

Sesión Regular

# **GEOLOGÍA Y GEOFÍSICA AMBIENTAL**

Organizadores:

Roberto Maciel

Pedro Zarate

Oscar Campos

GGA-1

### APLICACIÓN DE MÉTODOS GEOELÉCTRICOS Y DE MEDICIÓN DE COMPUESTOS ORGÁNICOS VOLÁTILES PARA LA CARACTERIZACIÓN DE UN SITIO URBANO CONTAMINADO POR HIDROCARBUROS

Delgado Rodríguez Omar<sup>1</sup>, Flores Hernández David<sup>1</sup>, Shevnin Vladimir<sup>2</sup>, Amezcua Allieri Miriam<sup>1</sup>, Díaz Gutiérrez Luis<sup>1</sup>, Rosas Molina Andrés<sup>1</sup> y Marín Cordova Salvador<sup>1</sup>

<sup>1</sup>Instituto Mexicano del Petróleo

<sup>2</sup>Universidad Estatal de Moscú  
odelgado@imp.mx

Los métodos geoelectrónico, como el método de resistividad (TRE) y perfilaje electromagnético (PEM), son útiles en estudios de sitios contaminados por productos petroleros en procesos de biodegradación, siendo la señal geológica una anomalía de baja resistividad; cuando los contaminantes son hidrocarburos recientes, la zona contaminada mostrará alta resistividad, teniendo mayor dificultad su configuración y mapeo para las condiciones geológicas más comunes. Sin embargo, los contaminantes frescos, sobre todos los hidrocarburos refinados, presentan altos niveles de gases que pueden ser cuantificados mediante mediciones de Compuestos Orgánicos Volátiles (COVs).

Como parte del proceso de construcción de un desarrollo habitacional en la parte norte de la Ciudad de México, fue realizada una excavación donde se observó la afluencia de hidrocarburos proveniente de un estrato arenoso-limoso. Para realizar el diagnóstico del sitio, los métodos TRE, PEM y COVs fueron aplicados de manera conjunta en un área de aproximada de 5 ha altamente urbanizada. Los resultados obtenidos de la aplicación de los tres métodos fueron integrados en un mapa para una mejor configuración de la pluma contaminante, permitiendo identificar un tanque de almacenamiento subterráneo de gasolina magna como la fuente de contaminación. Además, el mapa integral permitió la selección optimizada de los puntos de perforación y muestreo de suelo para análisis químicos, encontrándose que todas las muestras contaminadas contienen gasolina magna pero con diferencias en el grado de biodegradación. Este estudio demostró la efectividad de la aplicación conjunta de los métodos geoelectrónicos y COVs en sitios con fuente de contaminación activa, afectados por contaminantes hidrocarburos frescos y maduros.

GGA-2

### PROVENIENCIA DEL S EN SULFATOS SECUNDARIOS ANALIZANDO 34S EN UNA ZONA MINERA AL SUR DE MÉXICO

Dotter Almazan Azucena y Armenta Hernández María Aurora  
Instituto de Geofísica, UNAM  
adotter@yahoo.com.mx

Taxco se ubica al sur de México en el estado de Guerrero y corresponde a un distrito minero cuya extracción y explotación de minerales se centra en metales base (Ag-Zn-Pb) que se encuentran principalmente como sulfuros. Las actividades mineras han producido depósitos de jales expuestos a la acción del aire, lluvia y viento generando lixiviados ricos en metales (drenaje ácido de mina) y en la presencia de sulfatos minerales secundarios. El empleo de isótopos estables como el 34S ayuda a identificar fuentes de proveniencia de metales y/o la fuente que origina a los sulfatos secundarios. La aplicación de estudios isotópicos en Taxco, se ha restringido a sulfuros minerales y a la identificación de la fuente de S en lixiviados de jales. Por lo anterior, se consideró importante analizar isótopos estables de 34S en sulfatos de muestras de suelos, jales y precipitados para identificar la fuente del azufre en sulfatos secundarios y el proceso (oxidación-reducción) que libera y moviliza Cu, Zn, Pb y Fe hacia el medio ambiente.

Los resultados muestran valores de 34S cercanos a los reportados por Camprubí (2006) para el distrito e indican que el S de los sulfatos en jales y precipitados provienen de Esfalerita de vetas> Esfalerita de mantos# Pirita de vetas>Pirita de mantos> Galena de vetas>Pirita sedimentaria, dominado por el sistema esfalerita-pirita. El valor 34S en suelos cae dentro del rango de los sulfuros del distrito e indica dos fuentes: a) Esfalerita vetas-mantos >pirita mantos>pirita sedimentaria en suelos de calizas, esquistos y rocas detríticas, b) Pirita mantos>descomposición MO (?).

De acuerdo a lo anterior se concluye que la fuente de S de los sulfatos en suelos, jales y precipitados deriva de sulfuros primarios y confirma el proceso de oxidación del azufre a sulfatos dominado por el sistema esfalerita-pirita en el caso de los jales y precipitados. En los suelos se evidencia el proceso de erosión de las rocas mineralizadas y la deposición de partículas de los jales en los suelos alledaños, valores positivos de 34S sugieren un posible aporte de S vía descomposición bacteriana de MO. A nivel de cuenca existe un fenómeno de erosión-transporte de los sulfuros de la mineralización sin oxidar que contribuyen en la formación de suelos, confirmados por la baja concentración de sulfatos en suelos y en las rocas que hospedan la mineralización, y en menor proporción a la formación de sulfatos secundarios.

