocas fosilíferas cretácicas. Además de estos geólogos extranjeros, un grupo importante de jóvenes mexicanos tuvimos el honor de colaborar en este proyecto. Por otro lado, de este proyecto se derivaron varias tesis de licenciatura en la UNAM así como varias tesis de maestría y doctorado en la Universidad de Texas.

Entre las aportaciones más importantes a la geología mexicana que fueron derivadas del mismo podemos mencionar:

- (1) Se inició el estudio sistemático de los batolitos de la costa del noroeste de México, aportando algunas de las primeras fechas isotópicas de las rocas intrusivas mesozoicas;
- (2) Se obtuvo valiosa información sobre la estratigrafía y edad de las rocas volcánicas de la provincia de la Sierra Madre Occidental;
- (3) Se reportan las primeras rocas paleozoicas en Sinaloa, las cuales afloran en el área de San José de Gracia, en la Sierra Madre Occidental;
- (4) Se definieron facies volcano-sedimentarias en rocas del Cretácico Temprano, lo que permitió tener un panorama más completo de la paleogeografía del Cretácico de México;
- (5) Como consecuencia de los descubrimientos anteriores, se demostró que la estratigrafía pre-Eoceno continuaba debajo de la secuencia de rocas volcánicas terciarias de la Sierra Madre Occidental.

Los hallazgos anteriores sin duda alguna contribuyeron a mejorar el conocimiento que se tenía de la geología de México hasta los años setentas.

S2-5

GEOLOGÍA DE LA HOJA VILLA AHUMADA: O COMO "EL FLACO" (D.A.C.) INFLUYO EN LA VOCACION Y DESARROLLO PROFESIONAL DE "EL CHIVO"

Rodríguez Torres Rafael
 ROTORA: Consultoría y Asesoría Geológica
 rafael@geologia.uson.mx

El área cubierta por es de 3,800 km² y en su margen Norte cubre los extremos australes de las sierras de La Candelaria y de La Ranchera, así como de Cerro de El Kilo. En la región central del margen occidental descansan las sierras de Mosqueteros y la de La

Alcaparra. Al centro del margen austral se localiza la Sierra de La Magdalena y en la esquina sur-occidental se encuentra el extremo de la Sierra Banco de Lucero.

El principal aporte de los autores de esta Hoja es la formalización de su nomenclatura estratigráfica:

Basalto Chiripa (Pleistoceno): Conos y derrames basálticos.

Formación Patos (Plio-Pleistoceno): Clásticos continentales en cuencas tipo bolsón.

Formación Carolina (Oligo-Mioceno): Corrientes lávicas, horizontes tobáceos e ignimbríticos y algunos domos de intrusión de composición dacítica, riolítica y latítica.

Grupo Chihuahua (Albiano): Formaciones Ahumada y Lucero, en la porción occidental

del área cartografiada y las unidades Benigno, Lágrima, Cox, Finlay, Benevides y Loma Plata, en el área oriental.

Formación Mosqueteros (Aptiano): Caliza parcialmente silicificada.

Formación Las Vigas (Neocomiano): Arenisca de cuarzo, caliza arenosa, y lutita alterada

Formación Alcaparra (Neocomiano): Caliza silicificada, yeso, y coquinas de ostreidos.

Formación Aleja (Tithoniano-Neocomiano): Caliza y lutita parcialmente metasomatizadas.

Formación Loma Blanca (Oxfordiano): Bloques de yeso con aparente diapirismo.

Estructuralmente el área estudio se localiza en la región a la que se le denomina Faja Tectónica de Chihuahua. Esta región se extiende paralela a la frontera desde Ojinaga hasta la Ciudad de Chihuahua y sus rocas sedimentarias mesozoicas se acumularon en el Canal de Chihuahua, que ha sido una subcuenca del llamado Geosinclinal Mexicano, actualmente se le conoce como la Fosa de Chihuahua.

La Faja Tectónica de Chihuahua se caracteriza por presencia de pliegues con rumbo NW-SE y que presentan ligeras variaciones locales en la orientación de sus ejes, reflejando la topografía sepultada de la cercana Plataforma del Diablo y así mismo el efecto de la acción diapírica del yeso oxfordiano basal en la secuencia mesozoica.

Localmente la Sierra de la Ranchera esta formada por un conjunto de pliegues con rumbo NE. El pliegue principal es un anticlinal formado en los estratos de la Formación Benigno. La Sierra de La Alcaparra muestra tres estructuras; en el extremo meridional forma una nariz de un anticlinal orientado al norte. En la porción occidental se tiene un anticlinal normal que propiamente forma la sierra, mientras que en el flanco occidental se encuentra un sinclinal asociado a una falla inversa.

