

Sesión Especial

**NEW METHODOLOGIES,  
APPROACHES AND  
TECHNIQUES OF STUDY OF  
SOILS/NUEVAS METODOLOGÍAS,  
ENFOQUES Y TÉCNICAS DE  
ESTUDIO DE LOS SUELOS**

Organizadores:

Patricia Quintana  
Carmen Gutiérrez  
Pavel Krasilnikov  
Francisco Bautista

SE07-1

### ESTUDIO MAGNÉTICO Y QUÍMICO DE MUESTRAS AMBIENTALES DE LA CIUDAD DE GUADALAJARA PARA EVALUACIÓN DE LOS NIVELES DE CONTAMINACIÓN

Aguilar Reyes Bertha<sup>1,2</sup>, Cejudo Rubén<sup>1,2</sup>, Rosas Elguera José<sup>3</sup>, Quintana Patricia<sup>4</sup>, Bautista Francisco<sup>1,2</sup>, Gogichavshvili Avto<sup>1,2</sup> y Morales Juan<sup>1,2</sup>

<sup>1</sup>Laboratorio Universitario de Geofísica Ambiental, Instituto de Geofísica, UNAM

<sup>2</sup>Centro de Investigaciones en Geografía Ambiental, UNAM

<sup>3</sup>Laboratorio Interinstitucional de Magnetismo Natural, Instituto de Ingeniería Sísmica, CUCEI, UDG

<sup>4</sup>Departamento de Física Aplicada, Cinvestav Mérida  
baguilar@geofisica.unam.mx

Guadalajara es la segunda ciudad más grande del país, siendo por ello catalogada como zona crítica debido al riesgo por los niveles de contaminación atmosférica. Como parte de la implementación de la metodología magnética para el monitoreo de la contaminación, es necesario calibrar de acuerdo a niveles reales de metales pesados, obtenidos por métodos químicos. Así, en este trabajo se presentan los resultados del análisis químico así como los parámetros magnéticos medidos en tres tipos de muestras ambientales: suelos urbanos, polvo urbano y hojas de la especie ficus benjamina, en 30 puntos dentro de la ciudad, tres de los cuales corresponden a parques con poca afectación vehicular. Se determinó que el portador magnético predominante en todas las muestras es de tipo ferrimagnético; de acuerdo a las curvas termomagnéticas podría tratarse de magnetita, ya que se estima una TC alrededor de los 580 °C. Los valores de susceptibilidad magnética de baja frecuencia (Xlf), así como los de la Magnetización Remanente Isotérmica de Saturación (MRIS) se correlacionan muy bien con el contenido de algunos metales pesados, sobre todo para las muestras de polvo urbano, así fue posible identificar los puntos con mayor afectación por emisiones vehiculares e industriales Cabe resaltar que los valores obtenidos para los parámetros magnéticos mencionados, están por encima a los obtenidos en otras ciudades del mundo, consideradas como muy contaminadas.

SE07-2

### SATURATION ISOTHERMAL REMANENT MAGNETIZATION AND ASSOCIATED MAGNETIC PARAMETERS OF URBAN SOILS AND THEIR RELATIONSHIPS WITH HEAVY METALS BASED ON MULTIPLE REGRESSIONS

Cejudo Rubén<sup>1</sup>, Bautista Francisco<sup>1</sup>, Quintana Patricia<sup>2</sup>, Aguilar Daniel<sup>2</sup>, Aguilar Reyes Bertha<sup>3</sup>, Morales Juan<sup>3</sup> y Gogichavshvili Avto<sup>3</sup>

<sup>1</sup>Laboratorio Universitario de Geofísica Ambiental, Centro de Investigaciones en Geografía Ambiental, UNAM

<sup>2</sup>Centro de Investigación y de Estudios Avanzados, Unidad Mérida, IPN

<sup>3</sup>Laboratorio Universitario de Geofísica Ambiental, Instituto de Geofísica, UNAM  
rcjudo@ciga.unam.mx

Urban soils result of a mixture of natural and anthropic minerals together with organic matter. Magnetic minerals (Fe-Ti oxides mainly) and heavy metals (HM) are also systematically found. Magnetic minerals in soils tend to adsorb and incorporate some toxic elements, HM and others in its crystalline structure. Environmental magnetism offers the possibility to perform diagnoses of soil pollution by HM indirectly through magnetic measurement. The advantage of this technique is the quickness, simplicity and a lower costs comparing to the traditional methods. Most previous studies reveal that magnetic susceptibility (x) is a reliable indicator for pollution levels for certain metals based on simple linear regressions between the magnetic parameters and HM content. There are few results reported where other magnetic parameters are used to perform this kind of correlation. The purpose of this paper consisted to evaluate the relationship between magnetic properties and HM. Sampling involved the extraction of urban soil from 90 sites in Mexico City. Soil samples were analyzed by the X ray fluorescence technique, to measure the elements and oxides among them; Cr, Ni, Cu, Zn, Pb, V, Na<sub>2</sub>O, MgO, Al<sub>2</sub>O<sub>3</sub>, SiO<sub>2</sub>, P<sub>2</sub>O<sub>5</sub>, K<sub>2</sub>O, CaO, TiO<sub>2</sub>, MnO y Fe<sub>2</sub>O<sub>3</sub>, as well as the magnetic parameters: mass magnetic susceptibility (xlf), percentage of frequency-dependent magnetic susceptibility (xd% = (klf-khf)/klf\*100), saturation isothermal remanent magnetization (SIRM) and the ratio S-200 (S-200= IRM-200/SIRM). Simple linear and multiple regressions were performed between magnetic parameters and heavy elements using the software Statgraphic 5.1. The simple linear regressions obtained with SIRM and S-200 for Cr, presented the highest values of correlation, the R<sup>2</sup> values were 27.04 and 27.40; with 0.51 and -0.52 as correlation coefficient (CC), respectively. The p value was 0 in both cases. The linear multiple regressions obtained for each of the magnetic parameters presented the following correlation values: xlf with a R<sup>2</sup>=37.61 and p=0.002 values, xd% with a R<sup>2</sup>=37.35 and p=0.002 values, SIRM with R<sup>2</sup>=69.09 and p=0.000 values and S-200= 57.05 and p=0.000 values, which are higher values compared to the values obtained in the simple linear regressions. The SIRM linear multiple regression with HM and oxides, presents the highest values of correlation. These results, shows that the multiple regressions of magnetic parameters, such as: xlf, xd%, SIRM and S-200 with Cr, Ni, Cu, Zn, Pb, V, Na<sub>2</sub>O, MgO, Al<sub>2</sub>O<sub>3</sub>, SiO<sub>2</sub>, P<sub>2</sub>O<sub>5</sub>, K<sub>2</sub>O, CaO,

TiO<sub>2</sub>, MnO y Fe<sub>2</sub>O<sub>3</sub> present better correlation values than the ones obtained with simple linear regressions. The SIRM in combination with S-200 ratio are better indicators of pollution levels by heavy metals rather than x in urban soils of Mexico City.

SE07-3

### ENVIRONMENTAL MAGNETISM AS PROXY METHOD FOR THE HEAVY METAL DETECTION IN URBAN DUSTS IN MEXICO CITY

Zapata Carbonell José Gonzalo<sup>1</sup>, Bautista Francisco<sup>2</sup>, Cejudo Rubén<sup>2</sup>, Cortés José Luis<sup>2</sup>, Quintana Patricia<sup>3</sup>, Aguilar Daniel<sup>3</sup>, Aguilar Reyes Bertha<sup>4</sup>, Morales Juan<sup>4</sup> y Gogichavshvili Avto<sup>4</sup>

<sup>1</sup>División de Ciencias e Ingeniería, UQROO

<sup>2</sup>Laboratorio Universitario de Geofísica Ambiental, Centro de investigaciones en Geografía Ambiental, UNAM

<sup>3</sup>Centro de Investigación y de Estudios Avanzados, Unidad Mérida, IPN

<sup>4</sup>Laboratorio Universitario de Geofísica Ambiental, Instituto de Geofísica, UNAM  
jg\_zc@hotmail.com