GGA-3

### RELACIONES EMPÍRICAS ENTRE PARÁMETROS MAGNÉTICOS Y PALEOCLIMÁTICOS EN SEDIMENTOS CUATERNARIOS EN VENEZUELA Y ARGENTINA

Peralta Segnini Alfredo<sup>1</sup>, Costanzo Alvaréz Vincenzo<sup>2</sup>, Aldana Milagrosa<sup>2</sup> y Carrillo Eduardo<sup>3</sup>

<sup>1</sup>Departamento de Ciencias de la Tierra, USB, Venezuela

<sup>2</sup>Universidad Simón Bolívar, USB, Venezuela

<sup>3</sup>Instituto de Ciencias de la Tierra, Universidad Central de Venezuela, UCV, Venezuela  
alfredoperalta160@gmail.com

En este trabajo se estudian propiedades magnéticas de sedimentos correspondientes al Cuaternario de la Laguna de Mucubají, de origen glaciario, en el Edo Mérida en el occidente de Venezuela. Se busca establecer relaciones empíricas entre parámetros magnéticos e indicadores paleoclimáticos de isótopos de oxígeno 18 (#18O), a través del algoritmo computacional de Redes Neuronales Difusas (RND). Para esto se obtuvieron datos de núcleos de la Laguna de Mucubají de susceptibilidad magnética (#), remanencia magnética natural (NRM), remanencia magnética anhisterética (ARM), magnetización remanente isotérmica (IRM), cociente S (CS) y temperaturas de Curie. Los datos de #18O fueron tomados de la base de datos de la National Oceanic and Atmospheric Administration (NOAA) y de Greenland Ice Core Project (GRIP). Los datos obtenidos de los núcleos abarcan un período estratigráfico de 2200 años aproximadamente (10.880-12.950 calBP) en 2 metros de sección, en donde se presume está contenido el final de la última pequeña glaciación Younger Dryas, registrada para el hemisferio Norte y la entrada del Holoceno (período interglaciario). Se estableció una correlación estratigráfica con los datos paleoclimáticos con el fin de establecer pares de datos que generaron las estructuras predictivas de indicadores paleoclimáticos de isótopos de oxígeno 18 (#18O). Con los datos de parámetros magnéticos y sus distintas combinaciones se realizaron múltiples ensayos computacionales, para discriminar cual de los parámetros es capaz de reflejar más efectivamente cambios paleoclimáticos y en que combinación de parámetros se ajustan mejor las estructuras predictivas (FIS).

Hasta ahora se ha establecido que existe una correspondencia entre los parámetros magnéticos medidos y la curva de #18O, habiéndose hallado correlaciones entre los datos de origen y los datos inferidos con un R2 de aproximadamente 0,8 en su mejor caso. Los parámetros que predijeron con mayor efectividad fueron susceptibilidad magnética (#) y la remanencia magnética anhisterética (ARM), tanto de manera individual como en su combinación, no obstante los diversos parámetros medidos resultaron exitosos a la hora de realizar las predicciones.

Por último se probaron las estructuras predictivas (FIS), realizadas con datos de núcleos venezolanos, con datos de # y ARM de los Lagos Portok y El Trébol, ubicados en la Patagonia Argentina. Los resultados obtenidos establecieron que es difícil establecer una correspondencia óptima en este caso. Esto puede deberse a que el registro paleoclimático y estratigráfico, con los que se generan los FIS, están referidos al hemisferio Norte, para el cual se registra el Younger Dryas, mientras que los datos de los Lagos argentinos no registran dicho evento. Esto establece consideraciones importantes a la hora de realizar predicciones paleoclimáticas a través de parámetros magnéticos, utilizando datos de entrada y salida que pertenezcan al mismo hemisferio ó sino que focalicen eventos globales.

GGA-4

### FALLAMIENTO NORMAL DE BLOQUES EN EL GRABEN AEROPUERTO, RIFT DE TIPO PULL-APART MANAGUA, NICARAGUA: RESTRICCIONES DE LA GRAVIMETRÍA Y MAGNETOMETRÍA

Zambrana Areas Xochilt Esther<sup>1</sup>, Ramón Márquez Víctor Manuel<sup>2</sup>, Keppie Duncan John<sup>3</sup>, Campos Enríquez José Oscar<sup>4</sup>, Leytón López Brenda<sup>1</sup> y Rodríguez Dionisio<sup>1</sup>

<sup>1</sup>Instituto de Geología y Geofísica, Universidad Nacional Autónoma de Nicaragua

<sup>2</sup>Programa de Posgrado en Ciencias de la Tierra, UNAM

<sup>3</sup>Instituto de Geología, UNAM

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

xza-86@hotmail.com

Varios modelos a escala regional han sido propuestos para la depresión de Nicaragua: 1) Rifting paralelo a la depresión (y al frente volcánico) debido al roll back de la placa de Cocos en subducción; 2) fallamiento strike-slip lateral derecho paralelo a la depresión y localmente desplazado por cuencas pull-apart; 3) fallamiento strike-slip lateral derecho paralelo a la depresión y desplazamientos mediante fallas transversales lateral-izquierdas del tipo bookshelf. A una escala intermedia, McBirney and Williams (1965), Carr (1976), Weinberg (1992), Funk et al. (2011) interpretan la depresión como estructuras de tipo semi graben. El graben Aeropuerto se encuentra en la parte este del graben de Managua (Nicaragua), área en la cual, el arco volcánico de Centro América es desplazado dextralmente, posiblemente del resultado de la subducción de una falla transformante ahí donde los ángulos de subducción cambian. El graben de Managua se encuentra dentro de la depresión de

Nicaragua del Cuaternario Tardío producido por rifting trasarco asociado al roll back de la Trinchera de América Media. El graben de Managua formado como un rift pull-apart asociado con fallamiento bookshelf dextral durante cizallamiento dextral entre el antearco y el arco y es el lugar de dos históricos, grandes terremotos que destruyeron la Ciudad de Managua. Con el fin de evaluar el riesgo de terremotos futuros, cuatro perfiles magnéticos y gravimétricos fueron levantados para caracterizar estas estructuras que atraviesan el graben de Aeropuerto, el cual es limitada por las zonas de falla de Cofradía y Aeropuerto, al Este y Oeste, respectivamente. Estos datos indican la presencia de una serie de fallas normales delimitando bloques levantados y hacia abajo y una falla normal lítrica, Falla Sabana Grande. El modelo implica que esta área ha sido sujeta a una tectónica transtensional. Estas fallas parecen ser parte de una serie de estructuras tipo bookshelf y probablemente sea el lugar de futuros terremotos, el cual podría destruir el aeropuerto y parte de los alrededores de Managua. Tres perfiles gravimétricos regionales SW-NE, que corren desde el Océano Pacífico hasta el mar Caribe, indican un cambio en la estructura de la corteza: desde el norte al sur la corteza se adelgaza. De acuerdo a estos modelos de corteza regional, el desplazamiento observado en el Frente Volcánico alrededor del Lago de Nicaragua es asociado con una zona de debilidad relacionado con: 1) el cambio N-S en la estructura de la corteza, 2) al ángulo de subducción de la placa de Cocos, 3) a la distancia de la Trinchera de América Media (i. e., la localización de la cuña del manto). Como mencionado arriba la subducción de una falla transformante podría haber dado lugar a esta discontinuidad cortical.

