

Sesión Regular

**GEOLOGÍA Y
GEOFÍSICA AMBIENTAL**

Organizador:

Cristina Noyola Medrano

GGA-1

APLICACIÓN DE ROCAS CALIZAS PARA LA REMOCIÓN DE METALES EN LIXIVIADOS DE RESIDUOS MINEROS

Armenta Hernández María Aurora¹, Labastida Israel², Ceniceros Bombela Nora Elia¹, Cruz Ronquillo Olivia¹, Aguayo Ríos Alejandra¹ y Villaseñor M. Guadalupe³

¹Instituto de Geofísica, UNAM

²Posgrado en Ciencias de la Tierra, UNAM

³Instituto de Geología, UNAM

victoria@geofisica.unam.mx

Históricamente la minería ha sido una fuente de riqueza para México; el aporte económico de esta actividad ha fluctuado a lo largo del tiempo y ha mostrado un importante repunte en los años recientes. Por otro lado, las actividades mineras generaron residuos que representan un importante pasivo ambiental. Los jales (derivados del procesamiento de los minerales) que contienen sulfuros metálicos, al exponerse a la atmósfera producen soluciones ácidas ricas en sulfatos y diversos metales y metaloides que pueden afectar al medio ambiente. Se han desarrollado diversos procedimientos para limitar la contaminación debida a estas soluciones, uno de ellos es la aplicación de barreras reactivas que las intercepten y remuevan los elementos tóxicos. Para la construcción de las mismas resulta muy ventajoso utilizar materiales geológicos de la zona en la que se encuentren los residuos. En Zimapán, Hgo. se han extraído y beneficiado minerales de plata, plomo y zinc desde la época colonial, lo cual ha producido importantes acumulaciones de residuos. Diversos estudios han demostrado que constituyen un aporte importante de metales y arsénico hacia los suelos, el agua subterránea somera y la vegetación. En este trabajo se presenta el desarrollo de un sistema basado en la interacción de rocas que afloran en Zimapán con los lixiviados ácidos producidos en los jales para eliminar los contaminantes de los mismos. La primera etapa consistió en la realización de pruebas en lote con distintos tipos de rocas para determinar el efecto del Fe(III) en la precipitación de hidróxidos de Fe sobre las partículas y sus efectos en la pasivación de la superficie. Las observaciones al microscopio permitieron identificar dos tipos de hidróxidos que según la modelación geoquímica y análisis por infrarrojo corresponden a lepidocrocita o bien a schwertmanita. Posteriormente se evaluó la remoción de As y metales presentes en lixiviados provenientes de dos presas de jales. En el primer caso las concentraciones disueltas disminuyeron más del 85 % para Zn, Cd, Al y Fe y del 99 % para As, en el segundo caso los decrementos fueron superiores al 90 % para Zn, Cd, Al y Fe y del 57 % para As. Esta remoción se asocia a procesos de sorción sobre las partículas de caliza y los hidróxidos de hierro.

GGA-2

CONTENIDO DE MERCURIO TOTAL EN LA REGIÓN DE SAN JOAQUÍN, AL SUR DE LA SIERRA GORDA DE QUERÉTARO, MÉXICO

Hernández Silva Gilberto¹, Solís Valdez Sara¹, García Martínez Rocío², Ramírez Islas Martha³, De la Rosa P. Alejandro³, Pérez Arvizu Ofelia¹, Solórzano Ochoa Gustavo³, Patiño Paulina¹, Martínez Trinidad Sergio¹, Scharek Péter⁴, Solorio Munguía Gregorio¹ y Bartha Andrés⁴

¹Centro de Geociencias, UNAM

²Centro de Ciencias de la Atmósfera, UNAM

³Dirección General del Centro Nacional de Investigación y Capacitación Ambiental, INE

⁴Geological Institute of Hungary
ghsilva@geociencias.unam.mx

La actividad minera del cinabrio en los alrededores de San Joaquín, Qro., proviene desde épocas prehispánicas; aunque actualmente está prohibida su explotación, ha quedado en la región una gran cantidad de residuos mineros (terceros) expuestos a la intemperie, liberándose mercurio a la atmósfera, dispersándose a través de los sedimentos, contaminando suelos, plantas y animales y, dada la persistencia del mercurio en el medio ambiente, se ha convertido en un riesgo permanente para la población y el medio ambiente. Los trabajos que hemos realizado hasta la fecha señalan que, en los 170 km² de la zona de estudio, los niveles más altos de Hg total en suelos (>250 mg/kg) se encuentran confinados en tres áreas: Calabacillas, con mayor influencia de minería moderna (1960-90), Arroyo Grande con mezcla de minería prehispánica y actual y, el sitio arqueológico Ranas con predominancia de minería prehispánica. La aportación de Hg total a través de los sedimentos de las diferentes microcuencas hidrológicas que conforman la zona de estudio hacia el río Extóraz, no es significativa. En los sedimentos, las concentraciones de mercurio total variaron de 0.6 a 687 mg/kg. Los valores de mercurio total en la precipitación pluvial, son muy altos en San Joaquín (236.0 µg/ml) si se comparan con diversos estudios realizados en sitios urbanos y semi-urbanos de México y otros países. Los resultados obtenidos de vapor de Hg en aire van de 5.341 a 415.815 ng/m³. En agua potable, los valores variaron de 0.01 a 0.29 mg/kg. El rango de mercurio total en raíces de maíz fue de 0.2 a 8.7, en hojas de 0.2 a 8.2, en tallo de 0.06 a 1.0 y en grano de 0.04 a 0.24 todos en mg/kg. En estiércol de borrego, 597.84 mg/kg. En cilantro (*Corandrum sativum*) se obtuvieron datos de 17.73 mg/kg y en acelgas (*Beta vulgaris*) 26.29 mg/kg. Estos valores altos detectados en los diferentes compartimentos de los sistemas