La Sierra de Mosqueteros representa el flanco oriental de un anticlinal normal, con rumbo al norte desarrollado en las formaciones Mosqueteros, Benigno, Lágrima y Finlay.

El área también presenta dos sistemas de fallamiento normal que forma bloques que se consideran como efecto del evento Sierra y Valles que sufrió toda la región. El más antiguo afecto longitudinalmente a las estructuras plegadas de la región y, por lo tanto, su rumbo es paralelo a los ejes de los pliegues. El segundo sistema de fallas afecto oblicuamente a los grandes bloques formados y presenta un rumbo casi oeste, con variaciones locales.

S2-6

CUENCAS "PULL-APART" DEL PALEOCENO-EOCENO, COMO MECANISMO PRINCIPAL PARA EL ASCENSO DE MAGMAS SILÍCICOS E INTERMEDIOS: EJEMPLO PARA EL NORTE DEL CAMPO VOLCÁNICO DE SAN LUIS POTOSÍ

Tristán González Margarito¹, Labarthe Hernández Guillermo², Aguillón Robles Alfredo², Aguirre Díaz Gerardo J.¹ y Pallares Ramos Carlos³

¹ Centro de Geociencia, UNAM

² Instituto de Geología, UASLP

³ Université de Bretagne Occidentale, Brest, Francia
mtristan@uaslp.mx

El Campo Volcánico de San Luis Potosí (CVSLP) lo conforma una secuencia volcánica de por lo menos seis episodios importantes. En particular para su porción septentrional, el primer evento es individual de composición andesítica-basáltica, con características calco-alcalinas ricas en K de ~ 44 Ma, formado principalmente por derrames lávicos, las que se intercalan y cortan a lechos rojos del Eoceno. El segundo es el más voluminoso con 80% de lavas que formaron numerosos domos exógenos, clasificadas como riolitas ricas en K de 32 - 30.5 Ma. El tercer paquete riolítico con alto porcentaje en sílice de 30.5 - 28 Ma, su volumen es bajo en esta área. El cuarto un evento individual de 26 Ma, representado por derrames de ignimbritas de alto grado emplazado a lo largo de fisuras, ricas en K, y el último evento de 1.0 Ma que corresponde a aislados aparatos volcánicos de lavas y piroclásticos basaníticos. Los sedimentos de lechos rojos del Eoceno se depositaron en cuencas aisladas delimitadas por un sistema de fallas producto de rotación regional de bloques debido a fallamiento lateral formando cuencas tipo "pull-apart" las cuales se estima se desarrollaron durante el Terciario temprano, esto ocasionó que el sistema de fallas dentro de las cuencas sirvieran de conducto para la emisión de los productos volcánicos sin-transtensionales sobre todo durante el periodo comprendido entre los 32 y 28 Ma.

Como una reactivación importante del fallamiento anterior, se desarrolló un periodo de máxima extensión en el CVSLP entre los 26 y 27 Ma (Tristán-González, 1986) formando un sistema anastomado de cuencas y pilares tectónicos paralelo al sistema de zonas de fuente, que originaron la serie de domos exógenos y cuyas fosas se rellenaron con conglomerados antes de la emisión de la Ignimbrita Panalillo (25.6±0.6 Ma) los cuales se encuentran basculados hasta 40° al NE. Para la emisión de la Ignimbrita Panalillo de alto grado se pudieron determinar algunas de sus zonas de fuente, las cuales se identificaron en segmentos a lo largo de las fallas normales principales y cuyos remanentes se conservan en o cerca de su lugar de salida, su basculamiento es hacia el NE con ángulo promedio de 27° dentro de la fosa, lo que significa menor actividad de las fallas después de su depósito. La inmensa mayoría del sistema anastomado de fallas normales presenta en sus planos estrías que muestran un movimiento lateral izquierdo y la masa rocosa cerca de las fallas se encuentra cizallada fuertemente ocasionando imbricación de cuñas de la roca con vergencia de sus planos de rotura al NW, sobre todo en las rocas volcánicas de 32-30.5 Ma (Dacita Jacavaquero y Latita Portezuelo). La evidencia de actividad importante de las fallas la representa la emisión de la Ignimbrita Panalillo (25.6±0.6 Ma) y las basanitas con nódulos de granulita cuyos conductos están sobre las fallas principales y cuya edad es de ~1.0 Ma.