GGA-5

#### SISTEMÁTICA DE ISÓTOPOS DE PB PARA DETERMINAR FUENTES GEOGÉNICAS Y ANTROPÓGENICAS DE POLVOS URBANOS EN ZONAS ÁRIDAS

Del Rio Salas Rafael<sup>1</sup>, Meza Figueroa Diana<sup>2</sup>, Ruiz Joaquín<sup>3</sup>, De la O Villanueva Margarita<sup>2</sup>, Mendiivil Quijada Héctor<sup>1</sup>, Castillo Morales Uzi<sup>2</sup>, Moreno Rodríguez Verónica<sup>1</sup>, González Grijalva Belem<sup>2</sup>, Valencia Moreno Martín<sup>1</sup> y Gómez Alvarez Agustín<sup>4</sup>

<sup>1</sup>Estación Regional del Noroeste, UNAM

<sup>2</sup>Departamento de Geología, Universidad de Sonora

<sup>3</sup>Departamento de Geociencias, Universidad de Arizona

<sup>4</sup>Departamento de Ingeniería Química, Universidad de Sonora  
rdelriosalas@gmail.com

El particulado atmosférico suspendido (polvo) en zonas urbanas puede tener un origen natural (geogénico) o un origen no natural (antropogénico). Las emisiones del material particulado se incrementan debido a la rápida urbanización, industrialización, agricultura, minería, etc. Independientemente de su origen, se ha demostrado su impacto negativo a la salud humana. La determinación de las fuentes y las rutas de transporte de este material particulado es crucial para realizar propuestas de mitigación o implementar programas de salud pública. En este trabajo se presentan diversas metodologías para identificar origen de polvo, fuentes y sus posibles formas de transporte.

Hermosillo se localizada al noroeste de México, ha experimentado un crecimiento acelerado en las últimas décadas. Estudios recientes demuestran altas concentraciones de metales en polvos depositados en techos de escuelas primarias, polvos suspendidos, suelos urbanos, y polvo de calles. En este trabajo se muestran las razones isotópicas de plomo de las rocas de los alrededores de Hermosillo, particulado atmosférico, y polvos depositados en techos de escuelas primarias. Los datos muestran claramente tres grupos con una firma isotópica distintiva: 1) un grupo con plomo muy radiogénico definido por las rocas de los alrededores de Hermosillo, 2) un segundo grupo con plomo menos radiogénico definido por particulado atmosférico, y 3) un tercer grupo con una firma intermedia entre los dos grupos anteriores, definido por los polvos depositados en techos de escuelas primarias. La firma isotópica de la gasolina con plomo utilizada en México hace más de dos décadas coincide con los valores isotópicos de los polvos depositados en los techos de las escuelas, lo cual sugiere el legado de plomo en suelos y polvos urbanos. La distribución espacial de las concentraciones y las razones isotópicas de Pb del particulado atmosférico y los polvos depositados en techos sugieren procesos complejos de resuspensión/sedimentación controlado por erosión, tráfico y topografía. Gracias a la combinación de las razones isotópicas de plomo de los tres grupos de muestras estudiadas, es posible identificar tres zonas bien definidas con influencia antropogénica en Hermosillo, las cuales corresponden con las zonas urbanizadas más antiguas y de alto tráfico. La sistemática de los isótopos de plomo es una gran herramienta para determinar procesos y fuentes contaminantes en zonas urbanas.

GGA-6

#### BIOMONITOREO MAGNÉTICO Y CARACTERIZACIÓN DE LA CALIDAD DEL AIRE EN SANTIAGO DE QUERÉTARO MEDIANTE ESPECTROSCOPIA RAMAN Y SEM-EDS

Castañeda Miranda Ana Gabriela y Böhnell Norbert Harald  
Centro de Geociencias, UNAM  
gavi18@hotmail.com

El objetivo de este estudio es seleccionar y calibrar un conjunto de técnicas para el monitoreo de contaminantes en la atmósfera a partir de propiedades magnéticas. La contaminación del aire por partículas es una problemática creciente en ciudades con actividades generadoras de emisiones a la atmósfera; estas actividades son principalmente industriales y vehiculares, desarrolladas en las grandes ciudades de diferentes países (Gasca, 2007). Dichas actividades antropogénicas en zonas urbanas expuestas a altos índices de crecimiento y urbanización, han provocado, el aumento de los niveles de contaminación en términos de metales pesados (Morton et al., 2008). Tradicionalmente la evaluación de metales pesados en la atmósfera, se realiza por medio de técnicas analíticas químicas. Sin embargo, al llevar a cabo un estudio detallado del contenido de metales pesados en una zona urbana, expuesta a numerosas fuentes de contaminación, resultaría una alta inversión de costo y tiempo. Debido a esto surge la necesidad de implementar métodos rápidos y de bajo costo para el monitoreo de contaminantes, siendo estos los atributos del magnetismo ambiental frente a otros métodos analíticos. Las propiedades magnéticas de los minerales son indicadores sensibles a los procesos ambientales. En esta investigación se calibró un nuevo método para caracterizar el grado de descontaminación en la atmósfera estableciendo la relación entre las propiedades magnéticas, PM10, temperatura, velocidad y dirección del viento, humedad, precipitación pluvial y algunos otros parámetros. Del análisis de estos resultados se concluyó que la susceptibilidad magnética puede ser usada como un indicador de áreas contaminadas. Y así, la identificación de una zona contaminada puede ser sometida a estudios más detallados por otros métodos analíticos.

