

Sesión especial

**Geología, hidrogeología, geofísica,
microbialitas y registro paleoambiental
en Rincón de Parangueo
(Guanajuato) y sus alrededores**

Organizadores:

José Jorge Aranda-Gómez
Gilles Levresse

SE09-1

EVOLUCIÓN PALEOAMBIENTAL DEL CRATER LA ALBERCA, VALLE DE SANTIAGO, GUANAJUATO A LO LARGO DEL HOLOCENO. REGISTRO DE DIATOMEAS Y OTROS PROXIES.

Israde-Alcántara Isabel¹, Domínguez-Vazquez Gabriela², Castro-López Valerio² y Bischoff Jim³¹Universidad Michoacana de San Nicolás de Hidalgo, UMSNH²UMSNH³USGS

isaisrade@gmail.com

El maar de La Alberca, en la región de Valle de Santiago, Guanajuato, es parte de un Sistema de cráteres freatomagmáticos alineados NO-SE a lo largo de la falla Morelia-Tzitzio. Dentro de este cono de escoria existió un lago cuya máxima profundidad llegó a 50 metros, secándose completamente a fines del 2005. Se extrajo un núcleo de 11.40 m del depocentro del lago. Cuatro fechas de radiocarbono que van de 10,705 yr cal aP a 2329 cal a.P. permiten acotar los paleoambientes a lo largo del Holoceno de este sistema cerrado que cuenta con un registro casi continuo de diatomeas. La sucesión consiste de facies limo arcillosas masivas oscuras, que dominan en la base. En la zona central del núcleo (200 a 250 y 600 a 800 cm) se observan laminaciones milimétricas constituidas por facies limoarcillosas laminares color claro de composición carbonática y facies detriticas laminares oscuras de cuarzo, plagioclasas así como de materia orgánica amorfa. Hacia la cima se presenta un bandeado de centimétrico a milimétrico con planos de laminaciones irregulares. En los niveles amarillos y naranjas, ricos en carbonatos, es dominante *Encyonema caespitosa* coincidiendo con altos valores de TIC. Los niveles mas oscuros son mas representativos a lo largo del Holoceno temprano y medio, donde las diatomeas indicadoras de fases mas húmedas y ricas en nutrientes son dominantes grandes frústulas de *Cymbella mexicana*, y *C. lanceolata*, *Epithemia turgida* y *E. aff. hyndmanii*, *Gomphonema spp.*, *Rhoicosphenia* y *Fragilaria spp.*, acompañados *Amphora lybica* y *Cocconeis placentula*. La mayoría toleran altas conductividades. Los periodos más húmedos que tuvo el lago de La Alberca fueron a los ca. 8,000 años hasta los ca. 4000 a. Los periodos mas secos que experimentó el lago se establecen después del Holoceno medio ca. 4335 a 2047 cal yr. a.P. con altos valores Ca/Ti y Ca/K con un transformación completa del paisaje hacia 3769 cal yr a.P., instalándose vegetación no leñosa que incluye Gramineae, Ulmaceae, Leguminosae, en un contexto de incendios recurrentes. Porcentajes mas altos de Na y Cl aumentan en el Holoceno tardío 2000 años a.P. indicando una tendencia a la regresión del lago. En particular de 1279 yr cal. a.P (240cm) hasta ca. 800 yr cal. a.P (150 cm) el lago cratérico de La Alberca mantuvo un tirante de agua bajo, a pesar de su alta evaporación, con la presencia de comunidades monoespecificas de *Encyonema caespitosa*, especie que habita aguas con muy altas concentraciones iónicas. De 800 años hacia el Reciente, las escasas frústulas de diatomeas presentan corrosión y alta fragmentación, aumentando las concentraciones de Na y Cl en facies mas con influencia volcánica con un incremento de Ti, Al, Mg y Fe. Otros episodios volcánicos se detectan a 295, 700 y 802 cm. asociándose a la actividad del Volcán de Colima y mas recientemente del Parícutín. La sobreexplotación del acuífero regional y los cambios en los patrones de circulación atmosférica SST y ENSO, en conjunto, han secado el lago.