Gas emission due to fossil fuel combustion and industrial residues produce dust particles with adsorbed heavy metals (HM) that are deposited on the soil, thus, such soil can be used as short and medium term pollution indicator. This is of such importance to human health because of its relationship with cancer. Methods for environmental diagnoses imply a longer time and high costs, hereby, environmental magnetism techniques have been used as proxy for the HM monitoring by its correlation with magnetic parameters which do not require long time, great manipulation, have a lower cost and are reliable. The objective of this work was to explore the relationship between the magnetic properties of dusts of Mexico City and the content of HM within them through multivariable analysis. The survey was performed in Mexico City and its suburbs; the sampling sites were 89 where the collection established area was 1 m<sup>2</sup>. Samples were dried in the shade and weighed. The magnetic susceptibility (#) was measured with a BARTINGTON MS2B and KAPPABRIDGE susceptibilimeter; and the saturation isothermal remanent magnetization (SIRM), was read using a spinner JR6 AGICO magnetometer. The elements and oxides (Cr, Ni, Cu, Zn, Pb, V, Na<sub>2</sub>O, MgO, Al<sub>2</sub>O<sub>3</sub>, SiO<sub>2</sub>, P<sub>2</sub>O<sub>5</sub>, K<sub>2</sub>O, CaO, TiO<sub>2</sub>, MnO y Fe<sub>2</sub>O<sub>3</sub>) were analyzed with the X ray fluorescence (XRF) technique, with a Jordan Valley EX-6600 spectrometer. The sample color was measured with a Konica Minolta colorimeter. The redness, saturation and hue indexes were calculated in the RGB scale of color. Discriminant analyses were used to gather the samples in groups, considering the color indexes, and were related with each magnetic property and with its HM content, applying multiple regressions. Five groups of samples were classified by dust-color, using the indexes with a 100% of correctness. Group 1 corresponds to very dark dusts, group 2 to dark gray, 3 to dark reddish gray, 4 to gray and 5 to reddish. On the first four groups good multiple regressions were found between magnetic susceptibility and HM, with the following values: R<sup>2</sup>> 35% and p< 0.08, and a confidence of 90%. Within the red dusts group the correlations between magnetic susceptibility and HM was low. The HM found on the multiple regressions were Cr, Cu, within the five groups and Cr, Cu, Pb, Zn and Ni, within only four groups. In the case of SIRM the five groups reached values of R<sup>2</sup>> 37% and p< 0.09, and a confidence level of 90%. The HM found on the multiple correlations, in some cases, were: Cr, Cu, Pb and V. The gathering of samples by color was proved suitable because it allowed identifying SIRM as a better magnetic parameter related with the heavy metals rather than the magnetic susceptibility.

SE07-4

### SOIL-COLOR INDEXES AS INDICATORS OF HEAVY METALS POLLUTION IN MEXICO CITY

Cortés Esquivel José Luis<sup>1</sup>, Bautista Francisco<sup>1</sup>, Cejudo Rubén<sup>1</sup>, Zapata Carbonell Gonzalo<sup>2</sup>, Quintana Patricia<sup>3</sup>, Aguilar Daniel<sup>3</sup>, Aguilar Reyes Bertha<sup>4</sup> y Gogichavshvili Avto<sup>4</sup>

<sup>1</sup>Laboratorio Universitario de Geofísica Ambiental, Centro de investigaciones en Geografía Ambiental, UNAM

<sup>2</sup>Licenciatura en Ingeniería Ambiental, Universidad de Quintana Roo

<sup>3</sup>Centro de Investigaciones y de Estudios Avanzados, Unidad Mérida, IPN

<sup>4</sup>Laboratorio Universitario de Geofísica Ambiental, Instituto de Geofísica, UNAM  
luiguinet19@hotmail.com

The diagnoses of pollution due to heavy metals (HM) in urban areas are not very common due to the high cost of the chemical analyses and the large number of samples required for the detail and integral analysis. Thus, it is necessary employ rapid, low-cost and reliable indicators (Proxy) allowing the processing of a great number of samples in a fast and economic way. The soil-color has been used as a Proxy indicator for classification and fertility. We believe that soil color may be useful as pollution indicator in urban zones as well. Recently, new equipments have been developed - capable to estimate the soil color in numerical ways, wherewith is expected to reduce the subjectivity of its measurement. The purpose of this work was to explore the relationship between the soil color and the HM in urban soils. 90 soil localities from Mexico City were sampled. The sampling was performed using a 2 in long and 2.5 in of diameter

PVC cylinder. The color was measured with a Konica Minolta colorimeter, the RGB scale of color was used to calculate the hue, redness and saturation indexes. The element and oxides were measured with a X ray fluorescence equipment with a Jordan Valley EX-6600 spectrometer. These elements and oxides were; Cr, Ni, Cu, Zn, Pb, V, Na<sub>2</sub>O, MgO, MnO, Al<sub>2</sub>O<sub>3</sub>, SiO<sub>2</sub>, P<sub>2</sub>O<sub>5</sub>, K<sub>2</sub>O, CaO, TiO<sub>2</sub> y Fe<sub>2</sub>O<sub>3</sub>. Through a discriminant analysis five groups were classified based on the color indexes. Another analysis was performed, but this time using the same groups formed previously and the elements and oxides content. For each group multiple regressions were carried out in order to find dependence between the HM and the color indexes. Five groups of soil samples by color were formed with 100% of correct classifications. The group 1 corresponded to dark reddish gray soils; 2 to dark gray; 3 to olive; 4 gray and 5 light brown. These groups had a 65.56% of correct classification related to the elements and oxides content and a value  $p=0$ . On the hue case, multiple regressions showed good relations for the groups 1, 4 and 5, with  $R^2 > 83\%$  and  $p < 0.035$  values. In the redness index groups 1, 2, 4 and 5, showed  $R^2 > 32\%$  and  $p < 0.042$  values. The saturation index showed values of  $R^2 > 33\%$  and  $p$  values between 0 and 0.094. The main HM showing correlations with soil color were Cr, Cu, Ni and Zn. In Mexico City, urban soil color is firmly related with the content of HM and therefore it could be considered as a proxy indicator.

SE07-5

#### ASSESSMENT OF URBAN SOIL POLLUTION IN MEXICO CITY USING INDICATOR KRIGING

Ihl Thomas<sup>1</sup>, Bautista Francisco<sup>1</sup>, Cejudo Rubén<sup>1</sup>, Delgado Carranza Carmen<sup>1</sup>, Quintana Patricia<sup>2</sup>, Aguilar Daniel<sup>2</sup>, Aguilar Reyes Bertha<sup>3</sup> y Gogichavshvil Avto<sup>3</sup>

<sup>1</sup>Laboratorio Universitario de Geofísica Ambiental, Centro de Investigaciones en Geografía Ambiental, UNAM

<sup>2</sup>Centro de Investigación y de Estudios Avanzados, Unidad Mérida, IPN

<sup>3</sup>Laboratorio Universitario de Geofísica Ambiental, Instituto de Geofísica, UNAM  
thomasjosefihl@gmail.com

Indicator kriging (IK), which is a non-parametric geostatistical method, makes no assumption on distributions of variables, and a binary indicator transformation of data is used to make the predictor less sensitive to outliers. IK could be used to estimate the proportion of values that are beyond critical concentrations of heavy metals (HM) by incorporating the uncertainty of the value of variables at unsampled locations. When performing diagnostic studies of soil pollution by HM, reference should be made at the established concentrations in environmental regulations because when HM concentrations are above the limits, there may be adverse effects on health human because HM are causes for cancer. The present study combined the use of geostatistics and Geographic Information System technology to analyze the spatial distribution of Pb, Zn, Ni, Cu, Cr, and V in urban soils from Mexico City (MC). The samples were performed with 90 representative sampling sites (1 m<sup>2</sup> collection area). The HM were analyzed with X ray fluorescence technique, with a spectrometer Jordan Valley EX-6600. We use contamination factor (CF= Cm Sample/Cm Background), where CF is the ratio of a HM concentration in a soil sample and the concentration of a control sample with no apparent contamination. CF#1 means non contamination; 1<CF#2 low contamination; 2<CF#3 is median contamination; 3<CF#6 indicate high contamination; CF#6 is very high contamination. Pollution load index (PLI)= [CF1 x CF2 x CF3 x CF4 x ...CFn]1/n where n is the number of HM studied and CF is contaminant factor. The PLI rejoining the contamination to the HM analyzed for a specific site. PLI<1 is without problems, PLI=1 baseline level of contamination are present; and PLI>1 site contaminated. IK was used to obtain data to plot HM probability maps. The variable, measured in a continuous scale, is converted to several indicator variables. Each variable takes a value of 1 or 0 and the value of each variable is estimated elsewhere in the study area, with 1 indicating a value below the threshold level, in this case, 400 mg kg<sup>-1</sup> for Pb, 1600 mg kg<sup>-1</sup> for Ni, 280 mg kg<sup>-1</sup> for Cr and 78 mg kg<sup>-1</sup> for V. For Cu and Zn are no defined limit values. The CF results show that: 5.6% of sites had moderate contaminated by Cr; 65.6% by Ni, 95.6% by Cu; 53.3% by Zn; 85.6% by Pb; and 0% by V; and the soil samples with high contamination were: 1.1% by Cr; 15.6% by Ni, 78.9% by Cu; 10% by Zn; 52.2% by Pb; and V was not detected on samples with high contamination. The soil samples had LPI>1, that is to say, 100% of samples sites were contaminated. Lead and copper are the most polluting heavy metals in MC. The official limits of HM concentration in soils show no dramatic impact on MC, the contaminants are essentially punctual. However, the use of contamination factor show that the situation is by far not as good as the official limits reflect, almost the entire urban area is at least moderately polluted. The IK indicates that 80% of surface is polluted.