GGA-7

#### ESTUDIO AMBIENTAL PARA IMPLEMENTAR EL FRACCIONAMIENTO VERDE EN GRANJAS MÉRIDA, ESTADO DE MORELOS

Mata Saavedra Dante, Hernández Oscoy Ariadna, Mondragón Guzmán Rodrigo, Salazar Peña Leobardo y García Reyes Cayetano Miguel  
ESIA Ticomán Ciencias de la Tierra, IPN  
alcondante@hotmail.com

Ante los efectos de cambio climático y el agotamiento de combustibles fósiles, surge la necesidad de implementar acciones para mitigar tales efectos y recurrir a las energías alternativas. Entre las tantas, aparecen los fraccionamientos verdes, que pueden contar con una serie de sistemas e implementaciones para proporcionar sustentabilidad en suministro de energías y aprovechamiento de recursos.

El diseño e implementación de un fraccionamiento verde se ha propuesto en la zona de Granjas Mérida en el Estado de Morelos. La implementación de este fraccionamiento, debe contar con mitigación de riesgos naturales y de contaminación ambiental.

Se llevó a cabo una serie de estudios geológicos, hidrológicos y de contaminación. Se implementarán acciones y sistemas que permitan el aprovechamiento de residuos, radiación solar, aprovechar el agua de la lluvia y proponer otra serie de acciones que permitan la sustentabilidad en el fraccionamiento. Se realizó la caracterización de riesgos en la zona por medio de recorridos, control geográfico y mapeo de riesgos. Para la caracterización de la contaminación, se realizó geología de campo y exploración del subsuelo. También la caracterización de radiación solar y condiciones meteorológicas.

El aprovechamiento de residuos sólidos consta de una identificación de residuos que pueden ser reciclados así como de desechos orgánicos que pueden ser aprovechados. Para las acciones alternativas de sustentabilidad se plante la venta de bonos de carbono, así como la instalación de azoteas verdes. Se propone el uso de celdas solares para complementar necesidades de suministro eléctrico, así como el uso de calentadores solares para el agua; para el suministro de agua se analiza instalar fosas de captación para el agua de lluvia.

Estas son parte de las medidas realizadas para la implementación de esta propuesta ecológica, la cual se piensa realizar en más zonas del país.

GGA-8

### TELEDETECCIÓN DE SUELOS CONTAMINADOS POR HIDROCARBUROS MEDIANTE IMÁGENES ÓPTICAS Y RADAR

Galván Pineda Jesús<sup>1</sup>, Espinoza Hernández Abdallan<sup>1</sup>, Jiménez Escalona José Carlos<sup>2</sup> y Monsiváis Huertero Alejandro<sup>2</sup>

<sup>1</sup>ESIA Ticomán Ciencias de la Tierra, IPN

<sup>2</sup>Sección de Estudios de Posgrado e Investigación, ESIME, Unidad Ticomán, IPN  
d.morelos@hotmail.com

La falta de mantenimiento y el manejo inadecuado de la infraestructura utilizada para el transporte productos derivados del petróleo pueden ocasionar derrames y por consecuencia, efectos nocivos en grandes extensiones de suelo alrededor de la zona de fuga. Esta contaminación puede tener efectos graves tanto para el ecosistema, modificando la flora y la fauna local y en consecuencia el paisaje. En estos casos es de suma importancia la identificación de zonas contaminadas para llevar a cabo acciones de restauración y prevención. En muchas ocasiones, las áreas afectadas son extensas. Por lo que, una herramienta de mucha utilidad es la detección por percepción remota satelital. En la actualidad se han desarrollado varias técnicas para la detección de contaminantes basadas en información de sensores ópticos mediante el monitoreo de algunos compuestos. A pesar de los resultados favorables de estos estudios, los sensores ópticos presentan una limitante importante, ya que son muy sensible a condiciones atmosféricas presentes. Una técnica que no ha sido muy explotada aún es el uso de información proveniente de sensores de radar los cuales permiten obtener las propiedades dieléctricas del suelos. El radar presenta una menor interferencia con la atmósfera así como con la cobertura vegetal, lo que permite tener una herramienta de apoyo para las técnicas actualmente usadas independiente de las condiciones meteorológicas. Una zona contaminada que actualmente está modificando el paisaje es la refinería localizada en el Municipio de Paraíso, Tabasco en donde se han presentado varios accidentes de derrame de petróleo así como el efecto de mal mantenimiento de los oleoductos. En este trabajo se compara las zonas clasificadas como contaminadas empleando imágenes ópticas (Landsat 5 y 7), imágenes radares (Envisat en polarización VV y HH) y combinando las imágenes ópticas y radares. Los resultados preliminares muestran una mejor determinación por las imágenes ópticas que las imágenes radares, debido principalmente por su alta resolución espacial. Sin embargo, la delimitación de la zona mejora cuando se emplean ambos tipos de imágenes.

Palabras clave: Percepción Remota, Imagen de Radar, Imagen Lansat, Hidrocarburos Totales de petróleo

GGA-9 CARTEL

### HUEHUETLAN EL GRANDE Y SU GEOLOGÍA LOCAL. PROPUESTA DE CAMPO DE PRÁCTICA PARA ESTUDIANTES DE CIENCIAS DE LA TIERRA

Amaro Martínez Raymundo Eric, Avila Jacobo Daniel, Aguilar Andrade José Onesimo Filadelfo, Acevedo Flores Nahum Alejandro y Rodríguez Paniagua Miguel Angel

Colegio de Geofísica, BUAP  
reric.amtz@hotmail.com

La región del municipio de Huehuetlan el Grande en el estado de Puebla, se caracteriza por ser predominantemente sedimentaria de acuerdo con la información disponible del Servicio Geológico Mexicano en la carta Geológica Coatzingo escala 1:50,000, el área está dominada regionalmente por la presencia de rocas metamórficas paleozoicas del complejo Acatlán, sedimentarias de la formación Morelos del Cretácico y eventos extrusivos del Terciario cobijados en algunas partes por depósitos tobáceos del cuaternario. La manifestación de rocas ígneas extrusivas, principalmente basalto se encuentra cortando a las secuencias estratigráficas metamórficas y sedimentarias con una distribución errática pero siendo bastante potente cerca de la laguna de Epatlan en donde aparecen distribuidos fragmentos de cuarzo calcedonia en color blanco azulado a crema.