S2-7

**INFLUENCIA DEL ING. DIEGO A. CORDOBA MENDEZ EN
LOS ESTUDIOS BIOESTRATIGRAFICOS DE MEXICO**

Carranza Castañeda Oscar, Mitre Salazar Luis Miguel y
Martínez Reyes Juventino
Centro de Geociencias, UNAM
carranza@geociencias.unam.mx

Es una gran oportunidad presentar en este trabajo algunos hechos sobresalientes que los autores vivieron de manera integral en su desarrollo académico en el Instituto de Geología bajo la dirección del Sr. Ing. Diego Arturo Córdoba Méndez.

En efecto, los tres autores ingresaron a esta dependencia prácticamente al mismo tiempo, todos como becarios. El Instituto en aquel entonces, contaba con un Director entusiasta por su juventud y creatividad, lo cual fue determinante para esta institución con reconocimiento nacional e internacional, para la futura formación académica de los autores. La visión del futuro del Instituto que tenía en aquel entonces el Ing. Córdoba quedó patentizado por el apoyo que brindó a un gran número de estudiantes tanto de la carrera de Ingeniero Geólogo como de Biología entre otras. En este sentido, como director y como profesor, el Ing. Córdoba impulsó el postgrado en disciplinas afines al instituto, formando nuevo personal académico que se abocó al desarrollo de las nuevas líneas de investigación. De esta forma, el Ing. Córdoba, dio todo su apoyo para el inicio de las investigaciones acerca de la bioestratigrafía continental del Terciario tardío que en esa época no existía en las instituciones de enseñanza y de investigación.

El proyecto se inició en 1973, en la Cuenca de San Miguel de Allende, los resultados han demostrado la importancia del centro de México, además se han hecho importantes contribuciones al conocimiento de importantes eventos geológicos, como el origen de las cuencas sedimentarias del Cenozoico tardío y su estratigrafía, la formación de los grandes lagos del centro de México que están asociados al vulcanismo y la formación de un corredor eficiente a través del puente panameño que dio inicio al intercambio de faunas entre las Américas. Las investigaciones sobre la estratigrafía de las cuencas, han demostrado que en el centro de México, se encuentran dos asociaciones faunísticas sobre puestas que representan dos edades de mamíferos Henfiliano y Blancano (Mioceno tardío y Plioceno). En cada una de estas secuencias faunísticas, se han recolectado abundante material fósil de vertebrados, formando así la colección más grande por el número de especímenes y su diversidad, que se encuentra en México y esta registrada en la colección Nacional de Paleontología del Instituto de Geología. Esta colección es la referencia básica para nuevos proyectos y ha permitido extender las investigaciones a otras cuencas y establecer la correlación de las faunas del Terciario tardío de México y las de las grandes planicies de América del Norte, lo cual era imposible antes de la perspectiva del Ingeniero Córdoba.

En particular, quienes tuvimos la fortuna de conocerlo de manera muy personal, pudimos valorar las diferentes facetas de un hombre que fue funcionario, investigador, profesor, amigo y un hombre que mediante el cultivo de la música fue un gran bohemio lo cual en algunos de nosotros influyó en unos más en otros menos pero de manera determinante en nuestro desarrollo profesional.

S2-8

**METODO PARA CUANTIFICAR EL MOVIMIENTO RELATIVO
QUE OCURRE EN LAS GRIETAS DE DESECACION DE LA
CIUDAD DE MEXICO**

Silva Mora Luis¹ y Rivera Jaramillo Julia²

¹ Instituto de Geología, UNAM

² Sistema de Aguas del Valle de México, Gobierno del D.F.
lsilva@servidor.unam.mx

La actividad del ser humano produce la modificación del medio ambiente y del suelo donde vive, debido a la íntima relación que se establece con la región donde habita, pues de esta depende la calidad de vida que pueda tener durante su existencia. En la ciudad de México y otras ciudades del país, el área metropolitana se ha modificado; en México esta se inició desde su fundación, sobre un lago que actualmente solo hay restos en Texcoco y Chalco, partes de la cuenca endorreica con desagüe artificial conocida como valle de México. Inicialmente recibió los productos de cortos y locales eventos volcánicos y de la erosión de las sierras que lo circundan, formando un suelo y subsuelo de material volcánico con tobas de baja consolidación, retrabajadas, intercaladas de material lacustre y aluvial en las partes centrales y zonas de transición.