SE09-2

ANÁLISIS AEROMAGNÉTICO DE LA ZONA DE PARANGUEO – LEÓN Y ÁREAS CIRCUNVECINAS

López Loera Héctor¹, Yutsis Vsevolod² y Aranda Gómez José Jorge³¹Instituto Potosino de Investigación Científica y Tecnológica A.C., IPICYT²IPICYT³Centro de Geociencias, UNAM

hector.lopez@ipicyt.edu.mx

Se presentan los resultados preliminares de un estudio aeromagnético realizado por el Consejo de Recursos Minerales (CRM, hoy Servicio Geológico Mexicano, SGM) en 1998. Se obtuvieron del SGM, los datos digitales del vuelo aeromagnético realizado en la zona de León-Parangueo y áreas circunvecinas. Aplicamos a través del software OasisMontaje 8.4, una serie de filtros que nos ha permitido en primera instancia observar como la configuración de isovalores del Campo Magnético Reducido al Polo (algoritmo matemático de Baranov y Naudy, 1964) y Continuo Ascendentemente (Henderson, 1970) nos muestra la existencia de una serie de al menos ocho Dominios Aeromagnéticos (DAM), cada uno de ellos caracterizados por su morfología, longitudes de onda, frecuencias y amplitudes de la intensidad del Campo Magnético y que se asocian a igual número de unidades geológicas que se identifican con un rango específico de valores de Susceptibilidad Magnética. También con la aplicación del filtro de Primera Derivada (algoritmo matemático de Henderson y Zietz, 1949), nos ha permitido interpretar un conjunto de lineamientos aeromagnéticos que se correlacionan con zonas de debilidad, como fallas y/o fracturas y/o contactos, que en la zona del maar de Parangueo, lo intersectan en tres direcciones, dos preferenciales, NW-SE y E-W, y una secundaria NE-SW. La Magnetometría Aérea es una herramienta de análisis que debiera utilizarse como estudio de reconocimiento en todos los estudios de Ciencias de La Tierra, por lo económico, rápido, área de cobertura y facilidad de análisis.

SE09-3

GEOPHYSICAL MODELING OF RINCÓN DE PARANGUEO MAAR

Yutsis Vsevolod¹, Aranda-Gómez José Jorge², Arzate Flores Jorge Arturo², Böhnel Harald², Pacheco Martínez Jesús³, López Loera Héctor¹, Ramos Leal José Alfredo⁴, Cerca-Martínez Mariano², Levresse Gilles², Torres Gaytán David Ernesto¹, Velázquez Juárez Daniel Arturo¹ y Luévanos Pacheco Valeria Anahí⁴¹Instituto Potosino de Investigación Científica y Tecnológica, A.C.²Centro de Geociencias, UNAM³Universidad Autónoma de Aguascalientes⁴Facultad de Ciencias de la Tierra, UANL
vsevolod.yutsis@ipicyt.edu.mx

In this paper we report the geophysical model, applied to Rincón de Parangueo (RP) maar. RP is situated in the Valle de Santiago region, in the north-central part of the Mexican Volcanic Belt. Gravity and magnetic profiles as well as MT/AMT soundings were obtained inside the crater of the RP maar. Regional aeromagnetic data was obtained from the Servicio Geológico Mexicano. An interesting feature found in the geophysical data collected at the Rincón de Parangueo maar is that the general trend of both gravity and magnetic anomalies inside the crater is N45°E. This trend contrasts sharply with that in the N25°W-trending maar lineament near Valle de Santiago, and with the regional aeromagnetic anomalies in the region. These data combined with AMT soundings measured outside the crater, provide the elements to propose a structural model for the maar. The stratigraphy beneath the bottom of the crater was modeled with four layers. The upper layer corresponds to lake sediments and reworked tephra with densities ranging between 1.8 and 2.2 g/cm³. The joint thickness of these two lithologies (about 200 meters) is constrained by the AMT sounding within the crater. Underneath the lake sediment layer, there is a body which represents a diatreme made of volcanic breccia, with an inferred density between 2.0 and 2.4 g/cm³. In the southern part of crater is modeled a salt layer with density 1.5 g/cm³. Finally, the country rock around the lake sediments and underlying diatreme was modeled as igneous rocks with densities between 2.7 and 3.0 g/cm³. The lateral dimension of the sediment fill (approx. 1 km), constrained by the size of the base of the crater, was introduced into a 2.5D model. The body that represents the diatreme in the model allows a final adjustment of the center of the gravity minimum to a depth of approximately 2 km. Further increase in the length of the diatreme has no additional effect in the model. The lateral dimensions of the diatreme were constrained to a maximum of 500 m. CONACYT (project 129550) financial support is support is gratefully acknowledged.

