

Sesión Especial

# **SEGUNDO SIMPOSIO SOBRE LOS AVANCES Y PERSPECTIVAS DE LA ARQUEOMETRÍA EN MÉXICO**

Organizadores:

Ana María Soler Arechalde  
Laura Beramendi Orozco  
Galia González Hernández  
Jasinto Robles Camacho  
Yuki Hueda Tanabe

SE06-1

**CARACTERIZACIÓN Y PROVENIENCIA DE LA CAL UTILIZADA EN EL TEMPLO MAYOR DE MÉXICO-TENOCHTITLAN**Barba Pingarrón Luis<sup>1</sup>, Miriello Domenico<sup>2</sup>, Barca Donatella<sup>2</sup>, Crisci Gino<sup>2</sup>, Pecci Alessandra<sup>3</sup>, López Lujan Leonardo<sup>4</sup>, Blancas Vázquez Jorge<sup>1</sup> y Ortiz Butron Agustín<sup>1</sup><sup>1</sup>Instituto de Investigaciones Antropológicas, UNAM<sup>2</sup>Università degli Studi della Calabria, Italy<sup>3</sup>Universidad de Barcelona, España<sup>4</sup>Museo del Templo Mayor, INAH

barba@servidor.unam.mx

En este trabajo se presentan los resultados de la caracterización de 20 muestras de aplanado de cal tomadas del Templo Mayor de México Tenochtitlan. En la primera etapa las muestras fueron estudiadas con técnicas de microscopía óptica y electrónica, así como con fluorescencia de rayos X.

Se analizaron seis diferentes fases constructivas que mostraron diferencias entre ellas, estas diferencias residen principalmente en el tamaño de las partículas agregadas y en las materias primas empleadas. La procedencia de la roca caliza utilizada para preparar las mezclas de cal se determinó analizando con ICP-MS con ablación láser los grumos presentes en la pasta. Los resultados demostraron que la cal utilizada para preparar los aplanados del Templo Mayor llegó de la región de Tula.

SE06-2

**USO SISTEMÁTICO DE LA ESPECTROSCOPIA RAMAN PARA CARACTERIZAR MINERALÓGICAMENTE LAPIDARIA MESOAMERICANA**Robles Camacho Jasinto<sup>1</sup>, Meneses Nava Marco Antonio<sup>2</sup>, Sicardi Segade Analía<sup>2</sup>, Barbosa García Oracio<sup>2</sup>, Ramos Ortiz Gabriel<sup>2</sup>, Maldonado Rivera José Luis<sup>2</sup> y Sánchez Hernández Ricardo<sup>3</sup><sup>1</sup>Laboratorio de Arqueometría del Occidente, Instituto Nacional de Antropología e Historia<sup>2</sup>Centro de Investigaciones en Óptica, A.C.<sup>3</sup>Subdirección de Laboratorios y Apoyo Académico, Instituto Nacional de Antropología e Historia

jasinto\_robles@yahoo.com

Tradicionalmente y dependiendo de la técnica que se aplique, la exploración y análisis químico-mineral de los objetos arqueológicos inorgánicos ha requerido de la colecta de fracciones que son pulverizadas o fragmento de roca, en cantidades que varían desde unos 30 miligramos hasta más de 20 gramos, o bien requieren del pulimento de una superficie mayor de 4 mm de diámetro. Esta situación ha frenado en parte la posibilidad de conocer más acerca de los componentes minerales de dichas piezas, por ser consideradas "técnicas destructivas"; entre ellas la difracción de rayos-X, petrografía, minerografía, microsonda. En este trabajo se presentan resultados parciales de la aplicación sistemática de la espectroscopia Raman (no-destructiva) en muestras de objetos lapídeos de las culturas Maya, Teotihuacana y del occidente de la magna área Mesoamericana. Se han seleccionado muestras representativas y se cubre a grandes rasgos un rango temporal desde el 1.500 AC y hasta la conquista española (1521 DC). Con esto se inicia la elaboración de un catálogo de especies minerales en este tipo de objetos culturales, el cual será útil para futuras investigaciones arqueomineralógicas. Este ejercicio se ha llevado a cabo con muestras de polvo y fragmentos de piezas medidas previamente por difracción de rayos-X (DRX) y las señales espectroscópicas comparadas con la base de datos RRUFF, lo cual ha facilitado la certificación de los espectros Raman obtenidos.

Las señales Raman fueron generadas mediante el empleo de una fuente de excitación láser continua y/o pulsada, a una longitud de onda de 532 nm y un sistema de detección consistente de un espectrógrafo y una cámara CCD. El arreglo experimental ha permitido identificar en los casos más complejos hasta tres especies dentro de una muestra. Los minerales identificados por esta técnica fueron jadeíta, onfacita, albita, microclina, caolinita, crisoprasa, paragonita, fluorita, corundo, calcita, dolomita, rutilo, anatasa, turquesa, malaquita, entre las más sobresalientes.

Una de las limitantes experimentales de la espectroscopia Raman ha sido el fenómeno de fluorescencia en mayor o menor grado, generado por los materiales al ser excitados mediante el haz láser. Comúnmente este efecto ha sido referido en trabajos previos, como un problema que limita la exploración de objetos de arte o intocables por su estética, debido a que las señales Raman de las muestras problema son enmascaradas. Para reducir la fluorescencia se ha implementado la excitación láser pulsada y la detección en tiempo resuelto, con excelentes resultados en casos tan complejos como la identificación de fluorita, corundo o caolinita. En casos excepcionales y para obtener un mejor espectro Raman de los materiales más complicados, por su propia naturaleza, se implementaron dos técnicas de supresión de fluorescencia, SSRS y SERDS, las cuales consisten en la medición de dos espectros Raman de la misma muestra bajo condiciones ligeramente diferentes, de tal forma que la fluorescencia no cambie sustancialmente y donde el espectro Raman pueda ser reconstruido a partir de la diferencia de dichos espectros.

SE06-3

**CARACTERIZACIÓN DE AMAZONITA CULTURAL PROCEDENTE DEL SITIO ARQUEOLÓGICO DE TINGAMBATO, MICHOACÁN (500-850 D.C.)**Barrios Ruiz Alba Azucena<sup>1</sup>, Robles Camacho Jasinto<sup>2</sup>, Hernández Bernal María del Sol<sup>3</sup> y Corona Chávez Pedro<sup>1</sup><sup>1</sup>Instituto de Investigaciones Metalúrgicas, UMICH<sup>2</sup>Centro INAH, Michoacán<sup>3</sup>Instituto de Geología, UNAM

albusnaoca@hotmail.com

En las culturas mesoamericanas la actividad lapidaria con "piedras verdes" se encontraba vinculada a la posición jerárquica de las élites de las sociedades prehispánicas y a un valor religioso-cosmogónico de tales culturas.