El área metropolitana de la ciudad de México, concentra el 30% de la población del país, o un poco más, aspecto que induce a la ampliación del área urbana. Es decir, cubrir una mayor superficie con cemento y asfalto (impermeabilización), aumentar la extracción de agua del subsuelo, etc. Por lo tanto el valle de México está sometido a condiciones extremas, diferentes a las naturales; estas contribuyen diferencialmente asociadas con elementos artificiales y otros no mencionados, produciendo las grietas de desecación. Su actividad (movimiento), produce la destrucción que utiliza un porcentaje importante del presupuesto de varias instituciones particulares y oficiales, en la reparación de los daños causados por la actividad de estas.

Tomando como base un método topográfico de precisión, se fijaron puntos de control unidos por una poligonal a un vértice, y en cada uno, dos puntos unidos por una recta perpendicular a la traza de la fractura. Puntos que por dos años, registraron el movimiento horizontal y vertical que ocurrió en cada uno. Esto permitió la comparación de valores que son la evolución del movimiento. Este se representó con un vector (línea recta). Su descomposición gráfica proporciona la orientación y magnitud de la fuerza que actúa en el punto considerado.

Resumiendo la descomposición gráfica en un plano, forma un ángulo, mientras que en el espacio un triedro. La resultante de los vectores horizontales en un plano definen la dirección y magnitud del desplazamiento relativo, mientras que la resultante de un triedro proporciona el desplazamiento vertical su magnitud y la dirección en que ocurre.

En conclusión, la suma de resultantes vectoriales en varios puntos de la misma grieta, al proyectarse en un plano horizontal, proporcionan la dirección y magnitud de la fuerza que deforma el terreno donde se localiza; es decir, el movimiento relativo que ocurre. Por lo tanto, podemos establecer la resistencia, elasticidad y características que debe tener el material empleado para reparar o construir; un acueducto, edificio, cualquier sistema de conducción, asegurando una vida útil del inmueble o sistema más larga.

S2-9

EL EJE VOLCANICO TRANSMEXICANO ES UN RIFT CONTINENTAL?

Silva Mora Luis y Malpica Cruz Víctor Manuel
Instituto de Geología, UNAM
lsilva@servidor.unam.mx

En las últimas décadas el estudio sistemático del vulcanismo Mexicano, ha variado el concepto de su origen; El Eje Neovolcánico Transmexicano definido como un típico Arco volcánico relacionado a la subducción en la fosa Acapulco, hoy es un concepto debatible. Después de explicar el vulcanismo Mexicano desde un punto de vista dinámico (Robin y Demant, 1975). El estudio del Eje volcánico Transmexicano, al complementarse con datos sísmicos, origina el modelo de Transtención que lo explica como producto de un límite de placas (sin relación directa con la subducción; Shubert y Cebul, 1984). Al conocer localmente la dinámica de deformación actual, se argumenta que la tectónica extensional del SW de México, produce un fallamiento activo que se explica, con un brinco al Este de la Cresta del Pacífico Oriental (Lhur et al, 1985), o producto de la deformación intraplaca controlada por el basamento, relacionado a las fuerzas del límite de placas (Rosas Elguera et al, 1996). Al reportar vulcanismo alcalino, y el parecido al de islas oceánicas (tipo OIB) con el calci - alcalino que abunda en el Eje Mexicano, se propone la existencia de un extenso "penacho del manto" para explicarlo (Moore et al, 1994) La explicación que aporta, no satisface algunos aspectos, es insuficiente la evidencia para explicar magmas de ese tipo en una zona en subducción, se necesita un manto anómalo ascendente. La mayoría explica con el clásico modelo de subducción la génesis del Eje. Pero no es paralelo a la fosa de Acapulco, diverge 15° con relación a está, carece de una imagen sísmica clara y hay una gravedad baja (Molina Garza y Urrutia Fucugauchi, 1993). Aspectos atípicos contrastantes con Arcos asociados a subducción. Los basaltos OIB se relacionan con "plumas del manto", al menos eso explican, la mayoría de hipótesis que existen sobre estos, estas dicen el magma que los forma, deriva del manto inferior que sufrió una fraccionación química al principio de la Tierra, o la estancia por largo tiempo de una corteza subductada en el límite del manto inferior y superior, etc. Por lo tanto, el Eje volcánico Transmexicano es un "Rift Continental", definido confirmado por la configuración de isotermas del flujo de calor interno (Prol y Juárez, 1985). Además, un manto anómalo debajo de está (Fix, 1975) justifica las rocas mencionadas. Un perfil sísmico de orientación norte-sur con la morfología que define el Moho (Molina Garza y Urrutia fucugauchi, 1993). Esto permite interpretar una corteza continental delgada en el centro de está, posiblemente más que el promedio (40 Km). La mayoría de autores utilizan la subducción para explicar el Eje Mexicano, algunos producto de un mecanismo combinado, donde el fallamiento distensivo y la subducción de Cocos, juegan un papel compartido. Debemos preguntar por que esta estructura es semejante al "Rift de Kenia", si se consideran las rocas alcalina y basaltos OIB encontradas, más los elementos mencionados, podemos concluir que son producto de un precos "Rift continental".