terrestres de la región de San Joaquín, se han convirtiendo en parte integral de la cadena alimenticia de la región, tomando en cuenta además, el carácter bioacumulativo y altamente tóxico del Hg.

GGA-3

ZONAS VULNERABLES A LA EROSIÓN EN EL ESTADO DE SONORA

Sámamo Tirado Alma Patricia¹, Cuéllar Badilla Jeziel¹ y Rosas Sámamo Sebastián Alejandro²

¹Departamento de Geología, UNISON

²Energía y Ecología de México S.A. de C.V.

samano@geologia.uson.mx

La pérdida de suelo por erosión natural constituye un grave problema medioambiental, que en Sonora, se manifiesta con bastante intensidad a causa de la poca cobertura vegetal, resultando de gran importancia el análisis de los riesgos potenciales para determinar las áreas de mayor vulnerabilidad a la erosión y evitar la degradación del paisaje. En este campo, como en muchos otros, las aplicaciones basadas en los Sistemas de Información Geográfica (SIG) son la principal herramienta para una adecuada gestión del medio ambiente y como a través de la implementación de una aplicación práctica, nos da excelentes resultados en modelos de simulación de la erosión, utilizando el modelo RUSLE para el cálculo de las tasas de pérdida de suelo, esto nos permite la identificación de áreas más susceptibles a la erosión, la degradación del paisaje se reduce cuando se adoptan prácticas de conservación, la tasa máxima permisible para evitar la degradación es de 10 t/ha/año, siendo las zonas topográficas más elevadas donde se presentan estas tasas, las cuales tienen una relación directa con el "Factor LS" y en consecuencia con las características topográficas, ya que la pendiente determina la velocidad del escurrimiento y en consecuencia su capacidad erosiva, con valores que van entre 7.5-40 t/ha/año, mientras que en las zonas de valle varía de 0-2.5 t/ha/año, estas pérdidas de suelo varían entre 0.077 a 3.07 mm/ha, cuando la tasa de erosión es mayor que la formación del suelo, es indicio que el manejo del suelo está causando degradación y es necesario realizar prácticas y obras de conservación que reduzcan la erosión. En las zonas del Valle del Yaqui y del Mayo se obtuvieron rangos de erosión que varían entre 0-1 t/ha/año donde el gradiente de la pendiente en porcentaje es de 0-2%, en las zonas montañosas varía de 20-50%, si bien la pendiente tiene gran importancia en la erosión, en estos casos, la cobertura vegetal y el impacto antropogénico parecen ser los factores que determinan en gran medida la erosión en las zonas topográficas más bajas. La erosión es el resultado de la intensificación de la agricultura y la falta de métodos de conservación apropiados, para proteger el suelo de la erosión y como consecuencia reducir sus pérdidas. Los resultados obtenidos de la simulación de pérdida de suelo sugieren que la mayor parte del área tiene valores muy bajos, concentrados en cárcavas las cuales tienden a ser paralelas a través de la pendiente.

GGA-4

ANÁLISIS DE LA RELACIÓN ENTRE CAMBIOS DE NIVEL Y CARACTERÍSTICAS FÍSICAS DEL AGUA A PARTIR DE IMÁGENES LANDSAT: PRESA LA PURÍSIMA (GUANAJUATO)

Noyola Medrano Cristina¹, Matehuala Suárez Loth Israel² y Rojas Beltrán Marco Antonio³

¹División de Geociencias Aplicadas, IPICYT

²Ingeniería Geomática e Hidráulica, Universidad de Guanajuato

³Minerales X-ORE S.A. de C.V.