Por esto se ha convertido en un campo de practica para estudiantes de Ing. Geofísica de la BUAP por su cercanía a la ciudad de Puebla también debido a la presencia de formaciones geológicas brindan un campo de practica para la identificación de fallas y plegamientos así mismo entender la influencia de las rocas de las región y la influencia que se tiene en los acuíferos que suministran a las localidades de la región. Esto tiene como fin el de reforzar lo aprendido en las aulas y complementar en la parte practica el estudio de la geología.

GGA-10 CARTEL

### PROPUESTA DE ESTUDIO PETROLÓGICO DE ROCAS ÍGNEAS, SEDIMENTARIAS Y METAMÓRFICAS DE ZAPOTITLAN SALINAS, PUEBLA

Flores S. Daniel Apolos y Amaro Martínez Raymundo Eric  
Colegio de Geofísica, BUAP  
dapolos03@hotmail.com

En el municipio de Zapotitlan Salinas, ubicado en la sierra norte estado de Puebla, se presenta una geología muy particular.

Para comprender mejor la zona se propone hacer una carta geologica que nos permita entender el caracter local de las formaciones geologicas.

El levantamiento geologico comprendio un area de 37 km<sup>2</sup>, donde se encuentran los 3 tipos de rocas: igneas, metamorficas y sedimentarias con la ayuda de la carta Cordoba a escala 1:250000 y Zacatlan - Teziutlan a escala 1:50000, se hace el reconocimiento de la zona.

Este trabajo es importante para poder cuantificar y estimar los volúmenes de material para emplearlos en procesos de construcción, vías de comunicación y usos de limos de area industrial.

GGA-11 CARTEL

### COMPLEJACIÓN DE ARSÉNICO CON SUSTANCIAS HÚMICAS

Cruz Ronquillo Olivia<sup>1</sup>, Armienta Hernández María Aurora<sup>1</sup>, Macías Felipe Martha<sup>2</sup>, Henrique Rosa André<sup>3</sup>, Ceniceros Bombela Nora Elia<sup>1</sup> y Aguayo Ríos Alejandra<sup>1</sup>

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

<sup>2</sup>Facultad de Estudios Superiores Zaragoza, UNAM

<sup>3</sup>Departamento de Ingeniería Ambiental UNESP, Sorocaba-SP, Brasil

olicruz@geofisica.unam.mx

Existen contaminantes en el agua que la hacen no apta para consumo humano, entre ellos se encuentran metaloides tóxicos como el arsénico, cuyo origen puede ser natural, debido al intemperismo que disuelve las rocas llevando este elemento a ríos, lagos, aguas subterráneas y suelos, o la antrópica, que ha sido relacionada principalmente con el uso de insecticidas, pesticidas, herbicidas. Estos elementos pueden estar presentes en diferentes formas físico-químicas en sistemas acuáticos: libres, complejados con ligandos orgánicos o inorgánicos, adsorbidos o incorporados a partículas en suspensión, o asimilados por los organismos vivos. Las formas libres son generalmente más reactivas que las que se encuentran ligadas o adsorbidas. El As en el agua lo podemos encontrar tanto en su forma trivalente como pentavalente siendo el primero el más tóxico.

Las sustancias húmicas (SH) resultan de la degradación de restos animales y plantas, se consideran como complejas macromoléculas de unidades aromáticas con uniones de aminoácidos, péptidos, aminoazúcares, ácidos alifáticos y otros constituyentes orgánicos; contienen gran número de sitios complejantes por lo tanto una alta capacidad para formar complejos órgano-metalícos. Las SH poseen sitios reactivos con grupos funcionales diversos, por lo que el área específica es muy grande lo que facilita las reacciones de adsorción, donde la molécula resultante es de alta estabilidad termodinámica. La presencia de SH en cuerpos de agua puede modificar la movilidad ambiental del As, de ahí la importancia de evaluar el grado de interacción de las mismas con este metaloide.

En el presente trabajo se determinó la capacidad de complejación de Sustancia Húmica acuática (SHA) (Extraída del río Sorocabinha, Brasil) con As(III) y As (V) utilizando un sistema de ultrafiltración. Para ello se realizaron experimentos con varias concentraciones de estos iones. La primera etapa consistió en determinar el tiempo de equilibrio (teq) y posteriormente la capacidad complejante (CC) utilizando 100 mg L<sup>-1</sup> de SHA a diferentes concentraciones de As (III) y As (V).

GGA-12 CARTEL

### CONTENIDO DE MERCURIO EN SUELOS, SEDIMENTOS Y TERREROS EN UNA REGIÓN DE SAN JOAQUÍN, QUERÉTARO, MÉXICO

Hernández Silva Gilberto<sup>1</sup>, Solís Valdez Sara<sup>1</sup>, Mercado Sotelo Italia<sup>1</sup>, Martínez Trinidad Sergio<sup>1</sup>, Solorio Munguía Gregorio<sup>1</sup>, García Martínez Rocío<sup>2</sup> y Campos Guillén Juan<sup>3</sup>