S2-10

ESTRUCTURAS IGNEAS EN LA ISLA LITERA, ESTADO DE VERACRUZ

Malpica Cruz Víctor Manuel y Silva Mora Luis
Instituto de Geología, UNAM
vmmc@servidor.unam.mx

En el litoral del Golfo de México entre Boca Andrea y Laguna Verde, Veracruz, está situada una isla de aproximadamente 300 m² de extensión, muy próxima a la playa, a la que se tiene acceso caminando solo cuando la marea está muy baja. El objetivo del trabajo, consiste en describir los diversos tipos de roca, las estructuras encontradas y el origen de las mismas.

La roca es una brecha de contacto, de color gris verdoso a gris claro, con una matriz muy fina, bien compactada y consolidada, cruzada por grietas en donde se observa una alteración de color amarillenta a rojiza, producto de los fluidos que transportaba el cuerpo intrusivo que la originó. En algunas partes presenta bandas de material ígneo con oxidación; estas forman anillos denominados de Liesegang, producto de la precipitación rítmica de minerales al reaccionar con la roca encajonante. En la brecha existen clastos de rocas volcánicas (basálticas), de 1 a 10 cm de diámetro, a veces muy alterados, en los que se observan diferentes grados de asimilación de los clastos, total, parcial, incipiente o ausente. El cuerpo ígneo al solidificar, se fracturó y colapsó inyectando o segregando los fluidos residuales en las grietas formadas y alterando la brecha. En algunas zonas, el dinamismo de este cuerpo se refleja en las bandas o capas originadas, en donde el desplazamiento del material más ligero, al reaccionar con la roca encajonante, dio origen a la formación de Litofisas de diferentes tamaños (5 cm hasta > un metro de diámetro), con diferentes formas, en general helípticas; así mismo, la estratificación ígnea que se observa en las capas o bandas laminares de 7 cm de espesor en cuya base se presentan depositados los minerales ferromagnesianos y en la parte superior los minerales más ligeros, cuarzos y feldespatos.

El fracturamiento del cuerpo también originó una estructura o red de fracturas definido como "enrejado de gallina" que se rellenó por óxidos de hierro (hematita). A veces este enteado tiene el aspecto de celdas de un panal de abejas en donde la matriz de la roca es alterada por el intemperismo físico químico originado por las salpicaduras de agua de mar cuando las olas de tormenta rompen con la roca. Las zonas de bandas o fracturas que permitieron la circulación del material residual, son más resistentes que la brecha fácilmente erosionada por acción del oleaje marino, formando un arco marino o también llamado puente rocoso.

Esta isla, aparentemente es una digitación de una diorita de mayores dimensiones localizada a ± 1 km al oeste. Es importante considerar la relación de esta roca con los derrames basálticos de estructura columnar que la rodean.

S2-11

LA EXHUMACIÓN COMPRESIVA DEL COMPLEJO XOLAPA (SIERRA MADRE DEL SUR, MÉXICO) EN RELACIÓN CON LA SUBDUCCIÓN DE LA PLACA DE COCOS

Tardy Marc¹, García Díaz Jose Luis², Campa Uranga Maria
Fernanda² y Lapiere Henriette³

¹ Laboratoire de Géodynamique des Chaînes Alpines, Université de
Savoie, France

² Escuela Regional de Ciencias de la Tierra, Universidad Autónoma
de Guerrero

³ Laboratoire de Géodynamique des Chaînes Alpines, Université J.
Fourier Grenoble, France
marc.tardy@univ-savoie.fr

El Complejo Xolapa (de Cserna, 1965) ó Terreno Xolapa (Campa y Coney, 1983), aflora en una banda larga y estrecha, al pie de la Sierra Madre del Sur a lo largo de la costa pacífica de los estados de Guerrero y Oaxaca. Está constituido de gneisses, migmatitas, pegmatitas sin y postectónicas, así como granitoides derivados al menos parcialmente de un basamento grenviliano (Herman et al., 1994) transformado por varios eventos: Construcción de un arco magmático en el Jurásico, eventos térmicos en el Cretácico y en el Terciario inferior, plutonismo post migmatización ligado con la actividad de un arco magmático en el Oligoceno. Las características de HT-BP del metamorfismo del Complejo Xolapa sitúan su origen en la corteza continental media e inferior (Tolson, 1998).