cris_noyola@yahoo.com

La Presa de la Purísima (PLP) está localizada al sur de la ciudad de Guanajuato y la importancia de este cuerpo de agua radica en que es el principal proveedor de agua para la irrigación de 4500 hectáreas localizadas entre los municipios de Irapuato y Guanajuato. Este cuerpo de agua presenta variaciones en sus niveles debido a cambios de temperatura y precipitación, aunados a la extracción de agua. A pesar de la importancia que guarda la PLP, hay pocos estudios relacionados a las características físicas y químicas del agua. Por esta razón el objetivo de este trabajo ha sido establecer relaciones entre características físicas y cambios en el nivel del agua. Para lograr el objetivo se hicieron uso de imágenes Landsat TM5 de seis fechas diferentes entre 1986 y 2009. La metodología incluyó la corrección radiométrica de las imágenes, extracción de objetos, obtención de índices de transparencia del agua a partir de datos de campo de transparencia de disco de secchi (TDS) y análisis de cambios de 8 puntos distribuidos en zonas siempre cubiertas de agua. Los resultados indican que la PLP ha presentado variaciones de nivel que van de 3.02 km² en el 2000 hasta 7.32 km² en el 2005 (variación del 58% entre el nivel más alto y el más bajo). Las respuestas espectrales muestran fuertes contraste entre las regiones del visible y del infrarrojo, cuando la PLP tiene niveles máximos. Sin embargo, cuando la PLP tiene niveles bajos el contraste visible-infrarrojo es menos perceptible. La mejor relación de transparencia fue TDS = -0.383 [(TM1/TM3)-TM2] + 1.6981 con un R² = 0.932. La relación de TDS con temperatura y nivel de agua indica que a mayor temperatura habrá niveles más bajos de agua y ésta será más turbia. Con base a estos resultados se concluye

que las imágenes Landsat TM constituyen una fuente confiable de información de las características físicas de cuerpos de agua continentales. Se sugiere el uso de espectroradiómetros de campo y de análisis químicos del agua para ajustar y comprender mejor las características espectrales de cuerpos de agua continentales.

GGA-5

PROPUESTA METODOLÓGICA PARA DEFINIR Y PRESERVAR ÁREA(S) CON LAS CONDICIONES PROPICIAS PARA CONSIDERARLE(S) COMO ZONAS DE RECARGA DE ACUIFERO(S)

Maciel Flores Roberto, Arteaga Torres R., Fletes Morales M., García Castro K., Sepulveda Ruiz K., Peña García Laura Elizabeth, Rosas Elguera José y Pérez Zamora Angel
Centro Universitario de Ciencias Biológicas y Agropecuarias, UDG
romaciell@cucba.udg.mx

El abatimiento de acuíferos, e incluso la formación de grietas urbanas, reportado en fechas recientes en varias ciudades de México y en especial en Jalisco, se generan por uno o varios factores, algunos de ellos pueden ser la extracción masiva de agua subterránea o la impermeabilización del suelo provocada por la no infiltración del agua al subsuelo debido a la expansión de las zonas urbanas y los cambios de uso de suelo de forestal a agropecuario. Se han emitido normas para reinyectar el agua al subsuelo, pero no para evitar la impermeabilización de zonas de recarga.

A la fecha, aparentemente, no han considerado en forma oficial la protección específica (a ser impermeabilizadas o semi-impermeabilizadas) de aquellas zonas que puedan ser consideradas como áreas de recarga de acuíferos. Con la información geológica publicada por varias instituciones y manejada mediante un sistema de información geográfico (SIG), se realizó un ejercicio en la región que cubre la hoja topográfica Guadalajara Oeste F13D65 (INEGI, 1997), en donde se delimitan las zonas de interés a proteger como áreas de recarga de acuíferos. Los parámetros considerados son: Estructuras geológicas (fallas y fracturas) recientes o reactivadas, regionales y locales, intersección de estas; Litología; Pendiente; Precipitación pluvial; Uso de suelo; Presencia de acuíferos en la zona; Suelo y Cobertura Vegetal. A cada uno de los factores antes mencionados, se le da un peso específico, según la permeabilidad que presente, y a las condiciones favorables que existan para que el agua se infiltre. Se generaron mapas en un SIG por factor específico con una cuadrícula de 5 km², en ellos se define el valor para cada factor en cada cuadrante, finalmente estos se sobreponen para estimar la sumatoria de estos valores y de esta forma determinar aquellas zonas en donde se tienen las condiciones óptimas para considerarlas como zonas de recarga de los acuíferos de la zona.

Como resultado en la hoja trabajada se tienen al menos dos zonas de interés que aún no han sido modificada antropicamente, pero que no están dentro de un área natural protegida o regulada y se considera que deben de ser estudiadas con detalle y en su caso proponer su protección como zona de recarga de acuífero.