SE09-4

LAS CIANOPROCARIONTES Y SU RELACION CON LAS MICROBIALITAS DE RINCÓN DE PARANGUEO

Cortés-López Eleonor¹ y Tavera Rosaluz²¹Posgrado en Ciencias Biológicas. Facultad de Ciencias, Universidad Nacional Autónoma de México, UNAM²Algas Continentales. Ecología y Taxonomía. Facultad de Ciencias, Universidad Nacional Autónoma de México, UNAM
eleonor.cortes@ciencias.unam.mx

Las microbialitas son rocas resultantes de la mineralización producida, inducida o influenciada por comunidades bentónicas microbianas embebidas en sustancias exopoliméricas (Dupraz et al., 2011). Las microbialitas se han encontrado en una gama de ambientes; en México se han registrado en la Península de Yucatán, en pozas de Coahuila y especialmente en el Eje Neovolcánico, en lagos de Michoacán y en lagos de cráteres tipo maar en Puebla y Guanajuato. El cráter de Rincón de Parangueo (Valle de Santiago, Guanajuato) presenta en el antiguo margen del lago diversas estructuras carbonatadas no anegadas que han sido descritas como estromatolitos, oncolitos, biostromas o microbialitas, pero no hay suficientes estudios sobre las comunidades de microorganismos y su asociación con la fase lítica. El papel de las cianoprocariontes es decisivo en la formación de microbialitas de agua dulce, principalmente porque interviene su capacidad de aumentar la alcalinidad circundante a través de su metabolismo fotosintético oxigénico, combinado con el mecanismo de concentración de dióxido de carbono, de tal manera que promueve y/o genera la precipitación de carbonatos; asimismo, su capacidad de secretar sustancias exopoliméricas que permiten la estabilización y nucleación de los cristales de carbonatos. Nos hemos enfocado en estudiar la diversidad de estos microorganismos y su relación con la fase lítica de dos tipos de microbialitas en Rincón de Parangueo. Presentamos los resultados sobre las principales especies que hemos encontrado (microscopía fotónica y confocal) en relación con los resultados de algunos estudios litológicos de la estructura y mineralogía de las microbialitas (DRX, microscopía estereoscópica y electrónica de barrido acoplada con espectrometría de dispersión de energía de rayos-X). Desde ambos puntos de vista, biológico y geológico distinguimos dos etapas cruciales en la historia de las microbialitas de Rincón de Parangueo. Una de ellas corresponde con la formación de las estructuras que tuvo lugar cuando se encontraban anegadas en la que parece haber predominado la familia Hyellaceae. La etapa actual corresponde con la desecación del lago en la que varios procesos diagenéticos han provocado la modificación de las microbialitas previamente consolidadas y el desarrollo de una mineralización en menor escala, mediada por mayor diversidad de cianoprocariontes. Se describe y discute la composición específica, la organización macroscópica y la relación entre la comunidad de cianoprocariontes y el sustrato, en contraste con lo estudiado en otras microbialitas de lagos de cráter del

Eje Neovolcánico Transversal y la importancia de la organomineralización en la conformación de estas estructuras. Agradecemos a la M. en C. Guadalupe Vidal (Facultad de Ciencias, UNAM) por el apoyo en el establecimiento y mantenimiento de los cultivos; a CONACYT y al Posgrado en Ciencias Biológicas de la UNAM por el apoyo económico y respaldo académico; y especialmente a nuestros colaboradores Karim Benzerara, Purificación López-García, Ana Isabel López y David Moreira.

SE09-5

MICROBIAL-MINERAL INTERACTIONS PRESERVED IN THROMBOLITES DURING THE GEOLOGICAL EVOLUTION OF RINCÓN DE PARANGUEO

Chacón Elizabeth¹, Vega Marina², Levresse Giles²,
Aranda-Gómez Jorge J.², Charles Marcela¹ y Westall Frances³
¹UNAL
²UNAM
³CNRS-Orleans
baicalia2012@gmail.com

Whether inquiring into ancient microorganisms or searching for extraterrestrial life, microbial sediments represent a key biosignature to analyze in modern environments. Under a wide variety of environmental conditions different types of microbial signatures may be preserved at different scales. Well-exposed microbialites occur at Rincon de Parangueo as irregular lithohermes that presumably have accreted as a result of the trapping, binding and precipitation by benthic microbial communities and by physical processes. These microbialites have a spongy thrombolitic matrix and a well-developed stromatolitic crust. The analysis of the stromatolitic microstructures reveals microsediments and textures commonly found in microbial carbonates. In contrast, the thrombolitic matrix exhibits a higher clastic influence. Although microbialites are not accreting nowadays, their distribution, shapes and sizes suggest that they mark the external facies of the former crater lake. In addition to the extreme conditions found nowadays at Rincon de Parangueo in pH, alkalinity, composition and erosional patterns, this locality is under special environmental conditions under constant and rapid change. The modern extreme environment, the rapid short-term ecological changes and the well-represented mixed microbialites at Rincon de Parangueo offer a key opportunity to get insight not only into the physical and chemical factors controlling the preservation of microbial sediments, but also in the development of life-detection experiments in astrobiological projects as well as palaeoreconstructions of ocean models during the Archean.