SE07-6

#### HIDROMÓRFISMO Y FERRÓLISIS EN SUELOS DE HUMEDAL DEL LAGO DE PÁTZCUARO MICHOACÁN, MÉXICO

Medina Orozco Lenin<sup>1</sup> y García Calderón Norma Eugenia<sup>2</sup>

<sup>1</sup>Facultad de Biología, UMSNH

<sup>2</sup>Facultad de Ciencias, UNAM

leninmed@gmail.com

En México y particularmente en el estado de Michoacán el estudio sobre la génesis, morfología y funcionamiento de los suelos hidromórficos ha sido pobremente estudiado, pese a contar con grandes extensiones de humedales continentales, como la zona vadosa del Lago de Pátzcuaro. En sus litorales se desarrollan actividades productivas de ganadería extensiva y para cosecha de plantas hidrófitas emergentes utilizadas en la elaboración de artesanías características de la región. Se estudiaron dos suelos hidromórficos representativos del Lago de Pátzcuaro, Michoacán; un Gleysol autóctono formado a partir de derrames de lavas basálticas en un piedemonte utilizado para colectar hidrófitas; y un Fluvisol alóctono desarrollado en una gran planicie aluvial sobre depósitos del Holoceno y Plioceno, destinado para ganadería extensiva. Los resultados indican la presencia de un Luvisol Gleysol Calcic (sulphidic) (WRB 2006) o Gleysol calcárico (FAO-UNESCO 1974), de coloración pardo oscuro, con cantidades moderadas de materia orgánica (1.5 % promedio), arcilloso > 30 %, de estructura predominantemente de poliedros subangulares y prismas con segregación de sesquióxidos ferromanganesos sobresaliendo los hipovestimientos de lepidocrocita, a pesar de tener características calcáreas por el aporte de restos de ostrácodos. Destaca un horizonte que sugiere un estado avanzado de ferrólisis, proceso consistente en la destrucción física de la arcilla. Por otro lado, de un Calcic Fluvic Oxyaquic (hyperhumic, Takryric, sulphidic) (WRB 2006) o Fluvisol vértico (FAO-UNESCO 1974), es un suelo con matriz empardecida de color pardo grisáceo, rico en arcillas esmectitas que le confieren propiedades vérticas, con altos contenidos de materia orgánica en todo el perfil (> 7 %), y características calcáreas por contener restos de ostrácodos. La alternancia de humedecimiento y secado del suelo ha favorecido la formación de un horizonte takirico con costras espesas de formas poligonales, formando un microrelieve tipo gilgai, y una superficie bioturbada por el pisoteo del ganado. Tres zonas de humedad bien marcadas al interior de los suelos, desarrollan rasgos hidromórficos diferenciales; endosaturación permanente, capilaridad en endopedones, y secado-humedecimiento alternado en los epipedones.

Palabras clave: zona vadosa, suelos hídricos, rasgos hidromórficos.

SE07-7

#### IDENTIFICACIÓN DE ZONAS CON MAYOR AFECTACIÓN DE EMISIONES VEHICULARES CONTAMINANTES EN LA CIUDAD DE BOGOTÁ COLOMBIA

Aguilar Reyes Bertha<sup>1</sup>, Mejía Victoria<sup>2</sup>, Escobar Jaime<sup>3</sup>, Bayona Germán<sup>4</sup>, Bautista Francisco<sup>5,6</sup>, Gogichavshvil Avto<sup>1</sup> y Morales Contreras Juan<sup>7</sup>

<sup>1</sup>Laboratorio Interinstitucional de Magnetismo Natural y Laboratorio Universitario de Geofísica Ambiental, Instituto de Geofísica, UNAM

<sup>2</sup>Universidad Nacional de Colombia, Sede Manizales, Colombia

<sup>3</sup>Departamento de Ingeniería Civil y Ambiental, Universidad del Norte, Colombia

<sup>4</sup>Corporación Geológica ARES, Bogotá, Colombia

<sup>5</sup>Laboratorio Universitario de Geofísica Ambiental, Instituto de Geofísica, UNAM

<sup>6</sup>Centro de Investigaciones en Geografía Ambiental, UNAM

<sup>7</sup>Laboratorio Interinstitucional de Magnetismo Natural, Instituto de Geofísica, UNAM  
baguilar@geofisica.unam.mx

Dentro del Magnetismo Ambiental el estudio de la contaminación ha sido desarrollado y fortalecido gracias a estudios realizados sobre diversos tipos de muestras ambientales: suelos, polvos, especies vegetales. Uno de los grandes retos dentro del Magnetismo Ambiental es desarrollar una metodología que sea aplicable en diferentes entornos, y calibrar de acuerdo al tiempo de acumulación de las partículas contaminantes en cada tipo de muestra.

Este estudio es el primero que se realiza en la ciudad de Bogotá, Colombia. El análisis de las propiedades magnéticas se realizó en el Laboratorio Interinstitucional de Magnetismo Natural (LIMNA). Se midieron diversos parámetros magnéticos: susceptibilidad magnética de baja y alta frecuencia, adquisición de magnetización remanente isotérmica hasta la saturación magnética (MRIS) y en campo inverso (MRI-200), además de la susceptibilidad magnética en función de la temperatura. Los experimentos fueron realizados en tres tipos de muestras: suelos, polvo urbano y hojas de la especie arbórea Sambucus Nigra, a lo largo de un transecto norte-sur y otro oeste-este.

De acuerdo a los resultados de los análisis de propiedades magnéticas los portadores de la magnetización son altamente magnéticos (S-200 ~ 0.9 para todas las muestras, donde S-200= MRI-200/MRIS) y el tamaño de las partículas magnéticas contaminantes muestra claramente un origen antrópico, principalmente de emisiones automotoras. Se distinguen, además, algunos

puntos críticos en la ciudad en los cuales los tres tipos de muestras presentan valores extremos. Sin embargo, éste no se cumple para todos los puntos de muestreo.

Esta diferencia podría estar asociada a fuentes específicas y puntuales de contaminación como áreas en construcción. Es importante además considerar la variabilidad de los períodos de acumulación de contaminantes. Los suelos muestran un período de acumulación que puede ser de meses o años, mientras que los polvos y material sobre hojas pueden tener períodos de días o semanas. Sin embargo, el polvo en el asfalto se mezcla con otros materiales no ferrimagnéticos, no así el material de las hojas.

SE07-8

### LAS FUNCIONES DE LOS SUELOS HÍDRICOS COMO SUMIDEROS DE CARBONO

García Calderón Norma Eugenia<sup>1</sup>, Ikkonen Elena<sup>2</sup> y Fuentes Romero Elizabeth<sup>1</sup>

<sup>1</sup>Unidad Multidisciplinaria de Docencia e Investigación, Facultad de Ciencias, UNAM

<sup>2</sup>Institute of Biology, Karelian Research Center, Petrozavodsk, Russia  
negc@ciencias.unam.mx

La medición de Gases de Efecto Invernadero (GEI) CO<sub>2</sub>, CH<sub>4</sub> y N<sub>2</sub>O en suelos hídricos en nuestro país es escasa. Los suelos hídricos son especialmente inciertos en su función como fuente o sumidero de GEI, principalmente en la producción de CH<sub>4</sub>, debido a que existe un entendimiento incompleto de los factores que gobiernan el flujo de gases. Existen datos contrastantes e incluso contradictorios en las estimaciones de gases para diferentes tipos de humedales, presentándose grandes variaciones espaciales y temporales en la emisión de gases, algunas de estas variaciones están asociadas al cambio de uso de los humedales que son convertidos a la agricultura, pastoreo u otros usos. Se acepta con base en múltiples investigaciones que estos suelos funcionan como sumideros de carbono, por lo tanto su desaparición incrementará la liberación del C a la atmósfera. Por lo anterior, se dificultan las estimaciones globales de GEI producidos en suelos hídricos, por lo cual, se requiere de generar una base de datos confiable que permita calcular la contribución de estos ecosistemas de México a las estimaciones globales de Gases de Efecto Invernadero. Con el objetivo de validar la metodología para la estimación de la emisión in situ de CO<sub>2</sub> y CH<sub>4</sub> en humedales continentales y costeros se establecieron diseños experimentales en el ExVaso de Texcoco, Edo. de México, San Salvador, Edo. de Hidalgo, Ciénega del Fuerte, Edo. de Veracruz y en el Parque Lagunas de Chacahua, Edo de Oaxaca, utilizando cámaras herméticas, para ciclos de mediciones quincenales y estacionales durante un año, en las siguientes condiciones: Emisión de CO<sub>2</sub> y emisión o consumo de CH<sub>4</sub> en micro sitios sin raíces (SR); Emisión de CO<sub>2</sub> y emisión o consumo de CH<sub>4</sub> en micro sitios con raíces (CR); Emisión de CO<sub>2</sub> y CH<sub>4</sub> (respiración del ecosistema) en micrositos con vegetación (SRV) y asimilación de CO<sub>2</sub> en micrositos con vegetación. La concentración de ambos gases se cuantificó en el cromatógrafo de gases Agilent 6890 Series del Centro de Ciencias de la Atmósfera. Los pastizales inducidos de San Salvador mostraron la mayor emisión de CO<sub>2</sub> (septiembre –marzo y abril) de 80 mg CO<sub>2</sub> m<sup>3</sup>h<sup>-1</sup> hasta 240 mg CO<sub>2</sub> m<sup>3</sup> h<sup>-1</sup>. La emisión de metano varió entre 100 a 500 µg CH<sub>4</sub> m<sup>-3</sup> de septiembre a diciembre. En el Parque Nacional Lagunas de Chacahua, siendo los sitios con mayor emisión: suelos hídricos con asociaciones de *Rhizophora mangle* (manglares maduros) >*Avicennia germinans*-*Conocarpus erecta* (mangle maduro) >*Conocarpus erecta*-*Avicennia germinans* (mangle joven) >suelos hídricos hipersalinos sin vegetación con 4.34, 2.23, 0.95 y 0.66 µg CH<sub>4</sub> m<sup>-3</sup> h<sup>-1</sup> y 41.92, 9.81, 7.6, 5.4 mg CO<sub>2</sub> m<sup>-3</sup> h<sup>-1</sup>. La emisión de CH<sub>4</sub> y CO<sub>2</sub> respondió a los cambios estacionales de humedad y temperatura del suelo  $p > 0.05$ ,  $R^2 = 0.60$ . En general, se comprobó como en diferentes sistemas de humedales los suelos funcionan como fuentes emisoras de metano. La producción de GEI se asocia con los cambios de humedad y temperatura del suelo hasta 30 cm de profundidad  $P > 0.05$ ,  $R^2 = 65$ . (CONACYT-SEMARNAT 24389 y PAPIIT IN224410).