Se plantea entonces la pregunta de la modalidad de la exhumación del Complejo Xolapa en el límite sur del Bloque Oaxaca. Después que Robinson et al. (1989) interpretaron este complejo como un "Metamorphic Core Complex", Ratschbacher et al., 1991; Riller et al., 1992; Morán Zenteno et al., 1996 y Mills, 1998, ligan generalmente la exhumación, a la sola deformación en transtensión del borde Sur de México, que interviene después de la separación y partida en juego siniestro del Bloque Chortis en el Mioceno medio (Moore et al., 1979; Bellon et al., 1982).

Por nuestra parte, basados en datos morfoestructurales, geológicos, geofísicos y sismotectónicos, proponemos un nuevo modelo según el cual, lo esencial de la exhumación del Complejo Xolapa está ligado a la subducción de la Placa de Cocos, que se instala después de la partida del Bloque Chortis y a la geometría de la superficie de subducción, la cual generalmente poco inclinada, dibuja una rampa (Kostoglodov et al., 1996), precisamente bajo el Complejo Xolapa. En éste contexto reciente (después de 10 Ma), la placa oceánica joven (Mioceno inferior) y poco densa ejerce una presión importante sobre la placa superior todo lo largo de la superficie irregular de deslizamiento, induciendo la deformación y la expulsión hacia arriba y hacia el Sur-Suroeste a contrasentido de la subducción, de una escama litosférica limitada a su base por la superficie de deslizamiento en falla inversa de la subducción y a su techo por el "detachment" en falla normal (Meschede y Frisch, 1998) que corta toda la corteza continental. La extrusión de esta escama, que porta al afloramiento de la corteza continental inferior (Complejo Xolapa), induce luego de su paso sobre la rampa que marca la superficie de deslizamiento inferior, la deformación general de la Sierra Madre del Sur en una antiforma alargada paralelamente a la Fosa de Acapulco, mientras que el juego de "détachement" superior está ligado al juego de fallas normales asociadas presentes a la altura de Chilpancingo, Gro.

S2-12

CARACTERIZACION TRIDIMENSIONAL DE LAS AGUAS SUPERFICIALES Y SUBTERRANEAS DE XEL-HA, ESTADO DE QUINTANA ROO, MEXICO. UN ENFOQUE LEGAL

Ramirez Flores Juan Antonio
Herram y Asociados, S.A. de C.V.
herram@prodigy.net.mx

El Desarrollo Ecológico y Turístico denominado Parque Acuático Xel-Há (LUGAR DONDE NACEN LAS AGUAS), ubicado en la conocida Riviera Maya del Caribe Mexicano, dentro del Estado de Quintana Roo; corresponde con una estructura Geomorfológica Kárstica, cuyos orígenes coinciden en términos generales, con la disolución de las rocas calizas aflorantes de edad Mioceno-Plioceno, pertenecientes a la Formación Carrillo Puerto.

Este fenómeno, fundamentalmente ha sido originado por la presencia y alternancia continua de aguas superficiales y subterráneas, tanto de origen y composición marina, como continental. Estas últimas (Aguas Continentales), evidenciadas por medio de arrastres de agua subterránea, localmente conocidos como "Descargas de Agua Dulce".

Como parte de los trabajos destinados a establecer la Caracterización Tridimensional de las Aguas Superficiales y Subterráneas de Xel-Há, se registraron y colectaron in-situ, con el apoyo de una red de monitoreo y muestreo, los parámetros físico-químicos y bacteriológicos que definen las condiciones y características de las aguas superficiales y subterráneas aflorantes, (tanto en forma natural como artificial, a través de cenotes, dolinas y pozos, respectivamente). Esta actividad se complementó por medio de series analíticas ensayadas en laboratorio, previa aplicación de protocolos de colecta, traslado y conservación de muestras de agua.

Cabe señalar que adicionalmente se posicionaron los elementos de la referida red de control, con apoyo de equipos GPS. Asimismo, se contó con el respaldo de equipos de buceo, a fin de precisar el registro de parámetros y la eficaz colecta subacuática de muestras de agua.

Simultáneamente se estableció y monitoreo una segunda red, diseñada para efectuar el control de elevaciones de la superficie del agua. Elevaciones referenciadas al nivel medio del mar; lo anterior, a objeto de establecer la potencial vinculación de los efectos de marea, sobre los cuerpos de agua superficiales y subterráneos.