SE09-6

EL MAAR DE RINCÓN DE PARANGUEO (GUANAJUATO, MÉXICO), UN LABORATORIO NATURAL DE VOLCANOLOGÍA, GEOLOGÍA ESTRUCTURAL/TECTÓNICA, HIDROGEOLOGÍA, SEDIMENTOLOGÍA, GEOFÍSICA Y GEOBIOLOGÍA.

Aranda Gómez José Jorge¹, Cerca Mariano¹, Levresse Gilles¹, Rocha-Treviño Luis¹, Beraldi-Campesi Hugo², Carrera Jaime¹, Arzate Jorge¹, Yutsis Vsevolod³, Pacheco Jesús⁴, Chacón Elizabeth¹, Chávez-Cabello Gabriel¹ y Ramos José Alfredo⁵
¹Universidad Nacional Autónoma de México, Centro de Geociencias, UNAM, CGEO
²Universidad Nacional Autónoma de México, Instituto de Geología
³IPICYT
⁴Universidad Autónoma de Aguascalientes
⁵Universidad Autónoma de Nuevo León
jjag@geociencias.unam.mx

Rincón de Parangueo (RP) es un maar (<137Ka) que tuvo un lago alcalino perenne hasta los 1980's. Sobre-explotación del acuífero regional abatió considerable del nivel del agua y causó subsidencia acelerada del fondo del lago. La tasa de hundimiento en RP (~1 m/año) es un orden de magnitud mayor que en otros sitios subyacentes por el mismo acuífero. RP está excavado en un escudo de lava continental del Plioceno(?) de composición traquiandesítica. El maar es parte de un alineamiento (?50km) de volcanes monogenéticos. El magma que formó a RP es alcalino, semejante a los magmas de intra-placa de la Mesa Central. La subsidencia en RP causa deformación activa en los sedimentos post-maar. En el lecho del lago hay dos dominios estructurales: uno extensional, cercano a la costa oriental, con fallas normales e inversas (ángulo alto), anticlinales rollover y un pliegue por propagación de falla. El otro, más hacia el depocentro en el lado occidental, tiene pliegues y domos de inyección de lodo. RP es un ejemplo de deformación en un medio no confinado, asociada a gliding/spreading radial convergente. Los vestigios del lago en RP tienen un comportamiento semejante a un lago-playa, ya que el nivel del agua descendiendo notablemente en el estiaje, pero no se seca por completo, lo que indica flujo local de agua subterránea adentro del cráter. El agua actual es hiperalcalina debido a ciclos repetidos de evaporación. Originalmente al agua en RP debió ser considerablemente más salada que la del acuífero, posiblemente porque CO₂ del sistema magmático residual del volcán precipitó trona y otras sales. El lodo en RP está formado principalmente por magnesita y, en menor proporción, por sedimentos clásticos derivados del interior del cráter. En la orilla del lago hay una plataforma de microbialitas con estromatolitos, trombolitos y un pavimento de

oncolitos. RP es una localidad con organismos extremófilos poco conocidos. La aplicación de algunos métodos geofísicos al estudio de las estructuras de RP y de la diatrema subyacente al maar es un desafío. El contenido elevado de sales en el agua de poro de los sedimentos dificulta la penetración de ondas de radar y la aplicación de métodos MT. Multichannel analyses of surface waves es limitado por el coeficiente de Poisson alto de las los sedimentos húmedos cercanos a la superficie. La gravimetría y magnetometría dan información relevante a la ubicación y forma de la diatrema subyacente. Los escarpes de falla normal en el lecho del lago (< 15m) tienen varias cicatrices de landslides. Cartografía estructural 1:1000 indica la presencia de varios landslides rotacionales lentos que están activos y al menos un sitio en donde se está formando un toppe. En RP se desarrolló un método para cartografía topográfica de ultra-detalle mediante el uso de fotos aéreas adquiridas con un dron. La información se procesó con GIS y PhotoScan Pro. Por su acceso fácil y calidad de exposición, RP puede convertirse en un geoparque y/o un laboratorio abierto para la enseñanza de las geociencias. CONACYT129550.