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

<sup>2</sup>Centro de Ciencias de la Atmósfera, UNAM

<sup>3</sup>Facultad de Ciencias Naturales, Universidad Autónoma de Querétaro

ghsilva@geociencias.unam.mx

La región de San Joaquín ubicada al sur de la Sierra Gorda de Querétaro, fue usada por la población prehispánica para la explotación del cinabrio desde el Siglo III antes de nuestra era. El mayor auge de la minería del cinabrio en la región, sucedió entre 1940 y 1985. Como resultado de estas actividades mineras históricas, grandes cantidades de Hg se han emitido a la atmósfera y otras tantas permanecen aún en las cercanías, constituyendo una fuente permanente de contaminación, en detrimento del medio ambiente y de la salud pública. El

objetivo de este trabajo es mostrar la distribución espacial del mercurio total en suelos sedimentos y terreros, sus rangos de concentración y en función a diferentes usos del suelo. Los contenidos de Hg total en suelos, sedimentos y terreros fue avalada por 103 muestras georreferenciadas, representativas de 170 km<sup>2</sup> de la zona de estudio, cada una de ellas representa una muestra compuesta, constituida por 5 sub-muestras a una distancia de 50 m una de otra y a una profundidad de 0-25 cm. El muestreo se hizo de acuerdo a: 1. Sedimentos; 2. Suelos forestales; 3. Suelos agrícolas; 4. Terrero más suelo; 5. Terrero tipo skarn y 6. Terrero tipo hidrotermal. Las muestras no fueron alteradas ni digeridas; para tal efecto, se utilizó la técnica del método directo de un AMA 254 (Advanced Mercury Analyser) utilizando 0.1 g de muestra. Las concentraciones más bajas de Hg (0 - 2.5 mg kg) se encuentran al sur y SE de la zona de estudio. Los contenidos de Hg en los sedimentos del sistema de drenaje son de medios a bajos, con una media de 70.29 mg kg; una mínima de 0.57 mg kg y una máxima de 687.0 mg kg; estos contenidos se encuentran en los sedimentos del arroyo Azogues en las inmediaciones de la mina El Rincón. En general, el Hg en los sedimentos, tiende a decrecer conforme se aleja de la fuente (mina) de contaminación como es el caso del sistema Azogues-Gatos que, al confluir con el río Extóraz aporta cantidades muy bajas de Hg. Sin embargo, en el mapa puede verse que más adelante, el contenido de Hg en los sedimentos llega a niveles medios, debido probablemente a la aportación del Hg proveniente de la zona minera localizada en algunas microcuencas del río Extóraz al norte de la zona de estudio. La prueba ANOVA arrojó los siguientes resultados: Las mayores concentraciones de Hg total se encontraron en los terreros. Después siguen algunas minas prehispánicas que fueron reutilizadas en tiempos actuales. Otro grupo lo conformaron algunos terreros de mercurio con concentraciones relativamente bajas. Los terreros ubicados en yacimientos tipo skarn resultaron por definición, con concentraciones muy bajas.

GGA-13 CARTEL

#### DETERMINACIÓN DE NITRATOS POR ESPECTROFOTOMETRÍA Y CROMATOGRFÍA DE IONES EN LA CUENCA DE MÉXICO

Aguayo Ríos Alejandra<sup>1</sup>, Armienta Hernández María Aurora<sup>1</sup>, Rodríguez Castillo Ramiro<sup>1</sup>, Cruz Ronquillo Olivia<sup>1</sup>, Ceniceros Bombela Nora Elia<sup>1</sup> y Neri Hernández Omar<sup>2</sup>

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

<sup>2</sup>FES, Zaragoza, UNAM

ale@geofisica.unam.mx

La Zona Metropolitana de la Ciudad de México, ZMCM, se encuentra ubicada en el Sur Oeste de la subcuenca del Valle de México y ocupa el 17% de la superficie de la Cuenca endorreica alta del Río Panuco; se encuentra limitada por elevaciones topográficas de origen volcánico como son la Sierra de Guadalupe al Norte, la Sierra de Las Cruces al oeste, la Sierra Chichinautzin al Sur, el volcán Ajusco al Suroeste y la Sierra Nevada al este. Debido a la alta permeabilidad de las rocas que la conforman, la Sierra Chichinautzin se considera como la zona de recarga más importante de la Cuenca.

En la Ciudad de México los mantos acuíferos son la principal fuente de abastecimiento de agua potable por lo que la evaluación de la calidad del agua que proviene de ellos es de gran importancia.

Contando con el apoyo del Instituto de Ciencia y Tecnología del D.F., se ha realizado desde 2008 a la fecha, monitoreo de pozos del Sistema de Aguas de la Ciudad de México, ubicados en el Sur-Oeste de la zona metropolitana de la Cuenca de México.

La cuantificación de elementos mayores y de elementos traza se llevó a cabo en el Laboratorio de Química Analítica del Instituto de Geofísica de la UNAM siguiendo métodos estandarizados recomendados por Normas Mexicanas (NMX) así como por otras instituciones internacionales. Debido a que las concentraciones de nitratos mostraron en algunos sitios concentraciones menores pero cercanas a las normas para agua potable, se analizaron simultáneamente mediante HPLC y espectrofotometría. Para el análisis por cromatografía iónica se utilizó una Bomba Binaria Waters1525 con detector de conductividad Waters432 y como fase móvil una solución Borato-Gluconato-Acetonitrilo. Para las determinaciones espectrofotométricas la muestra se hizo reaccionar con HCl y se empleó un equipo HP8452A. Los resultados obtenidos por ambos métodos fueron comparables para casi todas las muestras.

GGA-14 CARTEL

#### INTEGRACIÓN DE MÉTODOS GEOFÍSICOS EN EL ÁREA DEL VALLE DEL RÍO PABLILLO, PARA LOCALIZACIÓN DE PALEOCANAL

Suárez Kuri Michelle y Yutsis Vsevolod  
Facultad de Ciencias de la Tierra, UANL  
michelle\_s\_k@hotmail.com

El objetivo de este estudio es encontrar evidencias de la existencia de un paleocanal del río Pabillo en un área definida de la Facultad de Ciencias de la Tierra, donde afloran rocas Cretácicas sedimentarias de la formación Méndez,

con el uso de diferentes métodos geofísicos que nos permiten tener un menor grado de incertidumbre en nuestros resultados.