La presente investigación se enfoca al estudio del mineral denominado amazonita (variedad verde-azul de microclina) del sitio Tingambato en el estado de Michoacán; el cual tiene una presencia abundante en ofrendas funerarias. Este hecho abre la incógnita sobre la disponibilidad y comercio de dicho mineral en la zona del Occidente Mexicano.

Se realizó un estudio tipológico, el cual sugiere que la forma de teselas trapezoidales de los sartales, semejantes a hachas olmecas, es resultado del aprovechamiento por parte de los lapidarios de los planos de clivaje de la amazonita (010 y 001) y el registro de huellas de trabajo muestran el uso de materiales abrasivos de tamaños de grano diferentes según la etapa en el proceso de desbaste y pulido, que comprenden la Fase I: 120-110 µm (arenas silíceas); Fase II: de 50.1-48.7 µm y de 26-15 µm (arenas, limo-arenas o reutilizados); Fase III: 15-8 µm (limos).

Para la caracterización mineralógica y composicional de las piezas arqueológicas se aplicaron técnicas no destructivas tales como espectroscopia de infrarrojo por reflexión (FT-IR) y Raman, así como la técnica de microanálisis puntual de Microsonda en su modalidad EDS (Electron Dispersive Spectrometer).

Los resultados obtenidos por FT-IR indican que las piezas están compuestas predominantemente por microclina con tendencia a ortoclase y exsoluciones de albita (sistema SiO<sub>2</sub>-Al<sub>2</sub>O<sub>3</sub>-Na<sub>2</sub>O-K<sub>2</sub>O en zonas de transición) generando texturas perfiticas. La detección de planos de vibración asignados a los enlaces Si-O, Si-O-Si, Si(Al)-O-Si evidencian la heterogeneidad de las muestras, así como grados de desorden asociados a distorsiones moleculares. Por otra parte, la espectroscopia Raman también indica una transición de microclina a albita y fases complejas, con fenómenos de fluorescencia marcados justamente en las zonas de mezcla.

La caracterización geoquímica por microsonda se enfocó a los minerales opacos presentes como inclusiones entre los feldespatos y plagioclasas. Los resultados obtenidos mostraron la presencia de elementos traza tales como el Sr, Ag, Gd, W y minerales como thorianita, uraninita, ferrocromita, entre otros, así como concentraciones importantes de Pb y Ba, que forman complejos de PbAl<sub>2</sub>Si<sub>2</sub>O<sub>8</sub> y BaAl<sub>2</sub>Si<sub>2</sub>O<sub>8</sub>. Mientras que en el caso de la composición porcentual promedio de los feldespatos se tiene 81.88%Or, 17%Ab, 1.1%An y en la zona de exsolución es de 98.4%Ab, 0.67%An, 1.5%Or.

Se ha tratado de asociar las características mineralógicas de las muestras de amazonita arqueológica con amazonitas de yacimientos de Estados Unidos, Canadá y Chihuahua, México descritas por las mismas técnicas en este estudio, encontrándose que la amazonita de Peñoles, Chih. muestra mayores semejanzas a la amazonita cultural de Tingambato, particularmente en el grado y forma de desarrollo de las microtexturas perfiticas.

SE06-4

**ANÁLISIS MINERALÓGICO DE LA CERÁMICA DEL VALLE DE PÉNJAMO (600-900 D.C.): UNA PERSPECTIVA ETNOARQUEOLÓGICA**

Morales Monroy Juan Jorge

Colegio de Michoacán

puin13@hotmail.com

¿Cómo se relacionan los resultados de las técnicas arqueométricas aplicadas a la cerámica, con las sociedades que las produjeron y usaron? ¿Cómo se interpretan los resultados de la composición química y mineral de la cerámica cuando estos no tienen significado social inherente? En esta ponencia se presentan los resultados del análisis sobre composición y procedencia de la cerámica arqueológica del Valle de Pénjamo, Guanajuato, fechada entre el 600 y el 900 d.C. La presentación incluye los resultados del trabajo etnoarqueológico y de arqueología experimental realizados en la zona de estudio, de donde se deriva el marco para interpretar los datos petrográficos de la cerámica. En particular, se presenta el modelo teórico-metodológico utilizado para entender las implicaciones sociales y culturales de los resultados obtenidos. Los resultados del análisis petrográfico, del estudio etnoarqueológico, así como información histórica y etnográfica, son utilizados para proponer una reconstrucción hipotética de las dinámicas culturales y de la organización socioeconómica de los sitios arqueológicos de Cerro Peralta, Cerro Barajas y Cerro Chichimecas.

SE06-5

### ANÁLISIS PETROGRÁFICO DEL DESGRASANTE DE ARENA EN CERÁMICAS CHALCHIHUTEÑAS DE LA RAMA GUADIANA

Sandoval Mora Cindy Cristina y Punzo Díaz José Luis  
Centro INAH, Durango  
cindybonita25@hotmail.com

En la presente ponencia analizaremos, a través del microscopio petrográfico, los desgrasantes de arena de diferentes tipos cerámicos chalchihuiteños localizados en el valle de Guadiana, Durango. A través de este análisis físico de los materiales buscaremos caracterizarlos y determinar la proveniencia probable de las materias primas para su manufactura, con la aplicación del modelo Actualistic Petrofacies Modeling of Temper Provenance. Este análisis petrográfico nos permite seleccionar los granos de arena de los materiales, y compararlos con bancos actuales. A través de esto, podemos reconocer la importancia de las prácticas locales, sus fuentes de materia prima y los indicadores de los elementos intrusivos.

Es importante mencionar que la distribución de algunos de estos tipos cerámicos chalchihuiteños, ocupan un amplio territorio que va desde el norte de Jalisco hasta el norte de Durango, entre los años 600 d.C. al 1350 d.C.

SE06-6

### CLASIFICACIÓN DE MATERIAL CERÁMICO ARQUEOLÓGICO APLICANDO OPERADORES DE GRANULOMETRÍA Y CUANTIFICACIÓN DE TEXTURAS MEDIANTE PROCESAMIENTO DIGITAL DE IMÁGENES

López García Pedro<sup>1</sup>, Fournier García Patricia<sup>1</sup>, Lira Chávez Jorge<sup>2</sup>, Argote Espino Denisse<sup>3</sup> y Sánchez Serafín<sup>1</sup>

<sup>1</sup>Escuela Nacional de Antropología e Historia

<sup>2</sup>Instituto de Geofísica, UNAM

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

dplopez@prodigy.net.mx

Los métodos convencionales utilizados en la clasificación y establecimiento de tipos cerámicos en arqueología se basan en el reconocimiento de un gran número de atributos tanto cualitativos como cuantitativos. Para el caso de atributos cualitativos los más frecuentes son el acabado de superficie, el color de ésta y de la pasta, la decoración, la forma genérica así como subclases formales; respecto a los atributos cuantitativos se toman en consideración distintas medidas como el ángulo del borde, altura de vasijas, su longitud y el ancho de las piezas, por mencionar algunos. Sin embargo, existen otros atributos utilizados en la clasificación de materiales cerámicos que se han registrado históricamente como aproximaciones, caso del cálculo del tamaño de las partículas de la pasta y la caracterización de la textura de la pasta cerámica los cuales son estimados a simple vista o a pocos aumentos.