Resulta importante destacar que los trabajos referidos, han tenido como propósito fundamental, establecer cualitativa y cuantitativamente, la relación existente entre las condiciones y características físico, químicas y bacteriológicas de los cuerpos de agua (superficiales y subterráneos), presentes en Xel-Há, con la Legislación Mexicana vigente en materia de Bienes Nacionales, específicamente respecto de su clasificación de Zonas Federales Marítimo Terrestres.

El trabajo que se reporta, pretende demostrar la existencia de un Vacío Legal en la citada Legislación Mexicana; al considerar para éste tipo de cuerpos de agua, (de gran ocurrencia en el litoral del Caribe Mexicano), una clasificación genérica, imprecisa e incompleta, ya que indebidamente intenta encasillar a ésta clase de afloramientos de aguas costeras, dentro de alguna de las siguientes clasificaciones:

1. Lagos.
2. Lagunas.
3. Esteros.
4. Depósitos naturales de agua marina que se comuniquen directa o indirectamente con el mar.

Cabe enfatizar que la citada Legislación establece lo anterior, sin atender condiciones cualitativas, ni características cuantitativas de los cuerpos de agua de que se trate, en relación con aspectos fundamentales como son, las valoraciones y determinaciones específicas de los parámetros físicos, químicos y bacteriológicos de los cuerpos de agua.

S2-13 CARTEL

INVERTEBRADOS BENTONICOS DEL CARBONÍFERO Y PERMICO DE SONORA Y SUS IMPLICACIONES PALEOGEOGRÁFICAS

Buitrón Sánchez Blanca Estela¹, Almazán Vázquez Emilio² y Vachard Hatton Daniel³

¹ UNAM

² Universidad de Sonora

³ Université des Sciences et Technologies de Lille
blancab@servidor.unam.mx

En diferentes formaciones sedimentarias de Sonora existen invertebrados bentónicos en rocas carbonatadas de ambiente marino, somero y cálido que caracterizan al Carbonífero y Pérmico. La biota significativa en el análisis estratigráfico y paleozoogeográfico, aplicado al conocimiento de los límites de las paleoprovincias marinas americanas y su relación con otras, está constituida principalmente por algas, foraminíferos, corales, briozoarios, braquiópodos, crinoides y conodontos.

En el Carbonífero los tetracóralos: *Caninia*, *Caninophyllum*, *Lophophyllum*, *Amplexus*, *Cyathaxonia*, y *Lithostrotion* de la Provincia Cordillerana de Norteamérica se encuentran también en la Eurasiática. En el Misisípico-Pérmico, los braquiópodos-Productacea (*Avonia*, *Diaphagus*, *Echinoconchus*, *Dictyoclostus*), *Rhynchonellacea* (*Wellerella*) y *Spiriferacea* (*Cyrtospirifer*, *Eumetria*, *Spirifer*, *Hustedia*, *Crurithyris*), *Terebratulacea* (*Dielasma*) tuvieron una amplia distribución en el mundo. Los crinoides misisípicos (*Rhysocamax* y *Gilbertoncrinus*) son comunes con Iowa y Kentucky y los pensilvánicos-pérmicos (*Pentadira*, *Cyclocaudex*, *Preptopremnum* y *Heterostelechus*) con Texas, EUA. Los conodontos, *Polygnathus* y *Gnathodus*, estuvieron ampliamente representados en el Carbonífero en la provincia del Valle del Misisipi y la Eurasiática. En el Pensilvánico, los fusulínidos, *Triticites* y *Fusulina* de la Midcontinental region son comunes con las faunas de la Provincia Euroasiática-Artica.

La Provincia faunística Norteamericana occidental en el Pérmico estuvo caracterizada por fauna típicamente tethysiana como los fusulínidos, (*Pseudofusulina*, *Parafusulina*, *Triticites*, *Schwagerina*, *Boultonia*); los tetracóralos (*Lophopillidium*, *Neozaprentis*), los briozoarios (*Fenestella*), los braquiópodos (*Composita*, *Martinia*, *Wellerella*, *Liosotella*, *Hustedia*, *Rhynchopora*, *Spiriferellina*, *Dictyoclostus*) ammonites (*Waagenoceras*), y las algas (*Komia*) Particularmente la *Parafusulina antimonioensis* del Wordiano de Sonora es próxima a *P. californica* que indica relación con la paleoprovincia de California y Nuevo México. Asimismo *P. deliciasensis-maleyi* se encuentra en las capas de la *P. californica* y está relacionada con Nuevo México y Texas, EUA y con Canadá. *Pseudoschwagerina* se ha reportado de Norteamérica y de varias localidades de Rusia.