La adquisición de datos geofísicos se realizó en el área de La Hacienda de Guadalupe, dentro del territorio del municipio de Linares, en la porción sur-oriente del estado de Nuevo León.

El estudio fue realizado con los siguientes métodos: Sísmica de Refracción, Sondas Eléctricas Verticales, Método electromagnético (bobinas), Microgravimetría y Magnetometría.

GGA-15 CARTEL

#### LOS PROCESOS DE ORDENAMIENTO ECOLÓGICO, RELFEXIONES EN LA CUENCA ALTA DEL RIO LERMA, ESTADO DE MÉXICO

Mitre Salazar Luis Miguel y Martínez Reyes Juventino  
Centro de Geociencias, UNAM  
lmitre@geociencias.unam.mx

Por su localización y riqueza de recursos naturales, la Cuenca Alta del Río Lerma (CARL) ha sido desde hace muchos años, sujeto de estudio tanto por el importante desarrollo económico, como por las considerables modificaciones y degradación de los ecosistemas.

El costo ecológico del enorme desarrollo económico no ha sido posible evaluarlo con el debido detalle, a pesar de los innumerables proyectos de investigación realizados con ese fin.

Los Programas de Ordenamiento territorial, del territorio estatal como los de injerencia municipal, se han puesto en práctica, sin embargo no han podido detener el impacto negativo que se ha dado en los diferentes ecosistemas presentes.

Tomando en consideración que el Ordenamiento Territorial es un proceso y a la vez una estrategia de una planificación esencialmente de carácter técnico-político, se podría haber esperado contar con un análisis y diagnóstico adecuado que pudiera explicar el porqué de la degradación y cómo solucionar esta crisis.

Se trata entonces de estudiar de manera aislada y desarticulada, todos los elementos que configuran los escenarios del territorio: natural, económico y social, totalmente en el sentido opuesto que se debería de haber hecho.

Tal parece entonces, que ante la imposibilidad de cumplir totalmente con los preceptos jurídicos de las leyes correspondientes, se trata de ocultar el desorden un territorio modificado, el cual será sujeto de una propuesta de ordenamiento, apegado a lo suscrito en la legislación.

Los problemas que se vislumbran de este proceder, han sido acotados a la necesidad que las actividades antropicas que se lleven en los espacios elegidos conduzcan a la sustentabilidad.

Zonas degradadas en la CARL, presentan evidencias contundentes de la poca importancia que se le ha dado a la degradación ecológica, esperando que el ya de por sí alto desarrollo urbano se constituya como el elemento necesario y urgente en la próxima ocupación del ahora desordenado territorio.

El continuo crecimiento de las zonas urbanas en el entorno de la Ciudad de Toluca, parece ser un próximo destino, por lo que la degradación ambiental del medio en esta zona se verá incrementada. Dicho de otra forma, el suelo degradado será el sustento de los nuevos desarrollos urbanos, ocultando con ello las deficiencias en el aprovechamiento del medio, surgiendo como el centro de atención el gran valor que tendrán los nuevos predios a pesar de su deterioro ecológico.

Para el caso del recurso vital, el agua, se podría pronosticar una de las mayores crisis: la falta de suministro.

La única solución a la distancia, orientada a la conservación del medio físico, sustento de los recursos para el desarrollo, pareciera ser la no ocupación de las zonas urbanizables y realizar los esfuerzos necesarios, si todavía fuera posible para la restauración y protección de los ecosistemas.

GGA-16 CARTEL

#### EVALUACIÓN DE CONTAMINACIÓN ATMOSFÉRICA MEDIANTE PROPIEDADES MAGNÉTICAS EMPLEANDO TILLANDSIA RECURVATA L. COMO BIOINDICADOR

Castañeda Miranda Ana Gabriela<sup>1</sup>, Chaparro Marcos A. E.<sup>2</sup> y Böhnel Norbert Harald<sup>1</sup>  
<sup>1</sup>Centro de Geociencias, UNAM  
<sup>2</sup>Universidad Nacional del Centro de la Pcia. de Buenos Aires, Argentina.  
gavi18@hotmail.com

El monitoreo magnético es una técnica apta para evaluar en primera aproximación la influencia contaminante de los polvos atmosféricos en ambientes urbanos e industriales. Habitualmente los polvos atmosféricos son recolectados mediante filtros y su evaluación se lleva a cabo mediante técnicas analíticas químicas; no obstante, realizar un estudio detallado del contenido

de contaminantes en una zona urbana, expuesta a numerosas fuentes de contaminación, resulta una alta inversión en costo y tiempo. Los monitores biológicos proporcionan una alternativa ventajosa de muestreo, ya que no hay necesidad de dispositivos especiales de muestreo y el tiempo de acumulación puede ser largo. Entre los biomonitores, la *Tillandsia recurvata* L. es una planta capaz de absorber agua y nutrientes directamente del aire; por esta razón y por su disponibilidad, esta especie fue seleccionada para llevar a cabo un estudio de monitoreo de la contaminación atmosférica en la región metropolitana de Santiago de Querétaro, México.

En este trabajo se examinó la eficacia de esta especie como acumulador de contaminantes (elementos traza, material particulado), así como el estudio de sus propiedades magnéticas. Para tal fin, se recolectaron individuos de *Tillandsia recurvata* en 40 sitios de la zona urbana sometida a diferentes fuentes de contaminación del aire (industrial y/o vehicular), durante época de secas y lluvia. Se analizaron los elementos traza (Fe, Zn, Pb, Cd, Cu, Ni, Cr) mediante caracterizaciones por SEM-EDS en los tejidos vegetales y se determinaron las propiedades magnéticas a partir de estudios de susceptibilidad magnética (#), magnetización remanente anhística (MRA) e isotérmica (MRI), así como estudios termomagnéticos. Los resultados preliminares demostraron la utilidad de esta planta para acumular contaminantes y realizar monitoreos mediante propiedades magnéticas. En todas las muestras de zonas industriales y de tráfico vehicular denso, se observan altos valores de parámetros dependientes de la concentración magnética, por ej.:# ~ 180 x10<sup>-8</sup> m<sup>3</sup> kg<sup>-1</sup>, los cuales se pueden asociar a una mayor carga de contaminantes. Asimismo, el análisis de distintos parámetros magnéticos revela la presencia de minerales del tipo magnetita con tamaños de grano fino (0.1-5 µm). Se concluye que la especie *Tillandsia recurvata* puede ser utilizada como un proxy de la contaminación atmosférica asequible e inmediato.