SE09-7

EVIDENCIAS OBTENIDAS A PARTIR DE SONDEOS AMT DE UN FLUJO SUBTERRÁNEO SALOBRE EN EL ACUÍFERO SALAMANCA-VALLE DE SANTIAGO INDUCIDO DESDE EL CRÁTER DE RINCÓN DE PARANGUEO

Arzate Flores Jorge¹, Corbo Camargo Fernando² y Aranda Gomez Jorge¹
¹Centro de Geociencias, Universidad Nacional Autónoma de México, CGEO-UNAM
²Cátedras CONACYT, Centro de Geociencias, Universidad Nacional Autónoma de México, CGEO-UNAM
arzatej@geociencias.unam.mx

El agua en el lago-cráter de Rincón de Parangueo (RP) debió haber sido considerablemente más salobre que el resto del agua en el acuífero regional antes del inicio de su desecación. La forma en que las sales se concentraron en esta parte del sistema permanece como un proceso a ser investigado. Una vez que el nivel freático inició su profundización, la evaporación comenzó a concentrar el contenido de sales, hasta llegar al punto de precipitar evaporitas (trona, eitelita, halita y silvita entre otras), las que cubren o se entremezclan con los sedimentos carbonatados del lago. Conforme pasó el tiempo, el agua residual en el sistema formado por el cráter, sedimentos lacustres y, posiblemente cima de la diatrema, aumentó su contenido de sólidos totales disueltos, ya que cada año experimentaba: (1) transporte de sales lixiviadas desde la periferia hacia el centro de la cuenca y (2) un nuevo ciclo de evaporación. El abatimiento del nivel freático acarreo otro efecto colateral, pues el lago dejó de ser una zona de descarga para el acuífero regional y se convirtió en una zona de recarga. Una forma indirecta de poner a prueba la hipótesis de que Rincón de Parangueo es una fuente externa de sales que se incorporan al acuífero Salamanca-Valle de Santiago es a través de sondeos geofísicos tanto en el interior del cráter como en su periferia. Aumentos notables en la conductividad eléctrica indicarían la presencia de una pluma de agua salobre que inicia en el cráter. Las inusuales resistencias de contacto (~0.1 ohm-m) en el maar de Rincón de Parangueo, constituyen una limitación para los métodos electromagnéticos de alta frecuencia (> 1kHz) y particularmente para los sondeos de corriente directa (SEV), cuya penetración de investigación se ve afectada por la presencia de esta capa conductora superficial de los sedimentos de relleno del cráter. A pesar de esta limitación física que nos impone el medio, los sondeos Audio-magnetotéluricos (10kHz-0.1 Hz) realizados en el interior como en el exterior del cráter, han podido establecer que no solamente la capa más superficial del relleno presenta una conductividad anómala, sino que las capas más profundas (> 200 m) presentan también una conductividad anómalamente alta (~1 ohm-m). Estos resultados nos permiten suponer que existe un fenómeno de flujo inverso desde el centro del cráter hacia el exterior lo que ha sido registrado por varios de los sondeos AMT realizados en el sector NE fuera del cráter. La hipótesis de flujo subterráneo de agua con alto contenido de sales hacia el exterior se sustenta en la diferencia hidráulica que existe entre el nivel del lago intermitente dentro del maar y el nivel estático del acuífero medido en los pozos que se ubican en el exterior. La distribución de sondeos AMT realizados en el entorno del cráter de RP nos permite establecer la dirección principal de contaminación en el acuífero de Valle de Santiago por efecto de la percolación y flujo subterráneo del agua salobre en dirección del gradiente hidráulico.

SE09-8 CARTEL

PHYSICAL EXPERIMENT OF SUBSIDENCE WITHIN THE PARANGUEO MAAR CRATER

Cerca Mariano¹, Rocha Luis², Carreón-Freyre Dora¹ y Aranda-Gómez Jorge¹
¹Centro de Geociencias, UNAM, CGEO, UNAM
²Posgrado en Ciencias de la Tierra, UNAM
mcerca@geociencias.unam.mx