SE07-9

### EVALUACIÓN DE LA DISTRIBUCIÓN ESPACIAL DE LA SALINIDAD EN LOS SUELOS DEL VALLE DE MEXICALI, BAJA CALIFORNIA, MÉXICO

Ibáñez Huerta Abel<sup>1</sup>, Álvarez Arteaga Gustavo<sup>2</sup>, Mercado Sotelo Italia<sup>3</sup>, Fuentes Romero Elizabeth<sup>1</sup>, García Calderón Norma Eugenia<sup>1</sup> y Krasilnikov Pavel<sup>4</sup>

<sup>1</sup>Facultad de Ciencias, UNAM

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

<sup>3</sup>Centro de Geociencias, UNAM

<sup>4</sup>Eurasian Center for Food Security, Lomonosov Moscow State University, Russia  
abel.ibanezhuerta@gmail.com

En el Valle de Mexicali, la confluencia de factores edáficos, ambientales y de manejo, han determinado la génesis y distribución de los suelos salinos y sódicos. A su vez, esta zona es de alta productividad agrícola, sin embargo en los últimos años el aumento de la salinidad ha provocado la disminución en los rendimientos de las cosechas, sobre todo de cultivos no tolerantes a

la salinidad. El objetivo principal de esta investigación consistió establecer la distribución espacial de la salinidad del suelo y su relación con las actividades industriales del Complejo Geotermoeléctrico Cerro Prieto (CGCP). La zona de estudio abarca una superficie total de 98,481 ha. Para determinar la distribución espacial, se realizó un muestreo a 30 cm de profundidad en malla regular con puntos equidistantes a cada 2500 m. Las muestras de suelo se prepararon de acuerdo a la NOM-021- RECNAT-2000. Los cationes solubles se midieron en el extracto de la pasta de saturación, la cuantificación de Ca y Mg solubles se realizó mediante espectrometría de absorción atómica (Perkin Elmer 2380), el potasio y sodio; con un fotómetro de llama (Corning 400). La variabilidad espacial de la CE (dSm<sup>-1</sup>) y el PSI (Porcentaje de Sodio Intercambiable) se realizó con métodos geoestadísticos utilizando el programa Surfer ver 9.1. 352 (Golden Software 2009). Los modelos experimentales se validaron con GeoEas ver 1.2.1. La información se integró en un Sistema de Información Geográfica ArcView ver.9.2. Con base en los resultados el uso actual del suelo dentro de la zona de estudio resulta determinante para explicar los patrones de distribución de la salinidad. En los suelos bajo uso industrial, se manifiesta una condición extrema de salinidad (>12 dS m<sup>-1</sup>) ocupando el 27.6 % de la superficie total. Mientras que el 21 % de los suelos registra niveles entre moderados a bajos, localizados en la porción centro-este del área de estudio. Aproximadamente el 78 % de los suelos presenta algún grado de restricción para el desarrollo vegetal. Los suelos no sódicos y con bajos niveles de sodicidad comprenden el 66% de la superficie total. Por otro lado, los suelos con niveles de sodicidad media y extremadamente alta abarcan al 34 % de la superficie total y se localizan desde la parte media hacia el NO y SO. En la zona de uso industrial, dentro del CGCP y su entorno, dominan los suelos salinos. Por otro lado, en la zona agrícola se presenta la mayor acumulación de sodio en profundidad. Por lo tanto, concluimos que el factor limitante para el establecimiento de la vegetación en los suelos del Valle de Mexicali es la concentración de sales y sodio. Mientras que, a corto plazo el uso y manejo del suelo en la zona de estudio, ha modificado la acumulación de sales y su distribución espacial. La investigación se realizó con apoyo del Programa Universitario del Medio Ambiente-UNAM y la CFE.

SE07-10

### SOFTWARE PARA ANALIZAR DATOS DE PERFILES DE SUELO (ASSOFU)

Gallegos Tavera María Angeles<sup>1</sup>, Bautista Zuñiga Francisco<sup>2</sup> y Álvarez Arriaga Oscar<sup>3</sup>

<sup>1</sup>Ingeniería en sistemas, ITST

<sup>2</sup>Centro de Investigaciones en Geografía Ambiental, UNAM

<sup>3</sup>Instituto Tecnológico Superior de Tacámbaro  
lady-angie\_89@hotmail.com

El software Microleis contiene una gran cantidad y variedad de modelos para la evaluación de tierras; sin embargo, la mayoría de los modelos no utilizan la información del perfil de suelo de manera íntegra. Los modelos de evaluación de las funciones del suelo TUSEC incluyen las propiedades del perfil de suelo; sin embargo, no incorporan una base de datos de perfiles de suelos, sus aplicaciones son limitadas y no se encuentra disponible a todo público. El objetivo de este trabajo fue la elaboración de un software que incluyera una base de datos con las propiedades de los suelos y que fuera de utilidad para instrumentar modelos de evaluación de las funciones de los suelos de manera fácil y rápida; que permitiera exportar información de manera expedita; y que facilitara la clasificación del suelo al incluir fotografías del perfil. Para la instrumentación del desarrollo del software, las herramientas elegidas fueron: Visual Basic 2008 Express como plataforma de desarrollo y SQL Server 2008 Express como SGBD. El software se desarrolló cubriendo tres aspectos: a) Una base de datos de perfiles de suelo que brinda coherencia e integridad en la información al utilizar una interfaz que incluye casillas de verificación y captura manual; b) implementación de una evaluación edafocológica; y c) evaluación de las funciones de los suelos. Los requisitos de instalación del Assofu son: a) Sistema operativo Windows XP o versiones posteriores; b) Windows Installer 4.5; c) .NET Framework 3.5 SP1; y d) SQL Server 2008 Express. El software Assofu sigue una secuencia de pasos: 1) Recibe datos ingresados por el usuario y los valida; 2) manda la información a la base de datos a solicitud del usuario; 3) permite la consulta de la información almacenada; 4) el software facilita la creación de evaluaciones con los datos de perfiles de suelo; 5) es capaz de enviar imágenes a la base de datos para almacenarlas; 6) permite la recuperación de las imágenes almacenadas, tanto en consultas como en formato de archivo; 7) admite la creación de reportes; y 8) el software puede ser utilizado en inglés y español. Assofu permite la elaboración de la evaluación edafocológica, es decir, la estimación y evaluación a nivel de perfil de: el agua disponible a capacidad de campo (CC, erodabilidad, bases intercambiables, N total, N disponible, profundidad fisiológica, espacio radicular efectivo, drenaje y humus. Las funciones de los suelos que se pueden evaluar son: a) filtro y regulador de metales pesados; b) componente del ciclo de agua; c) medio de producción de alimento y biomasa; d) componente del ciclo de nutrientes; e) hábitat de flora y fauna; f) hábitat de la vida humana; g) transformador del medio (compuestos); h) archivo natural y cultural; i) almacén de carbono orgánico. Actualmente, Assofu es el único software que existe enfocado explícitamente al levantamiento de campo y análisis de perfiles de suelo, razón por la cual, este proyecto representa un avance en el camino hacia el desarrollo de software para la evaluación de tierras con base en el perfil del suelo.