Este trabajo busca implementar el uso de un método de clasificación cerámica que hasta ahora no se ha utilizado en los análisis tipológicos y que contribuirá a definir tipos cerámicos de manera más exacta considerando nuevos atributos cuantitativos en las clasificaciones obtenidos de las pastas cerámicas (tamaños de partículas, densidades de partículas, geometrías de partículas, texturas de las pastas, mapas y descriptores de texturas). Con esto se intenta discriminar tipos cerámicos y subtipos (variantes) con mayor confiabilidad al eliminar mucho de la incertidumbre surgidas en las clasificaciones.

El procedimiento incluye procesamiento digital de imágenes tomadas de las pastas de piezas de cerámica utilizando algoritmos de segmentación, algoritmos de morfología matemática específicamente operadores de granulometría los cuales son sensibles a la geometría y tamaño de las partículas. Para el cálculo de las texturas se utilizan descriptores de texturas con algoritmos surgidos en el área de reconocimientos de patrones, con los cuales se pueden construir mapas de texturas de las piezas analizadas. Con todo esto se obtienen parámetros de cada imagen con los que se pueden comparar la variabilidad de las pastas cerámicas analizadas.

SE06-7

### APLICACIÓN DE ANÁLISIS BIOLÓGICOS Y QUÍMICOS A DOS DEPÓSITOS MASIVOS DE CERÁMICA EN DOS CUEVAS DE LA REGIÓN ZOQUE DE CHIAPAS

Méndez Torres Enrique<sup>1</sup>, Rivera González Irán Iraís<sup>2</sup> y Ezra Gorge<sup>3</sup>

<sup>1</sup>ENAH, FFyL-IIA, UNAM

<sup>2</sup>Laboratorio de Palinología, Escuela Nacional de Antropología e Historia

<sup>3</sup>Escuela Nacional de Antropología e Historia

vengati@hotmail.com

Explorando diversas cavidades en la región zoque del estado de Chiapas se ubicaron dos con depósitos masivos de cerámica de la época prehispánica, al apreciarla físicamente no se notaron marcadas huellas de uso, por lo que para conocer su posible función, como depósito u ofrenda fue necesario aplicar

análisis químicos a la cerámica, una vez obtenidos los resultados se pensó en probable contaminación del piso de la cueva hacia los materiales por lo que fue necesario hacer un segundo muestreo de sedimentos en una cueva, para analizarlos químicamente y hacer una segunda fase de estudios.

Se pensó en aprovechar las muestras para hacer análisis biológicos, como recuperación de semillas, granos de polen y revisión al microscopio y aplicar análisis de almidones, polen y hemoglobina a los tiestos.

Los resultados nos muestran que hay diferencias de resultados en ambas cuevas, quizás por el material exclusivo que contiene cada una y que a su vez a llevado a desarrollar una metodología de investigación para futuras investigaciones y muestreos basándose en experiencias propias para un avance en su aplicación como herramienta auxiliar en la Arqueología.

SE06-8

### ESTUDIOS ARQUEOMÉTRICOS APLICADOS A LA CERÁMICA DEL SITIO MAYA DE COMALCALCO, TABASCO, MÉXICO

Acosta Alejandro Manuel<sup>1</sup>, Gallegos Gómora Miriam Judith<sup>2</sup>, Chávez Cruz Susana<sup>1</sup>, Armijo Torres Ricardo<sup>2</sup> y Mendoza Anaya Demetrio<sup>3</sup>

<sup>1</sup>Universidad Juárez Autónoma de Tabasco

<sup>2</sup>Instituto Nacional de Antropología e Historia

<sup>3</sup>Instituto Nacional de Investigaciones Nucleares

maa690502@gmail.com

La población de Comalcalco, como otros sitios prehispánicos de las llanuras aluviales tabasqueñas, recurrió de forma intensiva al uso de la arcilla para manufacturar ladrillos para su arquitectura, con ella modeló tuberías para distribuir las aguas pluviales, y también con arcilla la gente manufacturó herramientas, vasijas, figurillas, adornos e incluso enormes urnas en las cuales depositaron y protegieron los cuerpos de sus muertos. A nivel macroscópico es evidente que los mayas usaron diferentes recetas de pastas de acuerdo al tipo de vasija u objeto a modelar. La materia prima era abundante y debió ser explotada en las inmediaciones del asentamiento; con ésta produjeron materiales de uso cotidiano en la localidad, pero también piezas que pudieron comerciar.

En este trabajo se presentan los resultados de un proyecto interinstitucional INAH-UJAT, e interdisciplinario, que tiene como objetivo la caracterización de una muestras de cerámicas de Comalcalco -ladrillos, vasijas y urnas funerarias-, a través de sus propiedades microestructurales, morfológicas y químicas. Datos a partir de los cuales es factible ahondar nuestro conocimiento sobre el proceso de manufactura alcanzado por los mayas, identificar los bancos de material, el tipo de hornos y temperaturas de cocción, la composición de sus pastas, entre otros aspectos.

SE06-9

### ANÁLISIS DE OBSIDIANAS POR NAA Y MICROSCOPIA ELECTRÓNICA PROVENIENTES DEL SITIO ARQUEOLÓGICO GUACHIMONTONES, TEUCHITLÁN, JALISCO

Esparza López Rodrigo<sup>1</sup>, Tenorio Castelleros Dolores<sup>2</sup>, Jiménez Reyes Melania<sup>2</sup> y Weigand Moore Phil<sup>1</sup>

<sup>1</sup>Centro de Estudios Arqueológicos, El Colegio de Michoacán, A.C.

<sup>2</sup>Instituto Nacional de Investigaciones Nucleares

reparza@colmich.edu.mx

A través del análisis por activación neutrónica-NAA y microscopía electrónica de barrido se analizó una colección de materiales de obsidiana provenientes del sitio arqueológico Guachimontones (500 a.C.-450d.C) Este estudio contribuyó por una parte para reconocer el uso de artefactos especializados en el corte y desgaste, así como averiguar de qué yacimiento procedían los materiales. Con ello, podemos inferir las rutas comerciales y las variaciones en su uso de acuerdo a cada yacimiento y a su morfología.