We present the results of a physical model, which aims at reproducing deformation associated with rapid subsidence observed in the sediments of the Parangueo maar crater. Subsidence of the bottom of the crater is caused by extraction of groundwater in the interconnected adjacent aquifer. The model considered plausible variations in the bedrock and diatreme geometry underneath the lake sediments, and it also considered the drawdown rate in the aquifer, which was in the order of 1 meter per year in the time interval from 2005 to 2011. Drawdown rate was monitored in 15

water wells located around the maar crater. The experiments were built within a rigid, semi-spherical plastic bowl in which the materials of the maar were modeled using different materials: a) plasticine was used to simulate the rigid country rock, b) gravel was used as a proxy for the pyroclastic fill of the diatreme below the maar crater, and c) water saturated hollow glass microbeads for the lacustrine sedimentary lacustrine fill of the crater. Water level was initially maintained at the surface of the sediments and then water was allowed to flow through holes made at the base of the rigid bowl. Water extraction provoked in a sequence of gentle downsag folding, fracturing, and faulting of the surface in all the experimental runs. Vertical, as well as lateral displacements, were observed in the surface of the experiments. We discuss here the results of two representative runs. The model results reproduced the ring-like geometric array of normal faults seen in the field in the crater sediments. The models also explain the diversity of structures observed in relation with the inferred geometry of the buried diatreme. The deformation in the surface of the physical models was monitored continuously with an optical interferometric technique called structured light projection. Images collected at nearly constant time intervals were analyzed using the ZEBRA software and the obtained interferometric pairs permitted to analyze the full field subsidence in the model. The experiments were conducted at a continuous flow rate extraction and show a linear subsidence rate. Comparison among the results of the physical models and the fault system associated to subsidence in the maar show that fault geometry in the sedimentary sequence imitates closely the geometry of the underlying subvolcanic basement.

SE09-9 CARTEL

CARBONATE MICROBIALITES FROM RINCÓN DE PARANGUEO MAAR, GUANAJUATO, MEXICO

Levresse Gilles¹, Aranda-Gomez Jose Jorge², Chacon-Baca Elizabeth¹, Vega-Gonzalez Marina³, Cerca-Martinez Mariano⁴ y Ramos Leal Jose Alfredo⁴
¹centro de Geociencias, CGEO-UNAM
²CGEO
³UNAL
⁴IPICYT
glevresse@gmail.com

The Rincón de Parangueo maar represents one of the youngest (late Pleistocene) eruptive events in a regional volcanic, NNW-trending lineament in the Michoacán-Guanajuato volcanic field. The crater's had a perennial lake that was gradually desiccated in the past several decades. The decrease in the lake's water level has exposed large areas of nearshore microbialites. The organogenic structures range in size from a few mm to >30 cm in diameter, they usually form extensive biostromes near the former coast of the lake, and in places developed bioherms up to 1 m high. Around the bioherms, the platform is formed by oolitic sand and may contain paleochannels filled with plant remains replaced by carbonates. Organogenic structures have various external morphologies, which depend on the shape of rocks or wood fragments that core the individual structures. Internal fabrics in them range from finely laminated to massive and radial with desiccation cracks. Seen under the microscope with higher magnification, the brittle fractures are remarkable in parts of the organogenic structures. Carbonate crusts precipitated on detrital boulders and coarse shoreline clastic fragments sometimes form domical laminated deposits, which range in thickness from mm to dm. Carbonate crusts are formed by sub-millimeter scale, monomineralic laminae. Most of these crusts have botryoidal structure. The laminated stromatolite crusts and the botryoidal boulder coatings are composed by varying combinations of poorly- to well-consolidated microcrystalline hydromagnesite and aragonite mixed organic material remains. The outermost layer in the carbonate crust is constituted mainly by aragonite and siliceous detrital material. Most of the oncolites in the biostrome are centimeter-scale in diameter and form the skeleton of otherwise featureless platform areas. Modern microbialites occur in sheltered portions of the lake and more isolated parts of the bottom of the crater. These microbialites are coated with thick cyanobacteria mats. These mats contain both primary carbonate precipitates (hydromagnesite and aragonite) and detrital carbonates and siliclastic materials. The chemical composition of the alkaline (pH ca.10) water is well mixed, and there is evidence of diffuse gases bubbling in it. ¹⁴C ages (in years BP) of stromatolite wood cores allow the determination of several pulses of microbialites development at 4160±30, 3100±30 and from 500±30 to 0. The C-O-B stable isotopes were measured from 500 years to present along a single oncolite in order to illustrate the recent historical variation of the water lake composition. C-O-B isotopes show sinusoidal variations with a general negative evolution line. B range of values indicates clearly a volcanic source and the gradual increasing of lake water pH. C-O isotope evolution suggests a decrease in water temperature and an increase in participation of organic matter in the development of the organogenic structure. In Rincon de Parangueo, C-O-B isotopic values evolution indicate the predominance of modern volcanic control. Rincon de Parangueo is a wonderful natural laboratory of modern alkaline environments with in situ calcifying microbial mats generating biosedimentary structures such as those known from Precambrian deposits.