SE07-11

### CARACTERIZACIÓN DE LAS CLASES DE TIERRA CAMPEESINA EN LA HUACANA, MICHOACÁN

Barajas Alcalá Alma<sup>1</sup>, Bautista Francisco<sup>1</sup> y Alcalá De Jesús María<sup>2</sup><sup>1</sup>Centro de Investigaciones en Geografía Ambiental, UNAM<sup>2</sup>Facultad de Biología, Universidad Michoacana de San Nicolás de Hidalgo  
abarajas@pmip.unam.mx

La clasificación campesina de tierras trata sobre la percepción local de los atributos del suelo, su relación con el paisaje y el uso-manejo de la tierra, en sus inicios surgió como una ciencia conceptual, los estudios clásicos se centraron en la comparación entre la clasificación técnica y tradicional; en las cuatro décadas pasadas se estudiaron principalmente los grupos étnicos, en la actualidad también se estudian las poblaciones rurales mestizas, esto por la necesidad de crear un lenguaje común entre productores agrícolas y técnicos, para fortalecer la comunicación y mejorar la planeación, uso y manejo del recurso suelo. El objetivo de este trabajo fue comparar los atributos de las clases de tierra campesinas con base en las propiedades químicas y físicas de los suelos, para conocer el grado de integración o complementación de ambos tipos de conocimiento. Se entrevistó a 35 informantes clave que conocen y manejan sus parcelas, la muestra fue el 10% de la población ejidal de Ichámio, La Huacana y Manga de Chávez. Las entrevistas fueron a cerca de los nombres y las formas en las que ellos reconocen e interpretan las propiedades de los suelos. En cada uno de los 31 sitios de muestreo se realizó una calicata y se describió el perfil, se tomaron muestras por horizonte para determinar sus propiedades químicas y físicas en el laboratorio. Se realizó un análisis multivariable tipo discriminante, las clases de tierra se utilizaron para agrupar a los suelos (variable discriminante), y las propiedades químicas y físicas fueron las variables independientes, este análisis es una forma matemática de comparar el conocimiento tradicional (clases de tierra) con el conocimiento técnico (análisis de laboratorio). Las clases de tierra presentes en el área de estudio son: Polvilla, Barrosa, Charanda, Tocuira y Cementante. Los campesinos nombran a los horizontes del perfil de suelo como clases de tierra, por lo que es posible encontrar varias clases de tierra en el mismo perfil. En general la clase de tierra Polvilla se encuentra sobre las clases Charanda y Barrosa. Las clases de tierra tienen diferencia con sentido analítico (físico y químico), las propiedades del suelo más significativas en la diferenciación de las clases de tierra son: porcentaje de arena y arcilla, conductividad eléctrica, materia orgánica, capacidad de intercambio catiónico y espesor; los casos correctamente clasificados son el 72.13%, significativo al 95% de nivel de confianza. Las características de los suelos en base al conocimiento local y técnico concuerdan con sus respectivos términos. Por primera vez se reporta que los nombres de las clases de tierra corresponden a los horizontes y/o capas y no al perfil de suelo completo, dado que las propiedades del suelo se modifican bajo procesos de formación (pedogénesis), en este caso el depósito ex situ de material volcánico modificó a los atributos de las clases de tierra sepultadas, lo que se confirma mediante los resultados del análisis discriminante que muestra diferencia significativa entre la clase de tierra superficial y la sepultada. Los campesinos de La Huacana, Michoacán, México interpretan el suelo en tres dimensiones.

SE07-12

### EVALUACIÓN DE LAS FUNCIONES DEL SUELO EN ZONAS VOLCÁNICAS DEL ESTADO DE MICHOACÁN

Bedolla Ochoa Cutzi<sup>1</sup>, Bautista Zúñiga Francisco<sup>1</sup>,  
Gallegos Tavera Angeles<sup>2</sup> y Barajas Alcalá Alma<sup>1</sup><sup>1</sup>Centro de Investigaciones en Geografía Ambiental, UNAM<sup>2</sup>Instituto Tecnológico Superior de Tacámbaro, ITST

luna\_cz@hotmail.com

En las dos últimas décadas se ha hecho énfasis en las funciones ambientales de los suelos; sin embargo, existen muy pocos casos en las que dichas funciones edáficas hayan sido evaluadas con base en las descripciones de los perfiles de suelo. Recientemente se ha diseñado el software Assessment soil functions (Assofu) que permite las evaluaciones ambientales de los suelos con la información del perfil. Las clases de tierra identificadas por los campesinos son el medio más adecuado para comunicar las funciones ambientales de sus suelos. Por ambas razones, se evaluaron las funciones del suelo para ocho clases de tierras campesinas de una zona volcánica, utilizando el software Assofu. Las muestras de suelo se tomaron en cuatro tipos de geofomas con diferente uso de suelo al interior de la reserva de la biosfera Zicuirán-Infiernillo en el estado de Michoacán. Se utilizaron los nombres de las clases de tierra. Se realizaron las calicatas y los perfiles se describieron de acuerdo con el esquema de la FAO, Siebe y Cuanalo; la parte física y química se determinó con base a lo establecido en la NOM-021-SEMARNAT-2000. La información del perfil se capturo en el software Assofu para la evaluación de las funciones de los suelos. Las funciones evaluadas fueron: retención de metales pesados; almacenaje, filtración e infiltración de compuestos; contenido de carbono; antropización o naturalización; hábitat de la vida humana e importancia cultural y natural. Los resultados indican que las clases de tierra Barrosa/Polvilla y

Barrosos son aptos para la retención de metales pesados, como medio de almacenaje, filtración e infiltración de compuestos, son suelos productivos, con altos contenidos de carbono; caso contrario a la clase de tierra Polvilla donde las evaluaciones arrojan niveles de aptitud bajos para las funciones anteriormente mencionadas. Los niveles de aptitud media se concentraron en las clases de tierra Polvilla/Barrosa, Polvilla/Charanda, Cementante, Charanda y Tocuira. Para todos los casos, las clases de tierra califican como antropizados, no obstante, se les considera aptos como hábitat de la vida humana, y con importancia cultural y natural. Assofu facilitó la captura de datos del perfil y la estimación de las propiedades edáficas de difícil medición, logrando un análisis confiable para las clases de tierras con base a la idoneidad de las funciones evaluadas. Palabras clave: funciones del suelo, tierras campesinas, ASSOFU.

SE07-13 CARTEL

### DIAGNOSTIC OF HEAVY METAL POLLUTION USING ROCK-MAGNETIC, SCANNING ELECTRON MICROSCOPY AND CHEMICAL ANALYSIS ON SOILS, ROAD DUSTS AND TREE LEAVES FROM TWO URUGUAYAN COASTAL CITIES

Petronille Marie<sup>1</sup>, Sánchez Bettucci Leda<sup>2</sup>, Bautista Francisco<sup>3</sup>,  
Carvalho Claire<sup>4</sup>, Aguilar Reyes Bertha<sup>1</sup> y Gogichashvili Avto<sup>1</sup><sup>1</sup>Laboratorio Interinstitucional de Magnetismo Natural,  
Instituto de Geofísica, Unidad Michoacán, UNAM<sup>2</sup>Departamento de Geología, Facultad de Ciencias, Universidad de la República, Uruguay<sup>3</sup>Laboratorio Universitario de Geofísica Ambiental, Centro  
de investigaciones en Geografía Ambiental, UNAM<sup>4</sup>Institut de Minéralogie et de Physique des Milieux  
Condensés, Université Pierre et Marie Curie, France  
marie.petronille@wanadoo.fr

Montevideo, as well as any Latin-American capital city, is confronted to air pollution and human health problems. However, the limited number of monitoring stations does not allow the production of high-resolution pollution maps in the urban area. Measurements were also performed on soils, road dusts and tree leaves coming from various urban environments of the south part of the Uruguayan capital using magnetic properties compared with SEM (Scanning Electron Microscopy) observations and chemical analysis. Magnetic properties analyses consisted in the study of mass-specific magnetic susceptibility (#) and of its frequency-dependence (#d (%)), thermomagnetic curves at high temperature, hysteresis loops, IRM acquisition and FORC diagrams. The same kind of investigation was performed on samples coming from Piriápolis, a small Uruguayan coastal city of less than 10 000 people located at about 105 km east of Montevideo.

Results indicate that magnetic properties are always two or three times bigger for samples coming from Montevideo than for those from Piriápolis. Dusts systematically show bigger # but lower #d(%) than soils, these latter containing at least 10% of superparamagnetic (SP) grains. Fraxinus Americana leaves show good results too, samples near busy road intersections having always bigger magnetic properties than those sampled near parks, which confirms that vehicular motors are the principal source of air pollution in both Montevideo and Piriápolis. Magnetic studies point to magnetite or Ti-poor titanomagnetite grains which are five times more present in dusts than in soils. IRM curves indicate ferrimagnetic phases in tree leaves with a saturation reached at 200-300 mT. This saturation is a little bit harder for soils and especially for dusts, which traduces the probable presence of (titano-)magnetite and some (titano)hematite. However, the very good correlation between # and SIRM for soils and dusts indicates that # depends essentially in its ferrimagnetic content. Hysteresis experiments show that soils are richer in SP particles than dusts which contain more multidomain (MD) grains. SEM observations confirm these results. On tree leaves sampled near busy roads, we observe Fe-rich near-spherical (~1 µm in diameter) and bigger agglomerate particles (~10 µm) containing S, Al, Ca, K and sometimes Ti. Soils and dusts contain larger (~10-30 µm) and more angular, silica-rich particles with Fe, Ca, S, K and Cr sometimes. More agglomerate particles between 10 and 100 µm containing iron were found in dusts than in soils. Chemical analyses indicate good correlations between # and Pb values for soils and dusts from Montevideo, suggesting that # is a good tracer in Pb variations for these samples. Dusts from Montevideo (respectively from Piriápolis) also show good correlations between Pb, Cu and Zn (respectively Ni, Zn and Cu) contents, suggesting the same source for these heavy metals. Results obtained on tree leaves from Piriápolis traduce a very good correlation between SIRM and Zn content, and between Al, Fe, Mn and S too. Al and Fe contents are well-correlated for samples from Montevideo and Piriápolis.