GGA-6

MARCO GEOLÓGICO DE LA CUENCA PROPIA DEL LAGO DE CHAPALA (MÉXICO) COMO POSIBLE FUENTE NATURAL DE SUSTANCIAS POTENCIALMENTE TÓXICAS

Zarate Del Valle Pedro F., Badillo Camacho Jessica y Gómez Salazar Sergio
Departamento de Química, UDG
zavp.pvaz@gmail.com

El Lago de Chapala (LCH) está situado en el Oeste de México, en el Rift Citala que forma parte del Punto Triple de Jalisco el cual se caracteriza por su actividad volcánica, tectónica y geotérmica. El LCH es motivo de preocupación de salud pública porque es la fuente principal de agua tanto para la Zona Metropolitana de Guadalajara (~4 M de habitantes) como ribereña (~80,000 habitantes). La litología principal de la cuenca propia del LCH es de origen volcánico, andesítico-basáltica en composición y mio-plio-cuaternaria en edad; también incluye depósitos sedimentarios lacustres. El sistema geotérmico del LCH se caracteriza por: manantiales de aguas termales sublacustres y terrestres; halos hidrotermales alteración; prospectos mineros alojados en estructuras EW; depósitos carbonatados (sinter), volcanes de lodo y depósitos de petróleo hidrotermal. La mayoría de las aguas termales (64-83° C) que fluyen en el LCH son carbonatadas ([HCO₃], 193-240 mg L⁻¹) como en el manantial sublacustre Los Gorgos; excepcionalmente y cerca de los halos de alteración hidrotermal (ribera norte) el agua del manantial hidrotermal de San Juan Cosalá (SJC) es sulfatada ([SO₄]²⁻] 479 mg L⁻¹). En el LCH el agente causante de generación de petróleo por medio de la alteración térmica de la materia orgánica sedimentaria y de la transferencia de masa fue un sistema hidrotermal fósil (>50,000 años; 14C). La presencia de metales en el ambiente natural de la cuenca propia del LCH (sedimentos, rocas, aguas termales, agua del lago, etc.) es evidente y, particularmente, este contenido en rocas y sedimentos es similar al clarke de las rocas basálticas. Para concluir que la cuantificación de un metal potencialmente tóxico (MPT) es perjudicial para los organismos acuáticos en el LCH esta investigación ha sido complementada con la aplicación de la

técnica de extracción secuencial (Tessier et al, 1979.) con la cual se identifica la fracción geoquímica a la que el MPT está ligada en el sedimento: a) metales intercambiables (F1), b) metales unidos a carbonatos (F2), c) metales unidos a óxidos de Fe y Mn (F3), d) metales unidos a materia orgánica (F4) y, e) fase residual (F5). También se han aplicado: 1) el Código de evaluación de riesgos (CER; Perin, et al, 1985) que evalúa el riesgo de un MPT de ser liberado hacia la columna de agua a partir de las F1 y F2 presentes en el sedimento y, 2) el Código de los niveles de deterioro para los organismos bentónicos (CND; Persaud et al, 1993). Según el CER el plomo en algunos lugares muestra un riesgo ambiental bajo (1-10%), mientras que el hierro y el manganeso muestran un riesgo medio (11-30%). Según el CND los MPT identificados pertenecen al nivel de afectación más bajo (LEL) lo que significa que estos contenidos pueden ser tolerados por la mayoría de la biota bentónica. La presencia de petróleo hidrotermal no es una fuente de contaminación para el LCH ya que debido a su densidad y alta viscosidad no se disuelve en el agua del Lago de Chapala.

GGA-7

ESTUDIO GEOLÓGICO EN EL LAGO MAYOR DE LA 2ª SECCIÓN DEL BOSQUE DE CHAPULTEPEC (FONDO MIXTO CONACYT-GDF)

Vidal García Martín Carlos, Santillán Piña Noé, Arcos Hernández José Luis, Cruz Ocampo Juan Carlos, Castro Flores Adán, Cárdenas Soto Martín, Tejero Andrade Andrés y López Martínez Luis Adrián
Facultad de Ingeniería, UNAM
martincarlosv@yahoo.com.mx

A raíz del colapso de la estructura de cimentación que soportaba el Lago Mayor en la 2ª Sección del Bosque de Chapultepec; ocurrida en junio del 2006, la Facultad de Ingeniería de la UNAM, participa en un proyecto para determinar las características prevalecientes del subsuelo en la 2ª Sección del Bosque (Fondo Mixto CONACYT-GDF).

En este trabajo se presentan los resultados preliminares referentes a la cartografía de los rasgos superficiales; así como la integración de estudios geoelectricos con un modelo geológico para la 2ª Sección del Bosque de Chapultepec.

Los resultados obtenidos con la reinterpretación de siete sondeos alrededor del Lago Mayor; muestran la presencia de dos capas superficiales de material de relleno y otra de suelo semicompacto, a las cuales le subyacen cuatro unidades de roca de origen volcanosedimentario pertenecientes a la Formación Tarango. La integración con los resultados de secciones geoelectricas muestra que en los primeros 12 metros del subsuelo existe una considerable saturación de agua en las tobas arenosas, asociadas principalmente a la infiltración superficial del agua, fugas en la infraestructura hidráulica y horizontes de pumicita en el subsuelo.