GGA-17 CARTEL

### **CARTOGRAFÍA DE RASGOS SUPERFICIALES CON INCIDENCIA EN OBRAS MINERAS ANTIGUAS EN LA 2ª SECCIÓN DEL BOSQUE DE CHAPULTEPEC DE LA CIUDAD DE MÉXICO**

Vidal García Martín Carlos, Santilán Piña Noé, Arcos Hernández José Luis, Cruz Hernández Juan Carlos, Castro Flores Adán y López Martínez Adrián

*Facultad de Ingeniería, UNAM*  
martincarlosv@yahoo.com.mx

La Facultad de Ingeniería de la UNAM participa en un proyecto para determinar las características prevalecientes del subsuelo en la 2ª Sección del Bosque de Chapultepec en la Ciudad de México. El Proyecto es financiado por el CONACYT y el Instituto de Ciencia y Tecnología del Distrito Federal (Fondo Mixto CONACYT-GDF).

Se presentan los resultados de la cartografía de los rasgos superficiales en la Segunda Sección del Bosque de Chapultepec; en un área de aproximada de 140,000 m<sup>2</sup>; en donde se localizan: Los Lagos Mayor y menor, el museo de la Comisión Federal de Electricidad, museo El Papalote, museo de Historia Natural, La Feria (Juegos mecánicos), El Planeta Azul y La Tapatía, pista de corredores El Sope y la estancia infantil Dolores del Río.

En el Mapa se indica la información asociada hundimientos y colapsos en la superficie del terreno, agrietamiento superficial del suelo en áreas verdes, áreas peatonales, estacionamientos públicos, vías de acceso y de tránsito vehicular frecuente; así como en las áreas de ornamento como lo son las fuentes y monumentos. Además se muestra la localización de sitios en donde se encuentran cavidades que han sido rellenadas y que anteriormente fueron bocaminas en donde se explotaba la pumicita de la Formación Tarango; como material pétreo para la construcción hace más de seis décadas en la Ciudad de México

GGA-18 CARTEL

### **CARACTERIZACIÓN DE LA VARIABILIDAD ESPACIAL DE LOS METALES PESADOS EN LOS SUELOS DEL VALLE DE MEXICALI, BAJA CALIFORNIA, MÉXICO**

Mercado Sotelo Italia<sup>1</sup>, Ibáñez Huerta Abel<sup>1</sup>, Álvarez Arteaga Gustavo<sup>2</sup>, Fuentes Romero Elizabeth<sup>1</sup>, García Calderón Norma Eugenia<sup>1</sup> y Krasilnikov Pavel<sup>3</sup>

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

<sup>2</sup>Facultad de Planeación Urbana, Universidad Autónoma del Estado de México

<sup>3</sup>Eurasian Center for Food Security, Lomonosov Moscow State University, Moscow, Russia  
italia\_mercado@geociencias.unam.mx

Los metales pesados (MP) representan un riesgo de salud pública y ambiental, porque se ha demostrado que en altas concentraciones pueden causar alteraciones fisiológicas y genéticas. Las industrias aledañas a las zonas agrícolas pueden representar fuentes puntuales de MP. El Valle de Mexicali se considera como una de las zonas más productivas del país, en donde es necesario evaluar el riego de acumulación de metales pesados en los suelos debido a la dinámica suelo-planta y en su impacto a la salud humana. El objetivo de esta investigación consistió en evaluar la variabilidad espacial del

Co, Cr, Ni, Cd, Pb en suelos y su relación con las actividades industriales del Complejo Geotermoelectrico Cerro Prieto (CGTCP). La zona de estudio abarca una superficie total de 98,481 ha. Para determinar la distribución espacial, se realizó un muestreo de la capa arable en malla regular con puntos equidistantes a cada 2500 m. En laboratorio las muestras se sometieron a predigestión y digestión ácida (EPA 3051) en un horno de microondas (marca CEM modelo MARS-X). El método de cuantificación se realizó a través de un equipo ICP-OES Modelo ICAP 6500 DUO Marca Thermo. El análisis se basó en el Método 6010 de la EPA. La variabilidad espacial de los MP se realizó con métodos geostatísticos utilizando el programa Surfer ver 9.1. 352. Los análisis del suelo indican que las condiciones alcalinas, las CE > de 30 dS m<sup>-1</sup> y PSI > de 15 del suelo, pueden favorecer la inmovilización de los elementos totales analizados Co, Cr, Ni, Cd, Pb. En la zona agrícola e industrial, la concentración de MP en profundidad y en la capa arable, en ningún caso superaron los límites permisibles (NOM 147/SEMARNAT/SSA1-2004). La variación espacial nos indica que las mayores concentraciones de MP se observan dentro de las principales zonas de fallamiento (Cerro Prieto, Imperial y Morelia). A su vez, el patrón de distribución de los MP está estrechamente relacionado con los contenidos de arcilla. El proceso de mayor acumulación pudo observarse en los suelos con horizontes arcillosos (Vertisoles), en Solonchack, Solonetz y en menor medida en los Regosoles. En los suelos con menores contenidos de arcilla (Fluvisoles, Cambisoles, Arenoles) las concentraciones de MP en superficie son menores y a través del perfil su distribución es irregular, lo que denota el aporte de diferentes sedimentos y granulometría. En síntesis, consideramos que la distribución espacial de los MP obedece a los contenidos de arcilla en superficie y profundidad, así como a los aportes por la actividad tectónica.