SE07-14 CARTEL

### EFFECTOS TOXICOLÓGICOS DE SEDIMENTOS CONTAMINADOS POR DESECHOS DE UNA MINA DE ORO ABANDONADA EVALUADOS CON BIOENSAYOS UTILIZANDO DAPHNIA MAGNA

Becerra Rueda Oscar Fernando<sup>1</sup>, Sobrino Figueroa Alma<sup>2</sup>, Marmolejo Rodríguez Ana Judith<sup>1</sup>, Sánchez González Alberto<sup>1</sup>, Magallanes Ordóñez Víctor René<sup>1</sup> y Arce Osuna Oralia<sup>1</sup>

<sup>1</sup>Centro Interdisciplinario de Ciencias Marinas, IPN

<sup>2</sup>Universidad Autónoma Metropolitana, Unidad Iztapalapa  
fernando\_chem@hotmail.com

La industria minera es una actividad económica que puede generar impacto ecológico. En la zona de El Triunfo, B.C.S. se han determinado concentraciones que exceden 50 veces el valor de referencia regional de elementos potencialmente tóxicos (EPT) como As, Cd, Pb, Sb, entre otros. Los niveles de contaminación ambiental, pueden ser evaluados a través de bioensayos, con microorganismos acuáticos. *Daphnia magna*, por su ciclo de vida y sus bajas exigencias nutricionales la hacen idónea para estudios ecotoxicológicos. Por tanto, el objetivo de este estudio es evaluar el efecto en el crecimiento de *D. magna* por la presencia de EPT en los sedimentos. Para esto, se consideraron parámetros para el desarrollo de este microorganismo, tales como: temperatura, fotoperiodo, tiempo de vida, movilidad y población expuesta a EPT. Se recolectaron 20 muestras a lo largo de los 48 km que mide el arroyo Las Gallinas-El Hondo-El Carrizal. Para los EPT se realizó una digestión ácida y posteriormente analizados por ICP-MS. Arsénico y Sb se analizaron por ICP-OES y debido a las altas concentraciones se midieron de nuevo por INAA. El cultivo de *D. magna* se desarrolló bajo las siguientes condiciones: 22±2°C, fotoperiodo de 16h/8h luz/obscuridad. Se utilizaron neonatos de menos de 24 horas de nacidos y se evaluó la movilidad de los microorganismos de 24 a 48 horas, haciéndolo por triplicado. Los resultados muestran que el porcentaje de mortalidad para la *D. magna* fue del 67% en los jales y en los sedimentos superficiales del arroyo de 13 - 47%. De acuerdo al análisis de factores, existe una relación directa entre la concentración de los elementos traza como As, Cd y Fe con la mortalidad de *D. magna*. Esto nos da un panorama de la actividad antropogénica en la zona, ya que los valores de los EPT obtenidos, de igual manera superan a los de la corteza terrestre superficial lo cual se reflejó con la alta mortalidad de la *D. magna* en todo el sistema.

SE07-15 CARTEL

### ABRUPT MAGNETIC TRANSFORMATIONS IN LABORATORY HEATED AGRICULTURAL SOILS

Aguilar Reyes Bertha<sup>1</sup>, Gogichaishvili Avto<sup>1</sup>, Bautista Francisco<sup>2</sup>, Morales Juan<sup>1</sup>, Quintana Patricia<sup>3</sup>, Faust Betty<sup>4</sup>, Carrancho Angel<sup>5</sup> y Calvo Manuel<sup>5</sup>

<sup>1</sup>Laboratorio Interinstitucional de Magnetismo Natural, Instituto de Geofísica, Unidad Michoacán, UNAM

<sup>2</sup>Laboratorio Universitario de Geofísica Ambiental, CIGA, UNAM

<sup>3</sup>Física Aplicada, Cinvestav, Unidad Mérida

<sup>4</sup>Universidad Autónoma de Campeche

<sup>5</sup>Laboratorio de Paleomagnetismo, Departamento de Física, Universidad de Burgos, España  
baguilar@geofisica.unam.mx

The magnetic characteristics of soils are widely used in environmental and Paleoclimatic investigations for studying the several factors involved in the soil. Magnetic parameters are easily, rapidly, and inexpensively determined providing a highly sensitive measurement of the compositional changes of mineral materials in the soil. Moreover, the measurements of soil magnetic properties provide information about the developmental history of the soil and thus may be used to investigate environmental change and pedogenesis.

Here, we investigate the magnetic evolution of four most common agricultural soils in south México (namely in Campeche area): Lithic Leptosol (LPLi), Chromic Stagnosol (STch), Antrosol (AT) y Humic Rendzic Leptosol (LPhurz). These soil samples were heated from 250°C to 650°C using 50° C incremental step. The magnetic properties at each temperature steps have been measured using a Variable Field Translation Balance.

Variation of rock magnetic parameters as a function of temperature leads us to determine the main magnetic carriers and their physical characteristics. Almost pure magnetite, maghemite and some oxyhydroxides of various oxidation degrees and domain sizes are present in studied soils. Using a full battery of magnetic measurements (Bulk Magnetic Susceptibility, Natural Remanent Magnetization, Isothermal Remanence, Coercivity, Coercivity of Remanence, Saturation Magnetization) a comprehensive scenario for soil development was constructed during the consecutive agricultural burnings.

SE07-16 CARTEL

### ESTUDIO PRELIMINAR SOBRE EL ANÁLISIS ELEMENTAL DE SUELOS COMO INDICADORES EN EL PROCESO DIAGENÉTICO EN RESTOS ÓSEOS DE ENTIERROS PREHISPÁNICOS

Herrera Novelo Amalia Alejandra<sup>1</sup>, Tiesler Blos Vera<sup>1</sup>, Aguilar Treviño Daniel<sup>2</sup>, Quintana Owen Patricia<sup>2</sup> y Bautista Francisco<sup>3</sup>

<sup>1</sup>Facultad de Ciencias Antropológicas, Universidad Autónoma de Yucatán

<sup>2</sup>Centro de Investigación y de Estudios Avanzados, Unidad Mérida, IPN

<sup>3</sup>Centro de Investigaciones en Geografía Ambiental, UNAM  
amalia892708@hotmail.com

Estudio preliminar sobre el análisis elemental de suelos como indicadores en el proceso diagenético en restos óseos de entierros prehispánicos

Amalia Herrera Novelo<sup>1</sup>, Daniel Aguilar<sup>2</sup>, Patricia Quintana<sup>2</sup>, Vera Tiesler<sup>1</sup>, Francisco Bautista<sup>3</sup>

1 Laboratorio de Bioarqueología, Facultad de Ciencias Antropológicas, Universidad Autónoma de Yucatán, Mérida Yucatán

2 Centro de Investigación y de Estudios Avanzados del IPN, Unidad Mérida

3 Laboratorio Universitario de Geofísica Ambiental, Centro de investigaciones en Geografía Ambiental, Universidad Nacional Autónoma de México

El estudio de los entierros prehispánicos abarca muchos componentes que se involucran en el estado de su conservación, mucho se sabe sobre los factores que pueden dañar al entierro como el tipo de clima, el tipo de entierro, el deterioro causado por los animales; pero poco se sabe de los verdaderos influyentes que se encuentran en contacto durante años con los restos óseos, generando el fenómeno de la diagénesis, entendido como el proceso que sustituye o intercambia las propiedades de los huesos y los vuelve un biomaterial duro conforme a la compactación de sus componentes.

Algunos entierros que se presentan en este trabajo abarcan varios sitios de la Península de Yucatán, todos ellos prehispánicos en un total de 19 lugares estudiados y sus respectivas muestras de suelo que fueron adquiridas al momento del levantamiento a una profundidad entre 60 y 120 cm. Todos estos lugares se agruparon según la región geográfica en donde se encuentran, es decir los de tierra dentro y costa, y además se clasificaron por el grupo de suelo según la base de referencia del Recurso Suelo o WRB por sus siglas en inglés.

Se realizaron análisis con un Difractómetro de rayos X (Siemens D5000) en el laboratorio de Física Aplicada del CINVESTAV Unidad Mérida, en el cual se encontraron principalmente componentes calcáreos durante el estudio del suelo como la calcita, arquerita, y calcita magnesita, y otros en menor proporción como cuarzo, anatasa, caolinita, hematita y la hidroxiapatita. Del mismo modo, se realizaron análisis de elementos químicos por fluorescencia de rayos X (Jordan Valley EX-6600) en el cual pueden observarse elementos como: Ca, Si, Al, Fe, Mg, P, K<sub>2</sub>O, y en menor proporción Ti y K. Además, se detectaron trazas de Sr, Zn, Pb, Cu, Rb e Y.