En el mapa de rasgos superficiales se indican los sitios de subsidencia; que se encuentran asociados a la variabilidad y distribución anisótropa natural de los materiales pétreos y a procesos secundarios en donde intervino el hombre alterando condiciones naturales del terreno con obras hidráulicas e infraestructura de esparcimiento, y que cuando se ha presentado una manifestación superficial, no se realizó el estudio a detalle para entender el proceso que ha generado tal efecto y para evitar problemas recurran al relleno inmediato y a la restricción del paso a esa área, para evitar accidentes.

GGA-8

ESTUDIO GEOFÍSICO DE LA PRESA DE REGULACIÓN PARQUE SIERRA DE JUÁREZ EN LA PARTE ALTA DE LA CUENCA DEL ARROYO DEL INDI

Leyva Aguilar Jesús Elias, Dena Ornelas Oscar Sotero y Moncada Gutierrez Manuel
Instituto de Ingeniería y Tecnología, UACJ
jesus.leyva.a@gmail.com

En Ciudad Juárez Chihuahua se presentan precipitaciones pluviales con niveles intensidad relativamente elevado 20.5 mm en una hora, los cuales provocan considerables avenidas que bajan de la Sierra de Juárez ocasionan severas inundaciones. La cuenca de mayor importancia, por su área de aportación y niveles de densidad poblacional asentado en su parte baja es la sub-cuenca del Arroyo del Indio.

Esta sub-cuenca llega a conducir un caudal de hasta 50 m³/s para un tiempo de retorno de 500 Años, ocasionando daños de propiedades y pérdidas de vida por los eventos hidrometeorológicos ocurridos en el 2006 (IMIP, 2006) razón por lo cual se realizó un estudio geofísico para asistir el diseño, así como la localización de un lugar idóneo para colocar una presa de regulación que disminuya o atenué el pico hidráulico de 50 m³/s a 10 m³/s.

El estudio consistió en aplicar Tomografías Eléctricas Resistivas para la caracterización del subsuelo, mediante el empleo de las técnicas geofísicas de adquisición de datos eléctricos.

Los resultados obtenidos en el modelado de los datos se integraron en modelos tridimensionales (Voxeles) para generar, mediante correlación con sondeos

directos, mapas de zonificación geotécnica para el diseño de la presa de regulación, así como también, un modelo litoestratigráfico.

GGA-9

LOCALIZACIÓN DE ESTRATOS PERMEABLES MEDIANTE SONDEOS ELÉCTRICOS VERTICALES (SEVS) PARA REINYECCIÓN DE ESCURRIMIENTOS PLUVIALES EN LA ZONA DE INUNDACIÓN DEL BARREAL, EN CIUDAD JUÁREZ, CHIHUAHUA

Dena Ornelas Oscar Sotero¹, Obeso Cortez Griselda Janeth¹, Doser Diane² y Rascon Mendoza Ezequiel³

¹Instituto de Ingeniería y Tecnología, UACJ

²The University of Texas at El Paso, USA

³Junta Municipal de Aguas y Saneamiento de Ciudad Juárez
ornelas@uacj.mx

En una zona localizada al sur de Ciudad Juárez, Chihuahua que presenta serios problemas de inundación durante la época de lluvias se llevó a cabo un estudio geoelectrónico de corriente directa, con el objetivo de determinar tanto el espesor de los depósitos impermeables de tipo lago playa de lago como la presencia de un estrato subyacente de arenas permeables. Dicho estrato, estaría destinado a ser infiltrado con escorrentías provenientes de la cuenca de tipo endorreico cuya parte más baja es precisamente la laguna efímera conocida como "El Barreal". El amplio desarrollo urbano en esta zona se caracteriza por la presencia de naves industriales y desarrollos urbanos de tipo de interés

social. En Julio del 2008, eventos hidrometeorológicos intensos registraron 68 mm de precipitación en 24 horas, y un acumulado mensual de 146 mm, el cual representa casi el 50% de la precipitación anual media en Ciudad Juárez. Tales niveles de intensidad de precipitación ocasionaron inundaciones en gran parte de la superficie de la laguna "El Barreal", dejando cientos de casas y parques industriales anegados durante la contingencia. Un total de 20 Sondeos Eléctricos Verticales (SEV) se realizaron utilizando

el arreglo Schlumberger para generar un modelo geológico calibrado con dos zanjas exploratorias excavadas para comprobar o desechar los hallazgos geofísicos y realizar pruebas de permeabilidad. Los resultados demostraron la capacidad de los métodos eléctricos para diferenciar entre unidades estratigráficas de grano fino (limos y arcillas) y de grano grueso (arenas), para así inferir la presencia y geometría de cuerpos de arena permeable capaces de almacenar y transportar parte del volumen de los escurrimientos al acuífero, y funcionar así como una estrategia de mitigación para inundaciones en la zona de "El Barreal".