SE06-10

### APLICACIÓN DE LOS MÉTODOS GEOQUÍMICOS EN LOS ESTUDIOS DE PROCEDENCIA DE ARTEFACTOS PREHISPÁNICOS DE OBSIDIANA

Argote Espino Denisse<sup>1</sup>, Solé Jesús<sup>1</sup> y López García Pedro<sup>2</sup>

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

<sup>2</sup>Escuela Nacional de Antropología e Historia

efenfi@yahoo.com

La obsidiana, con su típico lustre vítreo oscuro y su conspicua fractura concoidal, ha atraído desde hace mucho tiempo la atención del hombre quien históricamente la ha usado para manufacturar artefactos, tanto armas como objetos artísticos. La bondad de la obsidiana como un material arqueológico, comparada con otros materiales como la cerámica, los metales, la materia

orgánica, etcétera, es que un mismo yacimiento tiene una composición química muy homogénea y su variación interna es muy pequeña. Pero entre diferentes yacimientos esta variación puede ser grande. De esta forma, el uso de técnicas químicas de alta precisión puede permitir la identificación de los yacimientos con un alto grado de seguridad. El análisis multi-elemental de los elementos traza de artefactos arqueológicos de obsidiana puede proporcionarnos tendencias distintivas de sus patrones de forma que puedan ser correlacionados con sus fuentes. La importancia del análisis de elementos traza es que estos poseen propiedades químicas únicas y tienen una mayor variación en concentración que los elementos mayores, registrando procesos que en los últimos no se manifiestan. Desde la década de 1960 hasta la actualidad, se han implementado varios métodos instrumentales de análisis químico que juegan un papel importante en los estudios de procedencia de este material tanto en el mundo como en México.

En el Instituto de Geología de la UNAM se realizaron análisis de elementos traza por medio de las técnicas de Fluorescencia de rayos X (FRX) y Espectrometría de masas con plasma de acoplamiento inductivo (ICP-MS) a muestras de obsidiana procedentes de siete depósitos naturales del centro de México (Sierra de Pachuca, Tulancingo, Zacualtipán, Complejo Otumba, Zinapécuaro, El Paredón-Tres Cabezas y Oyameles), así como de algunos artefactos procedentes de los sitios arqueológicos de Teteles de Ocotilla y Xalasco, al noreste del estado de Tlaxcala, para obtener su correlación. Esta correlación puede, además, ser detectada mediante la implementación de algoritmos estadísticos computarizados, como el DBSCAN, para obtener de forma automatizada una clasificación precisa de cada una de las muestras analizadas. Esta investigación muestra parte del gran potencial que los métodos geoquímicos combinados con potentes técnicas estadísticas tienen para la identificación de yacimientos de obsidiana y como auxiliar en los estudios de procedencia de artefactos arqueológicos, ayudando a determinar rutas comerciales prehispánicas.

SE06-11

#### ANÁLISIS QUÍMICOS EN SOLARES DE UNA HACIENDA HENEQUENERA DE LOS SIGLOS XIX Y XX

Hernández Álvarez Héctor, Fernández Souza Lilia y Zimmermann Mario  
*Universidad Autónoma de Yucatán*  
 hhernandez@uady.mx

Colaborando con el Centro Regional Yucatán del INAH, el mes de septiembre del año 2009 maestros y estudiantes de la Facultad de Ciencias Antropológicas de la Universidad Autónoma de Yucatán emprendieron el estudio arqueológico de la Hacienda San Pedro Cholul, ubicada en el noreste de la ciudad de Mérida, Yucatán. A pesar de su papel destacado en el desarrollo histórico reciente de la entidad peninsular, las haciendas henequeneras han recibido poco interés por parte de los arqueólogos. El proyecto de salvamento San Pedro Cholul, efectuado con motivo de la construcción de un nuevo fraccionamiento residencial, dio la oportunidad de acercarse a un asentamiento histórico abandonado desde mediados del siglo XX. En la primera temporada de campo, se realizaron recorridos por toda la zona de ocupación y se decidió estudiar detalladamente dos unidades domésticas, correspondientes a las familias de peones que representaban la fuerza de trabajo de la hacienda. Con el objetivo de obtener información referente a la vida cotidiana de los campesinos de esta época, las intervenciones incluyeron el registro planimétrico de los rasgos arquitectónicos, el estudio del uso de recursos naturales y de los patrones de desecho así como el análisis de diversidad de materiales arqueológicos. Un aspecto metodológico de mucho potencial, sin embargo, fue también la toma de muestras de suelo para su subsiguiente análisis químico. El muestreo se sirvió de una cuadrícula de 2m x 2m en áreas exteriores de los solares y de 1m x 1m al interior de las estructuras residenciales y auxiliares. El sedimento recuperado se procesó examinando los valores pH así como el contenido de fosfatos, carbonatos, proteínas y ácidos grasos, entre otros. Los datos se proyectaron sobre los planos de los respectivos solares y su distribución permitió reconocer diferentes áreas de actividad entre las que figuran espacios para la crianza de animales domésticos, áreas de paso y áreas de preparación y consumo de alimento. En este sentido, la incorporación de técnicas arqueométricas al estudio de la Hacienda San Pedro Cholul ayudó en la reconstrucción de los patrones de actividad de un grupo poblacional del cual las fuentes documentales hablan poco y cuyos vestigios materiales pronto se perderán debido al avance de la conurbanización en el área meridiana.

SE06-12

#### PRODUCCIÓN DE MODELOS TRIDIMENSIONALES DE ARTEFACTOS ARQUEOLÓGICOS CON FINES DE INVESTIGACIÓN

Jiménez Badillo Diego<sup>1</sup>, Ruíz Correa Salvador<sup>2</sup>, Reyes Antonio<sup>3</sup> y Medina García Genaro<sup>3</sup>  
<sup>1</sup>*Instituto Nacional de Antropología e Historia*  
<sup>2</sup>*Centro de Investigación en Matemáticas*  
<sup>3</sup>*Instituto Nacional de Antropología e Historia*  
 diego.jimenez61@gmail.com

En esta ponencia presentamos el proyecto Digitalización Tridimensional de Artefactos Arqueológicos con Fines de Investigación, el cual fue puesto en marcha por investigadores del Instituto Nacional de Antropología e Historia (INAH) y del Centro de Investigaciones en Matemáticas (CIMAT) del Estado de Guanajuato.

Digitalización tridimensional es una rama de la arqueometría que se refiere a la producción de un modelo virtual, el cual reproduce el volumen, textura y color de un objeto real. Dicha representación se almacena en un archivo de computadora para ser utilizada después en algún tipo de análisis o aplicación específica.

El proceso forma parte de muchas tareas industriales entre las que destacan el diseño, modificación, reproducción y monitoreo de alteraciones de piezas mecánicas. En ingeniería se utiliza como medio para inspeccionar las deformaciones de elementos estructurales (vigas, soportes) a lo largo del tiempo con el fin de prevenir derrumbes. En la industria del cine se aplica para generar personajes de películas y videojuegos. También es frecuente en aquellas ramas de la medicina donde es necesario obtener imágenes tridimensionales de órganos humanos.