Los suelos cercanos a la costa de color gris claro mostraron una elevada cantidad de carbonatos, los rojizos se debe a la presencia de hierro y los de color oscuro casi negro debido a la presencia de materia orgánica.

Los principales elementos que influyen en el intercambio catiónico entre el suelo y hueso y por consiguiente en el proceso diagenético son el Ca, Si, Mg, Fe, Sr, Zn y Pb. Esta información permitirá analizar el proceso de conservación de los huesos dependiendo del tipo de suelo donde fueron depositados y por el contexto mortuario, relevante en el campo de la arqueología.

SE07-17 CARTEL

### CARACTERIZACIÓN DE LAS FUENTES DE ERROR EN CÁMARAS HERMÉTICAS DURANTE LA MEDICIÓN DE GEI

Medina Orozco Lenin<sup>1</sup> y García Calderón Norma Eugenia<sup>2</sup>

<sup>1</sup>Facultad de Biología, UMSNH

<sup>2</sup>Facultad de Ciencias, UNAM

leninmed@gmail.com

Los artefactos que ocurren al interior de las diversas cámaras de medición de gases de efecto invernadero (GEI) durante el cálculo de flujos de gas, pueden ser minimizados si son entendidas y caracterizadas las fuentes de error, previo al análisis de los datos. Lo anterior es necesario para tener mayor certeza de que la variación en los datos colectados en una campaña de muestreo es producto de variables ambientales y no de fuentes instrumentales. El objetivo del presente estudio fue caracterizar las fuentes de error de cámaras durante una campaña de muestreo anual de flujos de gas (CO<sub>2</sub>) en suelos hidromórficos del lago de Pátzcuaro, Michoacán, México. Se estudiaron comportamientos típicos de flujos de gas de una base de datos de más de 300 flujos medidos en cámaras. Se distinguieron tres fuentes principales de error como son: la concentración de gas al tiempo cero cuando fue medida al interior de la cámara, la sobrepresurización de la cámara al momento de su instalación, y el tiempo de medición de la concentración de gas en cámaras transparentes. Los resultados sugieren que la medición de la concentración de CO<sub>2</sub> de la atmósfera al exterior de la cámara

es mejor predictor del tiempo cero, que cuando se mide al interior para el mismo tiempo. La sobrepresurización fue minimizada dejando abierto el orificio de la toma de muestra durante 10 segundos al momento de colocarla sobre el suelo y sellada posteriormente. Los tiempos más adecuados de medición en cámaras transparentes se registraron para intervalos de medición de 3 minutos durante un lapso de 10, mientras que las cámaras oscuras presentaron mediciones adecuadas en intervalos de 30 minutos. En el caso de las cámaras transparentes se presentó un incremento muy rápido de su temperatura interna > 10 °C en un día soleado con respecto al exterior, y se presentó opacidad creada por la condensación del vapor de agua en las paredes de la cámara.

Palabras clave: equilibrio gaseoso, variabilidad de flujos, zona vadosa.

SE07-18 CARTEL

#### PAPEL DE LA MATERIA ORGÁNICA EN LA ESTABILIZACIÓN DEL MERCURIO DEL SUELO DE ZONAS MINERAS

Solis Valdez Sara, García Calderón Norma Eugenia y Hernández Silva Gilberto  
Centro de Geociencias, UNAM  
sarasoli@geociencias.unam.mx

La materia orgánica del suelo juega un papel fundamental en las funciones de amortiguamiento que ofrece el suelo a los sistemas terrestres. De acuerdo a su constitución y calidad las distintas fracciones que la conforman (sustancias húmicas) condicionan la capacidad de los constituyentes orgánicos para atrapar elementos potencialmente tóxicos como el mercurio (Hg). La dinámica del mercurio en suelos esta condicionada tanto por los procesos biológicos del suelo como por sus propiedades físico-químicas, en donde las sustancias húmicas tienen un papel determinante. El carácter coloidal de estas sustancias permiten su interacción con cationes diversos favoreciendo o no su movilidad en el suelo. Con el Hg forman complejos estables que reducen su movilidad y disponibilidad para otros sistemas. Debido a lo complejo del tema, pocos estudios han examinado el papel que juega la materia orgánica sobre la retención y/o emisión del mercurio a la atmósfera. En este trabajo se determinó el contenido de mercurio unido a las fracciones de la materia orgánica de suelos de la región minera de San Joaquín, Querétaro y conocer la influencia de las sustancias húmicas en la dinámica y estabilización del mercurio en suelos. Al mismo tiempo, se determinaron las propiedades del suelo de acuerdo al ISRIC (2003) en suelos cercanos a minas de cinabrio con uso forestal y agrícola. El fraccionamiento de la materia orgánica se realizó por el método de Dabin (1971) y el método de la Sociedad Internacional de las Sustancias Húmicas (IHSS, 2009), obteniendo las fracciones de la materia orgánica libre (MOL), ácidos fúlvicos (AF), ácidos húmicos (AH) y huminas (HU). El contenido de HgT se determino en cada fracción con digestión ácida por microondas y cuantificado por espectrofotometría de absorción atómica con generador de hidruros. Los suelos mostraron reacción neutra a ligeramente ácida (6.5 a 6.88) y textura limo arcillosa. El contenido de carbono orgánico oscila de 26.6 a 11.8 g.kg<sup>-1</sup> en suelos forestales y agrícolas respectivamente. El Hg retenido por las sustancias húmicas fue de 54% en suelos forestales y 61% en suelos agrícolas. El Hg se encontró mayormente unido a las fracciones menos estables.

SE07-19 CARTEL

#### EVALUACIÓN DE SUELOS EN ESCENARIOS DE CAMBIO CLIMÁTICO HACIENDO USO DE MICROLEIS DSS

Anaya Romero María<sup>1</sup>, Abd-Elmabod SK<sup>2</sup>, Muñoz Rojas Miriam<sup>1</sup>, Bautista Zúñiga Francisco<sup>3</sup> y De la Rosa Acosta Diego<sup>2</sup>

<sup>1</sup>Empresa de Base Tecnológica Evenor-Tech, SL

<sup>2</sup>Instituto de Recursos Naturales y Agrobiología de Sevilla, CSIC, España

<sup>3</sup>Centro de Investigaciones en Geografía Ambiental, UNAM  
m.anaya@evenor-tech.com

El suelo desempeña un importante papel en el nuevo escenario de cambio climático, ya que contribuye a la regulación del ciclo del carbono, pudiendo ser fuente y a la vez sumidero de carbono. El presente trabajo pretende aportar nueva información sobre los impactos del cambio climático, tanto actuales como previstos en diferentes escenarios, y a través de una serie de indicadores edáficos, sobre productividad y vulnerabilidad de los suelos, en Andalucía (S, España). Para el análisis de vulnerabilidad de suelos a los efectos del cambio climático, se ha realizado una evaluación agro-ecológica de los suelos andaluces haciendo uso de la tecnología MicroLEIS DSS. Para ello se ha llevado a cabo la aplicación de diferentes modelos de evaluación que analizan las distintas características del suelo y factores relacionados sobre funciones críticas en relación a:

- La potencialidad (capacidad de uso-disgregación de suelos agrícolas y marginales, distribución potencial y aptitud relativa agrícola y forestal).
- La vulnerabilidad (riesgos de erosión y contaminación).

Para la evaluación en escenarios de cambio climático se han utilizado los escenarios regionalizados de la Agencia estatal de Meteorología (AEMET). El escenario de cambio climático analizado es el A1B (IPCC, 2000) en los periodos 2040, 2070 y 2100. Por otra parte, los datos de suelo y manejo de los perfiles

representativos se han obtenido a partir del Sistema Español de Información de Suelos SEIS.net.

Los resultados muestran que en Andalucía, el efecto del cambio climático es negativo para todos los cultivos, con un mayor impacto en los cultivos de verano (maíz, girasol y algodón). En cuanto al análisis en las distintas unidades de estudio, las zonas de costa y marismas son en general las más afectadas, encontrando valores máximos de reducción de cosechas en la provincia de Almería, en la unidad del Bajo Almanzora.

Adicionalmente, el cambio climático previsto favorecerá a determinadas especies en algunas zonas forestales, mientras que empeorará las condiciones para el desarrollo de otras, provocando con ello cambios sustanciales en la distribución vegetal.

Por último, en Andalucía, el efecto del cambio climático en el riesgo de contaminación por metales pesados, nitrógeno y por fósforo es poco apreciable. En lo que se refiere a vulnerabilidad a la contaminación por pesticidas, el cambio climático va a tener un efecto negativo en las clases más altas de vulnerabilidad, tanto por adsorción por pesticidas, como por escorrentía. Los resultados de vulnerabilidad de riesgos de erosión en escenarios de cambio climático en Andalucía, muestran leves diferencias entre el escenario actual y futuro de cambio climático, siendo las clases bajas y altas las únicas sensibles a los diferentes escenarios. Los resultados alcanzados en el presente trabajo muestran la capacidad de discriminación del sistema MicroLEIS para evaluar suelos en escenarios de cambio climático. Ello contribuye a desarrollar estrategias de adaptación específicas para cada tipo de suelos.