El análisis de la distribución de la fauna bentónica del Carbonífero denota que hubo una distribución cosmopolita con bajos niveles de provincialismo, debido a conexiones entre los mares del oeste de Norteamérica y los del oeste de Asia.

En el Pérmico Tardío la fauna bentónica marina de Sonora vivió agua somera del Dominio del Tethys, el que se distribuyó desde el oeste de Norteamérica, Norte de África hasta Asia.

S2-14 CARTEL

CARACTERÍSTICAS GEOQUÍMICAS DEL VOLCANISMO ANDESÍTICO-BASÁLTICO EN EL CAMPO VOLCÁNICO DE SAN LUIS POTOSÍ

Martínez Esparza Gilberto¹, Aguillón Robles Alfredo¹, Bellon Hervé², Tristán González Margarito³ y Cotten Joseph²

¹ Instituto de Geología, UASLP

² Domaines Océaniques, IUEM, Université de Bretagne Occidentale, Brest, Francia

³ Posgrado en Ciencias de la Tierra, Centro de Geociencias, UNAM

aaguillonr@uaslp.mx

Dentro del Campo Volcánico de San Luis Potosí (CVSLP), localizado en la porción meridional del estado, se encuentra formado por derrames de lavas que varían en composición félsica, intermedia y básica, intercalados en algunas ocasiones con depósitos de flujos piroclásticos de composición riolítica. Los derrames de lavas, fueron extravasados y distribuidos en tiempo y espacio durante la evolución del CVSLP, durante el Paleoceno-Eoceno; el paroxismo volcánico fue durante el Oligoceno, y una etapa final durante el Cuaternario.

La distribución temporal de los derrames andesíticos está comprendida entre los períodos de 43.7 ± 1 a 42.5 ± 1.0 Ma; el segundo evento principal de rocas andesíticas intercaladas con derrames dacíticos y riolíticos, se desarrolló desde los 36.4 ± 1.4 hasta 28.9 ± 0.7 Ma, finalizando con derrames puntuales alrededor de 21.6 ± 0.5 Ma. El evento final que formaron volcanes monogenéticos conformado por flujos piroclásticos y coladas de lavas dio inicio a los 5.05 ± 0.14 Ma finalizando a los 0.59 ± 0.06 Ma.

En base a la composición química de las rocas intermedias es posible observar que varían desde andesitas a andesitas basálticas, algunos derrames puntuales son traquibasaltos y tefritas basaníticas, con variaciones de elementos mayores de $SiO_2 = 58.6$ a 62.4% ; $Al_2O_3 \sim 16.5\%$; $TiO_2 = 0.89-1.12\%$; $Fe_2O_3 = 6.6-7.4\%$; $MgO = 1.2$ a 3.13% ; $CaO = 3.8-5.5\%$; $Na_2O \sim 4\%$; $K_2O = 2.2$ a 3% . En las características de sus tierras raras, se observa que en las rocas antiguas de ~ 42 Ma, muestran un carácter calco-alcálico con un mayor fraccionamiento de las tierras raras ligeras (LREE) con relación a las tierras raras pesadas (HREE), lo que nos sugiere que el magmatismo antiguo está derivado de una fusión de la base de la corteza. Las rocas andesíticas ~ 30 Ma, muestran patrones de tierras raras casi horizontales indicando que el material volcánico interactuó mas con material del manto; existiendo además algunos derrames que muestran una ligera anomalía negativa de Eu que nos indica un mayor fraccionamiento de la plagioclasa, en donde las rocas tienen mas influencia en la corteza. El evento ~ 21 Ma muestra un patrón de tierras raras en donde las LREE son ligeramente más fraccionadas que las HREE, lo que indica una mayor componente de material del manto, además de que este evento llega a estar asociado a un magmatismo bimodal (Torres-Aguilera y Rodríguez Ríos, 2004). El último evento,

muestra un fraccionamiento mayor de LREE con respecto a las HREE, estos dos últimos casos, nos indicaría que el volcanismo es principalmente intraplaca.

Las rocas andesíticas del CVSLP, están asociadas al sistema de fallas desarrolladas en los eventos tectónicos principales de evolución del campo volcánico, utilizando como conducto para su ascenso algunos segmentos de las fallas tensionales con orientación predominante NW-SE.