El proceso es también extremadamente útil en arqueología y conservación. La ponencia describe las aplicaciones más comunes en arqueología, tales como reproducción 3D de contextos arqueológicos, el monitoreo de deformaciones en artefactos, la reproducción de piezas arqueológicas con fines comerciales, etc. La discusión se centra sobre todo en definir los requerimientos específicos de la investigación y la conservación arqueológica y en las metodologías más apropiadas para satisfacerlos.

SE06-13

#### MEDICIÓN, CAPTURA Y RECUPERACIÓN DE FORMAS EN 3D Y SU APLICACIÓN A LA ARQUEOLOGÍA

Ruíz Correa Salvador<sup>1</sup> y Jiménez Badillo Diego<sup>2</sup>  
<sup>1</sup>*Centro de Investigación en Matemáticas*  
<sup>2</sup>*Instituto Nacional de Antropología e Historia*  
 crs@ciamat.mx

En esta ponencia presentamos los primeros avances en la construcción de un sistema de reconocimiento y recuperación de formas tridimensionales. El objetivo es descubrir similitudes entre objetos que son parcialmente isométricos, esto es, objetos que no son necesariamente idénticos pero comparten ciertos rasgos formales, sin importar sus diferencias de orientación ubicación o escala.

Primero digitalizamos objetos arqueológicos por medio de un escáner 3D. Las mallas triangulares resultantes son almacenadas en una base de datos. Luego aplicamos un algoritmo para comparar formas y ordenarlas según su grado de similitud.

Cuando un usuario introduzca un modelo de búsqueda, el sistema recuperará aquellos objetos de la base de datos similares a la consulta sin recurrir a atributos textuales, sino basándose exclusivamente en atributos geométricos.

Nuestro enfoque se basa en el descubrimiento de puntos salientes (i.e. salient points) sobre la superficie de los modelos 3D. Un punto saliente es aquel que revela información geométrica que puede ser útil para distinguir la forma de un objeto. Los puntos salientes son identificados mediante el análisis "vecindarios locales" sobre la superficie de los modelos. Los "vecindarios locales" son parches sobre la superficie de las mallas triangulares que se definen a través de funciones matemáticas como kernels circulares.

El algoritmo de reconocimiento y recuperación de formas tiene tres pasos principales: 1) Computación de puntos salientes en cada par de objetos a comparar; 2) Aplicación de una transformación geométrica para proyectar las superficies 3D a un espacio de 2D; c) calcular las correspondencias entre los puntos salientes de cada par de objetos de la base de datos para indexar las similitudes.

Presentamos también la aplicación del algoritmo para resolver un problema de clasificación de formas en objetos arqueológicos procedentes de la antigua ciudad de Tenochtitlan, México.

SE06-14

### COMPORTAMIENTO DEL CAMPO GEOMAGNÉTICO EN SUDAMÉRICA ENTRE 400 DC Y 1800 DC

Gogichaishvili Avto<sup>1</sup>, Greco Catriel<sup>2</sup> y Morales Juan<sup>1</sup><sup>1</sup>Laboratorio Interinstitucional de Magnetismo Natural, Instituto de Geofísica, UNAM<sup>2</sup>CONICET, Museo Etnográfico J.B. Ambrosetti, Universidad de Buenos Aires, Argentina  
avto@geofisica.unam.mx

Presentamos en este estudio nuevos datos de intensidades geomagnéticas del sitio arqueológico Rincón Chico (Norte de Argentina), proporcionando 25 determinaciones independientes apoyadas por 37 edades radiométricas. No existe, probablemente, otro sitio arqueológico en el mundo que aporte tantas edades de C14 y arqueointensidades asociadas; lo cual hace de éste un sitio de particular importancia. El registro presentado consiste de 25 arqueointensidades distribuidas entre 400 DC y 1800 DC. Este conjunto de datos muestra diferentes periodos de grandes variaciones en intensidad. Sin embargo, la mayoría de estos se concentra en un estrecho intervalo que va de 1350 DC a 1550 DC. Se aprecian dos características principales: el intervalo de 1150 DC a 1350 DC y el de 1650 DC a 1800 DC caracterizados por un decrecimiento monótono de la intensidad geomagnética, mientras que se observa un ligero incremento en el rango de 1550 DC a 1770 DC. Tales fluctuaciones pueden ser correlacionadas con cambios climáticos a lo largo de escalas de tiempo de varias décadas. Los episodios de enfriamiento (calentamiento) se sincronizan, al menos para Sudamérica, con incrementos (decrementos) de la intensidad geomagnética, y parecen estar influenciados por el campo geomagnético a través de la modulación de los rayos cósmicos interactuando con la atmósfera terrestre.

SE06-15

### ESTIMACIÓN DE LA INTENSIDAD GEOMAGNÉTICA A PARTIR DE MAGNETIZACIONES TERMORREMANENTES EN CERÁMICAS ACTUALES: METODOLOGÍA E IMPLICACIONES EN ARQUEOMETRÍA

Pineda Modesto<sup>1</sup>, Morales Juan<sup>1</sup>, Aguilar Reyes Bertha<sup>1</sup>, Gogichaishvili Avto<sup>1</sup> y Calvo Rathert Manuel<sup>2</sup><sup>1</sup>Laboratorio Interinstitucional de Magnetismo Natural, Instituto de Geofísica, UNAM<sup>2</sup>Universidad de Burgos, España  
mpinedad@hotmail.com

Desde hace mucho tiempo atrás se ha reconocido la capacidad de las piezas arqueológicas para grabar las variaciones del campo geomagnético antiguo. Lo anterior ha motivado la realización de numerosas investigaciones arqueomagnéticas en todo el mundo, principalmente en Europa. Sin embargo, hasta donde sabemos, no existe aún un estudio detallado sobre el proceso de manufactura de los artefactos arqueológicos mesoamericanos; sobre las propiedades magnéticas de los materiales usados para la elaboración de las piezas, las temperaturas máximas alcanzadas y la homogeneidad térmica en el interior de los hornos, etc. Así, para resolver las interrogantes anteriores, diseñamos y aplicamos una estrategia experimental a un horno original de tipo abierto de un taller artesanal, en Zinapécuaro Michoacán, con una tradición que data desde 1815, y que sigue el proceso ancestral de manufactura de la región.

La comparación del comportamiento térmico de hornos de diferentes regiones pone de manifiesto la existencia de gradientes térmicos significativos, tanto verticales cuanto radiales, así como diferencias entre las temperaturas máximas alcanzadas en cada horno. La intensidad promedio estimada subestima la intensidad esperada del campo magnético local, independientemente de los materiales estudiados y del método utilizado. Se presentan las implicaciones que los resultados anteriores tendrían en la Arqueometría.