SE07-20 CARTEL

#### THE MAGNETIC PROPERTIES AND THEIR RELATION TO DIAGNOSTIC HORIZONS, PROPERTIES AND MATERIALS IN A LUVIC KASTANOZEM

Bautista Zúñiga Francisco<sup>1</sup>, Cejudo Rubén<sup>1</sup>, Aguilar Reyes Bertha<sup>1</sup>, Gogichaishvili Avto<sup>2</sup>, Sánchez Antonio<sup>3</sup>, Delgado María José<sup>3</sup>, Marín Purificación<sup>3</sup>, Gil Juana María<sup>3</sup> y Díaz Elvira<sup>3</sup>

<sup>1</sup>Laboratorio Universitario de Geofísica Ambiental, Centro de Investigaciones en Geografía Ambiental, UNAM

<sup>2</sup>Laboratorio de Paleomagnetismo, Departamento de Física, Escuela Politécnica Superior, Universidad de Burgos, España

<sup>3</sup>Centro de Edafología y Biología Aplicada del Segura, CSIC  
leptosol@ciga.unam.mx

The use of magnetic methods to characterized different soils are still scare and of dissimilar qualities. However, these techniques may provide some crucial information about the diagnostic materials, diagnostic horizons and diagnostic properties of soils. The principal aim of this study was to analyze the magnetic properties of a Luvic Kastanozems in order to elucidate the importance of Magnetic Soil properties (MSP) and its relationship with the results obtained by conventional techniques.

The studied soil is located in a tectonic depression of Murcia, Spain. The soil profile horizons were described and analyzed. The physical, chemical and mineralogical properties are analyzed with conventional techniques, while the MSP included: bulk susceptibility, frequency dependent susceptibility, isothermal remanent magnetization, acquisition curves, continuous susceptibility measurements and coercitivity sensitive parameter S-200. Simple linear regressions were performed using the magnetic soil properties as independent variables together with conventional soil parameters.

A detailed soil profile description and results of conventional analysis allow the identification of a mollic horizon, a Bt horizon and a Ck horizon (Luvic Kastanozem, Endoclayic, Chromic). The MSP revealed that pedogenetic magnetite, most likely produced on the horizon A, is responsible for major part of magnetization. The pyrochlore and/or greigite also coexist but their contribution seems to be minor. The magnetic carriers in the Bt horizons are smaller related to the high percentage of clay, which suggests that they are illuviated. The evidence of goethite is detected in the C and Bt horizons in relatively low quantities.

The MSP allowed identify: a) Ti-magnetite/Ti maghemite is formed in the A horizons and mineral differences between A1 and A2; and b) the presence of clay accumulation in Bt horizon and illuviation of clay and magnetite particles. The MSP allow better characterization of the profile and understanding of pedogenic processes related to the translocation and formation of magnetic carriers.

Key words: Magnetic susceptibility, isothermic remanent magnetization, pedogenesis

SE07-21 CARTEL

**PROPIEDADES MAGNÉTICAS Y POSIBLE CONTAMINACIÓN EN PLAYAS DE ANIDACIÓN DE TORTUGA NEGRA (CHELONIA AGASSIZII) EN MICHOACÁN**

Fragoso Maldonado Marisol<sup>1</sup>, Delgado Trejo Carlos<sup>1</sup>,  
Aguilar Reyes Bertha<sup>2</sup> y Goguichashvili Avto<sup>2</sup>

<sup>1</sup>Facultad de Biología, UMSNH

<sup>2</sup>Laboratorio Interinstitucional de Magnetismo Natural y Laboratorio Universitario de Geofísica Ambiental, Instituto de Geofísica, UNAM  
mari\_fm15@hotmail.com

En las playas de Colola y Maruata, en el estado de Michoacán, se ubica la zona más importante de reproducción y anidación de la tortuga negra (*Chelonia agassizii*). Las tortugas seleccionan la playa dependiendo de las condiciones aptas para desovar sus huevos, tales como humedad y temperatura. Sin embargo, se ha detectado una fuerte reducción en las poblaciones de casi todas las especies de tortuga, debido principalmente a la absorción de metales pesados por estos organismos. Y es que los metales pesados se encuentran de manera natural en los sedimentos de las arenas, pero también puede haber un exceso debido a actividades antropogénicas. Tales sustancias pueden afectar el proceso de eclosión de los huevos e influir en el desarrollo de los nidos y supervivencia de sus crías.

El objetivo de este trabajo es aplicar la metodología magnética para evaluar un nivel relativo de contaminación, ya que se ha comprobado que concentraciones importantes de metales pesados elevan los valores de ciertos parámetros magnéticos tales como la susceptibilidad magnética, Xlf y la magnetización inducida, MRIS.

Se tomaron perfiles de 1 metro de profundidad en tres playas de la Costa Michoacana: Colola, Maruata y La Tortuga. La playa Colola (18° 18' 38" N, 103° 25' 50" W) pertenece al municipio de Aguila y es una playa abierta desprotegida de 4.8 km de largo y una anchura promedio de 150 metros que corre en dirección este – oeste. La playa de Maruata (18° 15' 30" N y 102° 48' 49" W) es una playa protegida en la bahía del mismo nombre. Colola y Maruata son las playas más visitadas por las hembras de *Chelonia agassizii*, donde se da la mayor cantidad de desoves de esta especie. La playa "La Tortuga" (18° 0' 43" N y 102° 23' 34" W) se localiza en el municipio de Lázaro Cárdenas y ahí desovan las tortugas marinas en menor cantidad.

Los resultados preliminares muestran para los perfiles de Maruata, los valores más elevados tanto de la Xlf como de la SIRM en la parte superior e inferior. En contraste, para Colola se obtuvieron los valores más altos en el medio del perfil así como en los últimos 10 cm, mientras que la playa La Tortuga muestra una mayor variabilidad en los valores de ambos parámetros. Algo a remarcar que es que los valores de la Xlf en los perfiles de Maruata son aproximadamente 50 veces los valores de Colola y 10 veces los de la playa La Tortuga.

SE07-22 CARTEL

**ASSESSMENT OF HEAVY METAL POLLUTION USING LAND USES AND INDEXES IN URBAN SOILS IN MORELIA MICHOACÁN MÉXICO**

Bautista Zúñiga Francisco<sup>1</sup>, Aguilar Reyes Bertha<sup>2</sup>,  
Quintana Patricia<sup>3</sup>, Aguilar Daniel<sup>3</sup> y Goguichashvili Avto<sup>2</sup>

<sup>1</sup>Laboratorio Universitario de Geofísica Ambiental, Centro de Investigaciones en Geografía Ambiental, UNAM

<sup>2</sup>Laboratorio Universitario de Geofísica Ambiental, Instituto de Geofísica, Unidad Michoacán, UNAM

<sup>3</sup>Centro de Investigación y de Estudios Avanzados, Unidad Mérida, IPN  
leptosol@ciga.unam.mx

In Morelia, Michoacán, cancer is the third leading cause of death, with more than 23602 fatal cases in 2009. In absence of mandatory vehicle inspection, a large amount of gases emission is incorporated into the soils trough the atmosphere. The industry regulation on the emission of gases is ambiguous. It is well known that gas emissions due to fossil fuel combustion and industrial residues produce particles containing large amount of heavy metals (HM). Given the lack of knowledge related to cancer causes, it was necessary to elaborate a diagnosis of HM pollution in soils in Morelia. Eighty six soil sites were sampled using plastic cylinder of 2 in long and 2.5 in diameter. Soil samples were taken considering the use of land. The chemical elements and oxides were measured with a X ray fluorescence equipment with a Jordan Valley EX-6600 spectrometer. These elements and oxides were; Rb, Sr, Y, Zr, Nb, V, Cr, Co, Ni, Cu, Zn, Th, and Pb. Descriptive statistics were analyzed for each element. The HM content was compared with the background soil samples and contents of international critical levels. We applied the Contamination Factor (CF) to measured elements. Cu, Pb and Zn. are considered as well indicators of soil pollution in industrial and urban areas.  $CF = (S / C)$ , Where: S = test sample; C = control, values of HM for the ecological reserve soils. The classes were CF#1 means non contamination; 1<CF#2 low contamination; 2<CF#3 is median contamination; 3<CF#6 indicate high contamination; CF>6 is very high contamination. To test the relationship between land use and HM content a discriminate analysis was applied using Statgraphics software. Land use was the variable considered;

and the independent variables were the amount of the 13 analyzed elements. Variance analyzes were performed by land use and discriminant analysis to determine if land use is related to the content of HM. Pb, Zn and Cu are the HM with major number of polluted sites. In the case of lead, 12 sites showed high contamination and 16 sites had very high pollution. The three discriminant functions with p-values less than 0.05 are statistically significant at the 95% confidence level. The percentage of cases correctly assigned was 62.5%, being with a correct assignment most of the groups: ecological reserve sites and equipment. Site classification by land use makes sense in terms of soil contamination by HM. Soil samples from the industrial, housing, and mixed land uses are the samples with higher lead values. Industrial, mixed, equipment and housing are the land uses with higher amounts of Cu and Zn. In the city of Morelia soils are contaminated with Pb, Cu and Zn. The urban land uses are related to levels of contamination by HM.