GGA-10

SELECCIÓN DE SITIOS CON ALTA FACTIBILIDAD PARA LA UBICACIÓN DE UN CONFINAMIENTO DE RESIDUOS PELIGROSOS EN BAJA CALIFORNIA, A TRAVÉS DE CRITERIOS EN GEOCIENCIAS AMBIENTALES

Belmonte García Omar y Vázquez González Rogelio
División de Ciencias de la Tierra, CICESE
obelmont@cicese.mx

Hoy en día el problema de la contaminación ambiental figura entre las principales preocupaciones de la sociedad mundial debido a los efectos que está produciendo en la salud. Sin duda los residuos peligrosos son una de las principales causas de contaminación en el ambiente.

En México más del 90% de los residuos peligrosos producidos al año se manejan inadecuadamente, (Díaz-Barriga F. Hazardous waste in México. Health risk assessment. Salud Pública Mex 1996; 38:280-291.) por consiguiente, una cantidad importante de los residuos se dispone de manera inadecuada en el ambiente, contaminando ríos, cañadas, desiertos, etcétera. Ante esta problemática ambiental, es necesario el desarrollo de estudios relacionados con el tratamiento, reciclado y disposición final de dichos residuos.

En este trabajo se utilizan criterios en geociencias ambientales como geología, ecología, hidrología, climatología, sismología, y geofísica, para identificar sitios potenciales en el norte de Baja California, con alta factibilidad para cumplir los requisitos necesarios para el confinamiento de residuos peligrosos, considerando las restricciones establecidas en la Norma Oficial Mexicana NOM-052-SEMARNAT/2005, acuerdos fronterizos, entre otras.

La metodología de investigación propuesta para alcanzar los objetivos del proyecto, se compone de tres etapas:

Etapa inicial. Revisión detallada de la información existente en mapas, informes técnicos, publicaciones científicas, tesis, imágenes satelitales, etc., relacionada con los criterios de selección que establece la Ley. Las fuentes de información consultadas son las dependencias del sector público en estas materias, federales, estatales y municipales, a fin de contar con la información pertinente para descartar a nivel regional, las zonas cuyas características en cuanto a rasgos físicos, biológicos o socioeconómicos se aparten de los criterios

ecológicos que marca la Ley. En esta etapa se consideran los convenios internacionales aplicables, los decretos sobre áreas naturales protegidas incluyendo las zonas costeras.

Segunda etapa. Evaluación técnica de la información de zonas seleccionadas en la etapa 1, que comprenden análisis de unidades geológicas, riesgo sísmico, marco tectónico, agua superficial y subterránea, mediante el análisis comparativo de características viables por zonas, se determinan aquellas que presenten, según la escala de las investigaciones realizadas, condiciones para considerarlas como zonas preseleccionadas para estudios de detalle. Esta preselección se pondera de acuerdo a los criterios ecológicos, y se constituye una lista ordenada de posibles sitios, iniciando con aquel que reúna mayor cantidad de requisitos y dejando al final el de menor ponderación.

Durante la tercer etapa se realizan estudios de campo en la zonas mejor calificadas de la etapa 2, y se evalúan los resultados obtenidos en función de los términos de referencia que establece la Norma Oficial y las investigaciones de campo se llevan a cabo con la densidad de estaciones, sondeos, muestreos, etc., necesarios para cuantificar los rasgos físicos y biológicos, y describir con base en censos, estadísticas y encuestas, el entorno socioeconómico del sitio.

Dado que en la investigación intervienen diversas disciplinas, tanto en el área de ciencias e ingeniería, como en el campo de las sociales y económicas, en la última etapa se hace la integración de los resultados derivados de cada estudio, y se formulan las conclusiones y recomendaciones del sitio.

GGA-11 CARTEL

EVALUACIÓN DE LA CALIDAD DEL AGUA EN LA ZONA SUR DE LA CIUDAD DE MÉXICO

Ceniceros Bombela Nora Elia¹, Armienta Hernández María Aurora¹, Rodríguez Castillo Ramiro¹, Pérez Flores Alina², Cruz Ronquillo Olivia¹ y Aguayo Ríos Alejandra¹

¹Instituto de Geofísica, UNAM

²Facultad de Química, UNAM

nora@geofisica.unam.mx

Los acuíferos proveen la mayor cantidad de agua que se utiliza en la ciudad de México. Las principales zonas de recarga corresponden con las elevaciones que limitan a la Cuenca de México hacia el poniente y hacia el sur, región que coincide con el suelo de conservación el cual se ubica principalmente en el sur de la entidad. Desafortunadamente, el rápido crecimiento de asentamientos urbanos continúa invadiendo lo que solían ser áreas protegidas y constituye una fuente potencial de alteración de la calidad del agua.