SE06-16

### GUACHIMONTONES DE TEUCHITLÁN, JALISCO. APORTACIONES ARQUEOMAGNÉTICAS A LA CRONOLOGÍA DEL OCCIDENTE PREHISPÁNICO DE MÉXICO

López Delgado Verónica<sup>1</sup>, Soler Arechalde Ana María<sup>1</sup>, Esparza López Rodrigo<sup>2</sup>, Martínez De Veloz Alejandro<sup>1</sup> y Aguilar Reyes Bertha<sup>3</sup><sup>1</sup>Instituto de Geofísica, UNAM<sup>2</sup>Centro de Estudios Arqueológicos, El Colegio de Michoacán, A.C.<sup>3</sup>Laboratorio Interinstitucional de Magnetismo Natural, Instituto de Geofísica, UNAM  
vro.lopezdelgado@gmail.com

A través del fechamiento arqueomagnético del sitio Guachimontones de Teuchitlán, Jalisco, contribuimos a la cronología prehispánica del Occidente de México. Recientes investigaciones arqueológicas han desarrollado nuevos conocimientos sobre la antigua civilización que habitó el occidente de nuestro país.

16 muestras arqueomagnéticas fueron colectadas a partir de hornos y estucos quemados y no quemados; durante las campañas 2005 y 2010. Los especímenes

fueron procesados y medidos en el Laboratorio de Paleomagnetismo, I-Gef-UNAM. Un magnetómetro JR6 y un desmagnetizador de campos alternos fueron empleados para obtener la magnetización característica de cada muestra.

El fechamiento arqueomagnético se realizó por comparación de las direcciones características con la última actualización de la Curva de Variación Secular para México (Soler-Arechalde et al, 2006) y el programa Rendate (Lannos, 2005).

SE06-17

### MODELADO DIRECTO Y POR INVERSIÓN DE TUMBAS DE TIRO VECINAS A LOS GUACHIMONTONES EMPLEANDO TOMOGRAFÍA RESISTIVA

Alatorre Zamora Miguel Angel<sup>1</sup>, Gutiérrez Peña Quiríar Jearim<sup>2</sup>, Rosas Elguera José<sup>3</sup> y Esparza López Rodrigo<sup>4</sup><sup>1</sup>Departamento de Ingeniería Civil y Topografía, CUCEI, Universidad de Guadalajara<sup>2</sup>Departamento de Física, CUCEI, Universidad de Guadalajara<sup>3</sup>Universidad de Guadalajara<sup>4</sup>Colegio de Michoacán

alatorre2004@hotmail.com

La riqueza arqueológica de México es enorme. Sin embargo, el occidente del país se caracterizaba por carecer de grandes ciudades prehispánicas. Hace poco esto cambió con la rehabilitación de la zona de Los Guachimontones, ubicada a 70 kms al oeste de Guadalajara.

Los Guachimontones tiene poco que ver con los centros arqueológicos conocidos en México, su arquitectura puede sólo compararse con Cuicuilco, por sus cuerpos piramidales cilíndricos; también tiene coincidencias con otros centros, como el juego de pelota y su sistema de riego, comparables con la magnitud del juego de Chichen Itzá y la ingeniería hidráulica de Calakmul.

Otros rasgo importante que distingue no sólo a los Guachimontones, sino a todo el occidente del resto del país, son las Tumbas de Tiro. Estas están formadas por una perforación vertical de entre 3 y 20 metros de largo que termina en una o más cavidades horizontales donde se colocaban los cuerpos y las ofrendas que les acompañaban. Los tiros verticales por lo general eran rellenos, y siempre quedaba la tumba horizontal, constituyéndose en un gran contraste en casi todas las propiedades físicas del subsuelo.

La reestructuración de la zona arqueológica de Los Guachimontones mostró la presencia de estas Tumbas. Empleándose dos de ellas como campo de pruebas para la posterior localización de tumbas no descubiertas en la zona, se ha empleado la tomografía resistiva con tales objetivos. Se propone el empleo de esta técnica geofísica debido a la existencia de estratos superficiales de rocas dispersas. Esta situación conduciría a pobres resultados con el empleo de otras técnicas. No obstante, los resultados obtenibles en las tumbas conocidas serían solo útiles para la localización de otras tumbas desconocidas en la misma zona o en otras zonas con geología superficial semejante.

Muchas investigaciones en arqueología en el mundo han empleado la Geofísica en general, y la tomografía resistiva en particular. En México se ha empleado también la geofísica, pero para localizar estructuras relativas a cuerpos piramidales o en estructuras coloniales (Abad-Gómez et al., 2006; Ponce et al., 2004). No hay algún registro del empleo de la tomografía resistiva en los casos de las tumbas de tiro.

Usando el arreglo Wenner alfa, a equidistancias de 1 mt, y traslados de 0.5 mts, se determinaron profundidades y extensiones horizontales de dos tumbas de diferente estilo, localizadas dentro de un terraplén circular: una de bota y otra de botella. La distancia total de la sección fue de 28 mts. La información obtenida se ha interpretado empleándose el software RES2DINV.

Las tumbas se identifican con altos valores de resistividad, mientras que bajos valores indican los cimientos rocosos de la estructura que contiene a las tumbas y algunas filtraciones de humedad. Como ejercicio, se realizó el modelado teórico de las tumbas, lo que se compara con las secciones reales y sus respectivos modelos de inversión. Las coincidencias son apreciables.

En una etapa posterior se contará con esquemas más exactos de la ubicación de estas tumbas y se espera emplear otros arreglos electrónicos.

SE06-18

### MINERÍA PREHISPÁNICA DEL CINABRIO (HG) EN EL SUR DE LA SIERRA GORDA DE QUERÉTARO: IMPACTO EN EL AMBIENTE Y LA SALUD PÚBLICA

Hernández Silva Gilberto<sup>1</sup>, Scharek Péter<sup>2</sup>, Bartha Andrés<sup>2</sup>, Mejía Pérez-Campos Elizabeth<sup>3</sup>, Herrera Muñoz Alberto<sup>3</sup>, Solorio Munguía Gregorio<sup>1</sup>, Solís Valdez Sara<sup>1</sup> y García Martínez Rocío<sup>1</sup>

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

<sup>2</sup>Geological Institute of Hungary

<sup>3</sup>Instituto Nacional de Antropología e Historia, Centro Querétaro  
ghsilva@geociencias.unam.mx