SE09-10 CARTEL

MODELO DIGITAL DE SUPERFICIE DE ULTRA-ALTA RESOLUCIÓN EN RINCÓN DE PARANGUEO.

Carrera Jaime, Levresse Gilles, Lacan Pierre y Aranda Jorge
Centro de Geociencias, UNAM
jaime-carrera@geociencias.unam.mx

Algunos de los elementos estructurales más impactantes en el fondo del lago seco del maar de Rincón de Parangueo son las fallas y fracturas de tensión que se asocian con uno o más de los siguientes procesos: (1) desecación y contracción en el lodo, (2) extensión causada por desarrollo de un pliegue por propagación de falla a partir del contacto diatrema-roca de caja, (3) modificación de fracturas causadas por (1) y (2) por gliding/spreading, (4) desarrollo de fracturas y fallas de tensión en las crestas de anticlinales rollover y (5) formación de domos y/o pliegues por re-movilización e inyección de lodo. Para poder caracterizar e interpretar estas estructuras, que son muy numerosas y pequeñas, es necesario contar con un mapa topográfico a escala grande (> 1:500) y/o fotografías aéreas con resolución alta. Para resolver este problema, inicialmente se "levantó" cartografía topográfica a escala 1:1000 con estaciones totales. Sin embargo, el plano topográfico obtenido, no posee el detalle suficiente que permita la ubicación precisa de todas las estructuras. Un segundo intento consistió en tratar de obtener planos más detallados a partir de imágenes de satélite, pero el albedo elevado de los sedimentos del lago seco, no permitió esta aproximación. Finalmente se optó por la obtención de pares estereoscópicos de fotos aéreas a color con una resolución aproximada de 40 cm por pixel. A partir de esas fotos se generó una ortofoto en las que se observan claramente la mayoría de las fracturas/fallas. Sin embargo, dado que la deformación está activa, es deseable obtener y comparar periódicamente la topografía del fondo del lago, para tener información relevante a la cinemática de la deformación. Por su tamaño, ausencia de vegetación y facilidad de acceso, Rincón de Parangueo es el sitio ideal para el desarrollo de una técnica nueva para la elaboración de mapas topográficos. Aquí presentamos una metodología para obtener un modelo digital de superficie de ultra-alta resolución. Para esto utilizamos un cuadcóptero pequeño y una cámara digital con las que se obtuvo la información para desarrollar un modelo digital de superficie y una ortofoto con una resolución de 4.7 cm. La información original se procesó por medio de algoritmos de estructura a partir de movimiento (Structure from Motion, SfM) utilizados en PhotoScan Pro. Empleando las coordenadas de 31 puntos de control medidos con un GPS cinemático, observamos que los residuales del modelo de superficie tienen un RMSE=3.3 cm con media de 2.6 cm en la horizontal, mientras que en la vertical el RMSE=1.8 cm con una media de -0.3 cm. Con esta metodología logramos construir un modelo tridimensional con un nivel de detalle sin precedente, en el cual se logran apreciar todas las estructuras creadas por la deformación activa en el fondo del cráter. La técnica desarrollada puede aplicarse en sitios en los que se requiere obtener periódicamente información topográfica de ultra-alta resolución a un costo relativamente bajo, como en excavaciones con problemas de estabilidad.

SE09-11 CARTEL

EL FENÓMENO DE "GRAVITATIONAL GLIDING/SPREADING" EN LOS SEDIMENTOS LACUSTRES DE RINCÓN DE PARANGUEO, GUANAJUATO, MÉXICO

Aranda Gómez José Jorge y Cerca Mariano
Universidad Nacional Autónoma de México, Centro de Geociencias, UNAM, CGEO
jjag@geociencias.unam.mx