En este trabajo se documenta la calidad fisicoquímica del agua subterránea del área sur de la Ciudad de México. El área de estudio se dividió de acuerdo a la geología del suelo en a) zona oriente cuyo suelo es predominantemente de andesitas basálticas y b) en zona poniente constituida mayoritariamente por depósitos aluviales y basálticos. El muestreo se realizó con apoyo del Instituto de Ciencia y Tecnología del D.F. en tres periodos comprendidos en 2008, 2009 y 2010 y se analizaron iones mayores además de metales pesados, fluoruro, arsénico y compuestos orgánicos volátiles en muestras de agua de 80 pozos. Las determinaciones de metales pesados se efectuaron mediante espectrofotometría de absorción atómica con flama (Zn, Mn, Fe, Cr), horno de grafito (Pb) y FIAS con generación de hidruros (As), los contenidos de nitrato por espectrofotometría uv-visible y los de fluoruro mediante potenciometría con electrodos selectivos, en el Instituto de Geofísica.

Salvo algunas excepciones, la mayoría de las muestras de agua cumplen con los límites establecidos por las normas mexicanas vigentes. En algunos pozos específicos se detectó la presencia de nitratos y algunos compuestos orgánicos como cloroformo y tetracloroetileno los cuales probablemente se deban a carencia o fugas del drenaje, uso de fertilizantes y/o a interacción con residuos industriales.

GGA-12 CARTEL

ARSÉNICO Y METALES TÓXICOS EN EL RÍO TAXCO. IMPLICACIONES AMBIENTALES

Cruz Ronquillo Olivia¹, Armienta Hernández María Aurora¹, Ceniceros Bombela Nora Elia¹, Aguayo Ríos Alejandra¹, Rosa H. Andre² y Dotó Almazán Azucena¹

¹Instituto de Geofísica, UNAM

²Universidade Estadual Paulista Júlio de Mesquita Filho, Sorocaba, Brazil

olicruz@geofisica.unam.mx

Los diversos tipos de residuos que provienen de la actividad minera y procesos industriales al no ser tratados arrojan al medio ambiente metales pesados como son: arsénico, plomo, cromo cadmio y mercurio; potencialmente tóxicos para el ecosistema y la salud humana. Estos metales bajo la interacción con el medio ambiente pueden movilizarse hacia los suelos, agua (ríos, embalses y lagunas) y seres vivos.

En los sedimentos la biodisponibilidad de los metales está influenciada por una serie de variables como potencial redox, pH, oxígeno, materia orgánica,

oxihidróxidos de Fe/Mn. Por otro lado, la toxicidad va a depender principalmente del estado químico en que se encuentren los metales.

En los sistemas acuáticos la solubilidad y la movilidad de dichos elementos está controlada por variables como el pH, materia orgánica disuelta, material particulado suspendido, fuerza iónica, alcalinidad y salinidad.

En particular la problemática del río Taxco es la recepción de las aguas residuales provenientes de la cabecera municipal y de los diferentes asentamientos humanos aledaños, los cuales son vertidos al río sin previo tratamiento, esto aunado al manejo inadecuado de los residuos de la actividad industrial y minera de la zona constituyen fuentes de degradación de la calidad del agua. La minería desde épocas prehispánicas ha sido una de las principales actividades de la región con la extracción de plata, proveniente tanto de óxidos como de menas complejas de plomo, zinc y algo de oro y cobre.

Para evaluar los niveles y comportamiento ambiental de metales y metaloides tóxicos en el río Taxco se eligieron puntos de muestreo en sitios donde se interceptan los afluentes con el río Taxco y en diversos puntos a lo largo del mismo, de tal forma que fueran representativos de la problemática de contaminación. Estos sitios ubicados mediante GPS se han monitoreado a lo largo de varios años. Los análisis de metales se realizaron por espectrofotometría de absorción atómica con flama, horno de grafito y generación de hidruros.

Los resultados del último muestreo efectuado en febrero de 2011 mostraron elevadas concentraciones totales (en las muestras acidificadas sin filtrar) máximas de Fe (241 mg/L), Cd (2.46 mg/L), As (0.324 mg/L) y Zn (490 mg/L) en los sitios cercanos a dos depósitos de jales. Las concentraciones disueltas de estos elementos, excepto el As fueron ligeramente inferiores a las totales. Los niveles medidos indican que el agua del río en varios de los puntos monitoreados es inadecuada para riego y consumo humano.

GGA-13 CARTEL

EVALUACIÓN DE PROSOPIS JULIFLORA COMO BIOINDICADOR DE CONTAMINACIÓN POR METALES PESADOS EN ZONAS URBANAS E INDUSTRIALES

Beramendi Orosco Laura E.¹, González Hernández Galia², Rodríguez Estrada Mónica L.³, Morton Bermea Ofelia², Romero Francisco¹ y Hernández Álvarez Elizabeth²

¹Instituto de Geología, UNAM

²Instituto de Geofísica, UNAM

³Facultad de Química, UNAM

laura@geofisica.unam.mx

Se evaluó al mezquite (*Prosopis juliflora*) como bioindicador de contaminación por metales pesados mediante el análisis por ICP-MS de Cd, Cu, Pb y Zn en anillos de crecimiento. Se muestrearon secuencias de anillos de crecimiento de tres mezquites dentro de la zona adyacente a la fundidora de cobre en la Ciudad de San Luis Potosí y uno más en una zona alejada de emisiones antropogénicas para determinar los valores de fondo. El metal encontrado en mayor concentración para los tres sitios fue el Zn, con valores de hasta 120 ppm y factores de enriquecimiento de hasta 26, seguido de Cu (hasta 9.6 ppm y enriquecimiento de 8.6) y Pb (hasta 1.4 ppm y enriquecimiento de 3). Los valores de Cd estuvieron por debajo de los límites de detección para la mayoría de las muestras.