El cinabrio (HgS) ha sido explotado durante más de dos mil años, al sur de la Sierra Gorda de Querétaro, México, en épocas prehispánica, colonial y presente. Esta actividad minera de tanto tiempo, ha dejado en la región una gran cantidad de residuos mineros (terreros) expuestos a la intemperie, liberándose mercurio a la atmósfera, dispersándose a través de los sedimentos y contaminado los suelos. Además, hay que tomar en cuenta que, el Hg persiste en el ambiente durante decenas, centenares o miles de años aún después de haber cesado su explotación. Por técnicas y métodos arqueológicos se ha establecido que, la sociedad prehispánica de la región de los sitios arqueológicos de Ranas y Toluquilla ya explotaban el cinabrio desde antes de nuestra era. Tomando en cuenta los períodos de explotación, se ha podido clasificar e identificar tres tipos de minas: prehispánicas, modernas y mezcla de las dos. Para medir el alcance de la dispersión del Hg en la zona de estudio (170 km<sup>2</sup>), se muestrearon suelos, sedimentos y terreros; estos materiales fueron clasificados en los siguientes usos del suelo: suelos agrícolas, suelos forestales, suelos con vegetación secundaria, suelos dentro de los sitios arqueológicos, sedimentos y terreros. Para establecer el impacto de la actividad minera del cinabrio en la salud de los mineros prehispánicos, se analizó el contenido de Hg total en huesos (fémur, cráneo y dientes) de 23 esqueletos rescatados de Ranas y Toluquilla. Como resultado de todo lo anterior, se obtuvo un mapa de dispersión de Hg(t) en suelos, sedimentos y terreros, donde se señalan diferentes niveles de Hg. Excluyendo los terreros de las minas se determinó que, los suelos localizados dentro y los alrededores de los sitios arqueológicos tuvieron el promedio más alto en el contenido de Hg(total). Los estudios patológicos y de antropología física, los contenidos elevados de Hg en huesos prehispánicos junto con la concentración alta de Hg dentro y alrededor de los sitios arqueológicos sugieren que, el manejo y explotación del cinabrio por la población prehispánica de la región pudo estar expuesta a procesos de contaminación que afectaron seriamente su salud.

SE06-19

### LA MICROMORFOLOGÍA DE SUELOS EN LAS INVESTIGACIONES GEOARQUEOLÓGICAS: POTENCIALES Y LIMITACIONES

Solleiro Rebolledo Elizabeth y Sedov Sergey  
Instituto de Geología, UNAM  
solleiro@geologia.unam.mx

La micromorfología de suelos es una herramienta de análisis robusta que ayuda a comprender procesos que no son claros en las investigaciones de campo o con los análisis de laboratorio. Los estudios que usan esta técnica se basan en el concepto de memoria de los suelos, la cual se desarrolla a lo largo de su evolución, imprimiéndose en ellos rasgos morfológicos estables, que no se modifican aún después de ser sepultados o afectados por diagénesis. Al identificar rasgos micromorfológicos particulares, es posible analizar e interpretar: (a) condiciones ambientales relacionadas a su formación (en consecuencia puede apoyar la reconstrucción paleoambiental); (b) procesos de degradación naturales e inducidos; (c) prácticas de manejo antiguas y modernas; (d) adición y uso de materiales al suelo y/o sustrato, entre otros aspectos. Las investigaciones llevadas a cabo con el apoyo de esta técnica en el Instituto de Geología han dado resultados altamente satisfactorios, sobre todo en dos áreas en donde se ha llevado a cabo investigación arqueológica intensiva durante varias décadas: el Valle de Teotihuacán (centro de México) y las tierras bajas Mayas, en el noreste de Quintana Roo. En Teotihuacán ha sido posible establecer las características del ambiente desde el Formativo, cuando ocurren los primeros asentamientos, por medio del estudio detallado del suelo "negro", cuya edad es 3210 años (edad calibrada). Este paleosuelo muestra propiedades vérticas que evidencian un clima fuertemente estacional así como acumulación de carbonatos de calcio indicando períodos de sequía marcados. Por otro lado, se han encontrado evidencias de degradación causadas por el cambio de uso de suelo y explotación del mismo como material de construcción, como en el interior de la Pirámide de la Luna. Por otro lado, investigaciones en la región noreste de Yucatán han permitido determinar las técnicas de manejo agrícola empleadas por los antiguos mayas, en una región en donde la cubierta edáfica es delgada y en donde el fuerte intemperismo "borra" o modifica las propiedades químicas. De hecho, al evaluar el estatus nutricional de los suelos se detectaron niveles bajos de P, por lo que se ha planteado que la población debió haber agregado un fertilizante orgánico, como el perfiton (mezcla de microorganismos que se encuentran en las superficies de los suelos inundados) para aumentar

su productividad. Sin embargo, no ha sido posible reconocer su presencia en las secciones delgadas estudiadas. Se considera, que las perspectivas del uso de la micromorfología son amplias, por lo que se tiene un proxy adicional de apoyo en estudios arqueológicos. Las limitaciones de esta metodología es la visión a una escala reducida, cuyas observaciones deben conjugarse con los estudios de campo, propiedades físicas, químicas, entre otros.

SE06-20

### ANÁLISIS ESPACIAL, QUÍMICO Y DE SEDIMENTOS EN SUPERFICIES DE OCUPACIÓN HUMANA EN LA CUEVA DE SANTA MARTA

Acosta Ochoa Guillermo  
Instituto de Investigaciones Antropológicas, UNAM  
acostaococha@yahoo.com.mx

Mediante el análisis espacial de la distribución de artefactos en las superficies con ocupación de finales del Pleistoceno (10,500-9800 aC) de la cueva Santa Marta (Ocozacoautla, Chiapas), se evalúan las áreas de actividad en el abrigo, indicando tareas como la manufactura de artefactos líticos y el procesamiento de alimentos vegetales y animales. Al complementar el estudio espacial mediante Sistemas de Información Geográfica con análisis químicos tipo "spot test" se obtiene una imagen más detallada de de estas actividades humanas, pudiendo distinguir áreas concretas de actividad como el procesamiento de vegetales y animales en zonas distintas, lo cual coincide con la dispersión de los materiales arqueológicos.

Con base en estos resultados se puede obtener una visión más completa de las actividades económicas y productivas de los primeros pobladores de las regiones tropicales de Chiapas, los cuales tuvieron un patrón de subsistencia de amplio espectro, principalmente mediante la caza de animales de talla mediana y pequeña, así como el procesamiento continuo de especies vegetales.