La subsidencia en el interior del maar de Rincón de Parangueo (RP) es un fenómeno complejo desencadenado por la sobre-explotación del acuífero regional. El abatimiento del nivel freático causa compactación diferencial del relleno de la diatrema debajo del maar y de los sedimentos lacustres que la cubren. En las etapas iniciales de subsidencia, posiblemente antes de que se diera una reducción significativa del volumen de agua en el lago, se formó una depresión centrada sobre la diatrema que subyace al maar. Con el tiempo se desarrolló un monoclinall casi anular, paralelo a la costa del lago y se propagaron hasta la superficie fallas normales e inversas (de ángulo alto) a partir del contacto diatrema – roca de caja. Esas fallas modificaron al pliegue, que en su origen es similar a un pliegue por propagación de falla normal, haciéndolo más abrupto y "escalonado." Las fallas en los sedimentos lacustres de RP se formaron en sedimentos no-consolidados en condiciones sin presión de confinamiento (cercana a la presión atmosférica). A poca profundidad debajo de la superficie del lago seco, el lodo está húmedo y en ocasiones se comporta de manera plástica, lo que contrasta con la "costra" seca y quebradiza en la superficie. Las fallas y fracturas de tensión en las áreas cercanas a la costa tienen un componente de movimiento horizontal (perpendicular al plano de fractura) considerable, que va desde centímetros a varios metros. Se interpreta que esto es por el fenómeno de gravity gliding/spreading, radial y convergente por la geometría impuesta por la forma de la cuenca y por el modo en que se da la subsidencia. En la parte occidental de la cuenca está operando el fenómeno de "raft tectonics" ya que los bloques de lodo en la costra seca se están deslizando pendiente abajo, hacia el centro de la cuenca. El nivel de despegue entre estos bloques rígidos, que se mueven con un mínimo de deformación interna (i.e. gliding), y el lodo húmedo subyacente, que se deforma de manera plástica (i.e. spreading) se encuentra a una profundidad variable. La plasticidad del lodo se activa cuando aumenta su presión de poro por: (1) carga sedimentaria y/o (2) descargas de agua

pluvial y/o (3) contenido de gases. En estas condiciones existe un movimiento de masa que causa extensión adyacente a la costa y acortamiento en áreas más cercanas al depocentro. Existen evidencias de extensión prácticamente en todas las áreas cercanas a la costa, pero la intensidad de esta difiere entre el lado oriental y occidental de la cuenca. Al oriente hay deformación por extensión acoplada al contacto diatrema – roca de caja y extensión desacoplada más cercana a la pared del cráter. En el occidente, la componente vertical de las fallas normales es menor y la extensión es más difusa, distribuyéndose en un área mayor, en un monoclinal más suave. Algunos de los pliegues y domos en el occidente pueden haberse formado por efectos de un “escalón” sepultado debajo de los sedimentos. CONACY129550.

SE09-12 CARTEL

GPR PROFILES FOR CHARACTERIZING SUBSIDENCE DEFORMATION IN THE LAKE SEDIMENTS WITHIN THE PARANGUEO MAAR CRATER

Cerca Mariano¹, Carreón-Freyre Dorá¹, Aranda-Gómez Jorge¹ y Rocha Luis²

¹Centro de Geociencias, UNAM, CGEO, UNAM

²Posgrado en Ciencias de la Tierra, UNAM
mcerca@geociencias.unam.mx

Near surface deformation of the lacustrine deposits within the Parangueo maar crater (México) show evidence of large scale sinking. Deformation is mostly concentrated in ring-shaped normal fault system and it is accompanied by gravitational sliding and gliding of mud blocks, and folding at the foot of the slides. Domes, caused by mud injections triggered by mud overpressure, are associated with the folds. In this work we present an actualization of the interpretation of a GPR survey of the crater including two large profiles of ~1000 m each that were continuously recorded across the crater. A SIR-20 equipment with 200 MHz antenna was employed for the surveys and processing of GPR data included a detailed topographic correction. Reflectors in the radargrams were correlated with layers observed in small excavations made in the lacustrine sequence and allowed the estimation of a propagation velocity of 0.075 m/ns. Shallow reflectors recorded were interpreted as layers, fractures, faults, or mud injections as observed in unstacked profiles. Likewise, the radar signature of continuous reflectors can be related with the spatial distribution of evaporites within the lake basin, which occur where water content increases. The complete GPR profiles allowed the identification deformation structures and give insights on the differences in the structural styles along the ring fault. The GPR results are of great importance for a better understanding of the geometry and distribution of structures near the surface related to land subsidence in fine grained materials. The overall image emerging from this study is that sinking of the maar crater creates vertical fractures and lateral mass movements to the depocenter, resulting in the formation of tensile fractures. Likewise, faulting due to differential compaction exerts a major influence in the location of today's playa-lake and on the distribution of salt concentration in the center of the basin.