Para el árbol muestreado en el sitio A, a 2.8 km al NE de la fundidora, se encontraron correlaciones significativas entre los patrones de concentración de Pb y Zn ($r=0.856$, $P<0.001$) mientras que el patrón de concentración de Cu no presentó correlación con los otros metales. Estos resultados sugieren dos principales fuentes de contaminación, las emisiones de la planta fundidora y el tráfico vehicular. Para el árbol muestreado en el sitio B, dentro de un parque ubicado a 1.1 km al SE de la fundidora, no se encontraron correlaciones significativas entre los metales. Para la secuencia de anillos muestreada en el sitio C, a 0.8 km al E de la fundidora, se encontraron correlaciones significativas entre Cu:Zn ($r=0.430$, $P<0.01$) y para Pb:Zn ($r=0.753$, $P<0.001$) sugiriendo al tráfico como la principal fuente de contaminación a pesar de estar tan cerca de la fundidora.

Al comparar los patrones de concentración entre los árboles, se encontró correlación significativa únicamente para el Cu entre los sitios A y B ($r=0.768$, $P<0.01$) confirmando que el enriquecimiento de Cu puede estar relacionado con las emisiones de la fundidora. Los valores más altos de factor de enriquecimiento fueron encontrados en el árbol del sitio A, localizado en la dirección de los vientos dominantes desde la planta, sugiriendo que las emisiones de la fundidora son dispersadas a distancias mayores por las chimeneas, atenuando su impacto en el sitio C.

Se puede concluir que *Prosopis juliflora* tiene potencial como bioindicador, por su capacidad de acumular metales sin movilidad de los mismos entre los anillos, permitiendo obtener información cronológica sobre contaminación por metales pesados en zonas urbanas e industriales.

GGA-14 CARTEL

DETERMINACIÓN DE ARSÉNICO EN PLANTAS DE MAÍZ CULTIVADAS EN SUELOS AFECTADOS POR RESIDUOS MINEROS

Aguaayo Ríos Alejandra, Ruiz Huerta Esther Aurora, Armienta Hernández María Aurora, Cruz Ronquillo Olivia y Ceniceros Bombela Nora Elia
Instituto de Geofísica, UNAM
ale@geofisica.unam.mx

Existe una gran variedad de fuentes antropogénicas que liberan metales al medio ambiente entre las que se pueden mencionar de manera general a: la extracción y beneficio de minerales así como la quema de combustibles fósiles. La presencia de altas concentraciones de metales y metaloides tóxicos en el suelo, tiene como consecuencia la contaminación de la flora, fauna y cuerpos de agua. Las plantas son una de las principales vías de acceso de los metales hacia la cadena alimenticia.

El arsénico es un elemento que posee una alta toxicidad y está presente en gran variedad de minerales, comúnmente en sulfuros u óxidos de Fe, Cu y Ni. El mineral de arsénico más común es la arsenopirita aunque también es posible encontrarlo como oropimente, rejalgal o proustita. Las formas más abundantes del arsénico son como arseniato As(V), y arsenito As(III), aunque las formas metiladas (vgr. ácido metilarsénico, ácido dimetilarsénico) también pueden presentarse en los ambientes afectados por las actividades mineras.

Se cultivaron plantas de maíz en suelos ubicados en jales mineros en Taxco Guerrero, asimismo en suelos colectados a 3 diferentes distancias de estos depósitos: 40m, 400m y 3000m; posteriormente se cosechó el producto obtenido, se separaron las diversas partes de las plantas, se lavaron y secaron. Las muestras se digirieron con HNO₃ y HClO₄ para llevar a cabo la determinación de As mediante análisis por inyección en flujo (FIAS) acoplado a espectrofotómetro de absorción atómica con generación de hidruros.

En el presente trabajo se presentan los resultados obtenidos para la fracción que corresponde a tallo-hojas. Las concentraciones de As fueron similares para las plantas que crecieron en los jales y las que se desarrollaron en los suelos más cercanos a ellos (40 y 400m) con un valor promedio de 0.235 mg/kg, mientras que el maíz cultivado en los suelos menos contaminados (ubicados a 3000m de los jales) presentó un promedio menor de As con 0.1672 mg/kg. Se observó también que a partir del mismo número de semillas sembradas al aumentar el impacto de los residuos mineros decrece la cantidad de plantas que se desarrollan en los suelos.