SE06-21 CARTEL

### ESTUDIO MAGNÉTICO Y RADIOMÉTRICO DE SEDIMENTOS LACUSTRES DEL HOLOCENO, CON NIVELES DE CARBÓN Y FRAGMENTOS CERÁMICOS INTERCALADOS

Pineda Modesto<sup>1</sup>, Carvallo Claire<sup>2</sup>, Aguilar Reyes Bertha<sup>1</sup>, Morales Juan<sup>1</sup>, Garduño Monroy Víctor H.<sup>3</sup> y Gogichashvili Avto<sup>1</sup>

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

<sup>2</sup>Institut de minéralogie et de physique des milieux condensés, France

<sup>3</sup>Instituto de Investigaciones Metalúrgicas, UMICH

mpinedad@hotmail.com

Se presenta el estudio de propiedades magnéticas de una secuencia lacustre del Holoceno, de 4 m de espesor; paralelamente, la investigación arqueomagnética de fragmentos de cerámica precolombina, provenientes de Araro (un pueblo de la cuenca de Cuitzeo en el occidente de Mesoamérica), intercalados en las capas sedimentarias. Se obtuvieron tres edades a partir del carbón presente en los mismos niveles que los fragmentos de cerámica, en el rango de 1490 ± 40 a 1610 ± 40 B.P. Las Temperaturas de Curie obtenidas para los fragmentos cerámicos, señalan una magnetita casi pura como el portador magnético, mientras que los diagramas de FORC (First-Order Reversal Curve) señalan la presencia de granos de dominio simple (SD) y granos superparamagnéticos (SP), indicando que el material es idóneo para las determinaciones de Paleointensidad Thellier-Thellier. Se obtuvo una Arqueointensidad media promedio de 36.4 ± 1.1 μT, que corresponde a un momento dipolar axial virtual de 8.9 ± 0.3 x 10<sup>22</sup> Am<sup>2</sup>, valor muy cercano al del campo geomagnético actual.

SE06-22 CARTEL

### ESTUDIO ARQUEOMAGNÉTICO EN EL ABRIGO ROCOSO LOS GRIFOS, CHIAPAS. SITIO DE OCUPACIÓN TEMPRANA EN AMÉRICA

Fregoso Urrutia Daniela Julia<sup>1</sup>, Soler Arechalde Ana María<sup>1</sup>, Acosta Ochoa Guillermo<sup>2</sup>, Martínez Miranda Vicente<sup>3</sup> y Gogichashvili Avto<sup>4</sup>

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

<sup>2</sup>Instituto de Investigaciones Antropológicas, UNAM

<sup>3</sup>Escuela Nacional de Antropología e Historia

<sup>4</sup>Laboratorio Interinstitucional de Magnetismo Natural, Instituto de Geofísica, UNAM

coyotecosmica@gmail.com

Se presentarán los resultados de un estudio arqueomagnético del Abrigo Rocoso Los Grifos en Chiapas. Los Grifos es un sitio con una temporalidad desde la transición Pleistoceno-Holoceno hasta ocupaciones más tardías en el Clásico Medio y Posclásico. Se obtuvieron 5 muestras, dos de ellas de ocupaciones más tardías y tres de las más tempranas. Las fechas más tardías se efectuaron con la curva de variación secular para Mesoamérica (Soler et al., 2006) y las más tempranas se construyó una curva con datos

de rocas volcánicas y se comparó con las de sedimentos lacustres de Chalco(Ortega,1992).

Los datos obtenidos servirán para complementar los estudios arqueológicos en Los Grifos y para mejorar la curva de variación secular de México para inicios del Holoceno.

SE06-23 CARTEL

**ESTUDIOS ARQUEOMAGNETICOS EN LA ZONA DE LA CIUDADELA Y SIERRA DE LAS NAVAJAS, CULTURA TEOTIHUACANA: RESULTADOS PRELIMINARES**

Teran Guerrero Anuar Gabriel<sup>1</sup>, Soler Arechalde Ana María<sup>2</sup>, Caballero Miranda Cecilia I.<sup>2</sup>, Gazzola Julie<sup>3</sup>, Gómez Sergio<sup>3</sup>, Pastrana Alejandro<sup>3</sup> y Sterpone Osvaldo<sup>3</sup>

<sup>1</sup>Posgrado en Ciencias de la Tierra, UNAM

<sup>2</sup>Instituto de Geofísica, UNAM

<sup>3</sup>Instituto Nacional de Antropología e Historia  
anuarteran@ciencias.unam.mx

Se presentaran los resultados preliminares de dos sitios de cultura teotihuacana, una dentro de la zona ceremonial: La Ciudadela, tomados en diciembre de 2005 y otra de la zona habitacional de Sierra de las Navajas en diciembre de 2006.

Los estudios realizados fueron la obtención de fechamientos arqueomagnéticos mediante variación secular registrada en pisos quemados y no quemados y la medición de propiedades magnéticas de los mismos.

La primera parte del estudio arqueomagnético ayudará a una mejor comprensión del desarrollo temprano de Teotihuacan. Los estudios realizados en Sierra de las Navajas permitirán conocer como fue el desarrollo de la zona de producción de obsidiana para Teotihuacan, mediante el análisis de diferentes etapas de ocupación.

SE06-24 CARTEL

**SUPRESIÓN DE FLUORESCENCIA EN ESPECTROS RAMAN DE MUESTRAS ARQUEOLÓGICAS MEDIANTE ESPECTROSCOPIA DE TIEMPO RESUELTO Y LAS TÉCNICAS S.E.R.D.S. Y S.S.R.S.**

Sicardi Segade Analia<sup>1</sup>, Meneses Nava Marco Antonio<sup>1</sup>, Robles Camacho Jasinto<sup>1</sup> y<sup>2</sup>, Barbosa García Oracio<sup>1</sup>, Ramos Ortiz Gabriel<sup>1</sup> y Maldonado Rivera José Luis<sup>1</sup>

<sup>1</sup>Centro de Investigaciones en Óptica, A.C.

<sup>2</sup>Laboratorio de Arqueometría del Occidente, Instituto Nacional de Antropología e Historia  
analia@cio.mx

Las técnicas de espectroscopia óptica son cada vez más utilizadas en el estudio de materiales culturales por su gran ventaja de ser no destructivas. En este trabajo se utilizó la espectroscopia Raman en tiempo resuelto, para la caracterización mineral-química de piezas arqueológicas de lapidaria Mesoamericana.

Debido a la naturaleza de los minerales presentes en la composición de esas piezas, durante la parte experimental, se presentó el problema del fenómeno de fluorescencia que opaca completamente la respuesta Raman buscada. Para solucionar este problema se aplicó el método de espectroscopia de tiempo resuelto que ayuda a suprimir en gran medida la fluorescencia presente en la muestras. A pesar de las ventajas que proporciona este método, persistió el problema en algunas especies minerales, por lo que se procedió a la aplicación de dos técnicas de supresión de fluorescencia: la primera de ellas denominada S.E.R.D.S. Por sus siglas en inglés (Shifted-Excitation-Raman-Difference-Spectroscopy) en donde se requiere que el espectro sea tomado dos veces variando ligeramente la frecuencia de la fuente de excitación láser, y la segunda técnica denominada S.S.R.S por sus siglas en inglés (Shifted Sustracted Raman Spectroscopy), en el que se toman dos espectros de la misma muestra pero ahora variando el ángulo de la rejilla de difracción del espectrógrafo. En ambos casos se aplicaron dos algoritmos diferentes de reconstrucción del espectro Raman; se presentan las ventajas y desventajas de ambos métodos y de los dos algoritmos de reconstrucción que permiten mejorar los espectros recuperados de las muestras analizadas.

