

EC-01

IS THE COAST RISING? EVIDENCE OF HOLOCENE RELATIVE SEA LEVEL CHANGES FROM TIDAL NOTCHES AND MARINE TERRACES IN SOUTHWEST MEXICO

María Teresa Ramírez Herrera¹, José Juan Zamorano², Raul Gutierrez Calderon² and Jaime Urrutia Fucugauchi³

¹ Department of Geological Sciences, California State University

² Instituto de Geografía, UNAM

³ Instituto de Geofísica, UNAM

Tidal notches and marine terraces are landforms formed in coastal areas in relation to past sea levels, and are widely used as indicators of rates and patterns of tectonic activity. Examination of uplifted notches and terraces in the complex plate boundary setting of southwestern Mexico reveals the need for considerable care in their interpretation. The Pacific margin of Mexico, Jalisco, is an active tectonic coastline. It parallels the Middle American Trench where the Rivera plate subducts northeastward at approximately 2.0-2.3 cm/yr beneath the North American plate. This coast has experienced two of the largest earthquakes to occur in Mexico this century: the 1932 (Mw 8.2) and the more recent 1995 (Mw 8.0) earthquakes. Field observations reveal that the coast of Jalisco exhibits tidal notches on coastal outcrops at elevations ranging from 1.0 to 4.5 m above m.s.l. at Barra de Navidad to Cuitzmala. Marine terraces at Punta Mita range in elevation from 5.7 to 9.8 m above m.s.l. Preliminary C14 ages of marine shells collected from beach deposits at the platforms of marine terraces and algae collected inside notches provided dates of progressive emergence of these Holocene features. We propose that these landforms (dating from 1 to 3 ka BP) formed when the sea level, in the northern neighbor coast, Nayarit, has reached present sea level (Curry, et al., 1969). Subsequent tectonic uplift raised the notches and terraces above sea level. More dated features of past sea levels are needed to interpret absolute changes of sea level and rates of tectonic uplift during the Quaternary on the Pacific coast of southern Mexico.

EC-02

TERRAZAS MARINAS DEL PLEISTOCENO TARDIO DE LA COSTA OCCIDENTAL DE LA BAHIA DE LA PAZ, B.C.S., MEXICO

Enrique H. Nava-Sánchez¹, Robert Douglas², Donn Gorsline², Jorge Méndez-Sánchez¹, Raúl Miranda-Avilés¹ y Elizabeth Perez Bravo¹

¹ Depto. de Oceanología, CICIMAR, IPN

² Dept. Earth Sciences, USC

E-mail: enava@redipn.ipn.mx

Los sedimentos de las terrazas de la cuenca La Animas, localizada en la porción noroeste de la Bahía de La Paz, fueron depositados en un ambiente similar al de una bahía somera formada posiblemente durante el estadio alto del nivel del mar del Pleistoceno tardío (120 Ka). En aquel tiempo el mar inundó un relieve fluvial, de colinas bajas, en donde las porciones altas formaron islas. Las depresiones (paleocauces de arroyos) formaron cuerpos de agua de poca energía, por lo que fueron inicialmente rellenadas con sedimentos lodosos, los cuales se observan con poca cantidad de fósiles. La abundancia de fósiles se incrementa hacia capas superiores, en donde se observan horizontes con abundantes

rodolitos, equinodermos, pelecípodos y gasterópodos. La parte superior de la mayoría de las terrazas esta coronada por arrecifes de coral, bien desarrollados y sobre estos, en algunas partes, se observan depósitos de playa, lo que indica una regresión. La mayoría de los depósitos de terrazas localizados a lo largo de la línea de costa actual están cubiertos por dunas litorales estabilizadas por vegetación. La línea de costa en la parte interna de la paleobahía de Las Ánimas esta a 25 m sobre el nivel del mar actual, o sea 17 m por encima del máximo nivel del mar durante el Pleistoceno tardío, registrado por diversos autores en diferentes partes del mundo. Se asume que esta diferencia corresponde al levantamiento de la península en esta porción.

La porción interna de la paleobahía de Las Ánimas fue de menor energía que la actual, observada en esta parte de la Bahía de La Paz, y presentaba colinas de relieve bajo al pie del escarpe principal de falla. En estas porciones los depósitos de terrazas están compuestos de sedimentos pardos que varían ampliamente en tamaño, desde arcillas y limos, hasta boleos y bloques. En algunos puntos se observan depósitos antiguos de abanico-deltas, asociados a depósitos recientes de la misma naturaleza.

EC-03

GEOMORFOLOGÍA Y SEDIMENTOLOGÍA DE UNA PORCIÓN DE LA COSTA SUR DEL ESTADO DE BAJA CALIFORNIA SUR, MÉXICO

Janette M. Murillo de Nava, Enrique H. Nava Sánchez, Alberto León Manilla, Lucio Godínez Orta y Vera Camacho Valdéz

Centro Interdisciplinario de Ciencias Marinas, IPN

El área de estudio se localiza en la porción más al sur de la península de Baja California, entre los 110°00' y 109°30' longitud Oeste y entre los 23°05' y 23° 52' latitud Norte. El área de estudio comprende la zona costera entre los depósitos eólicos al Oeste de Cabo Falso y la porción más al norte de la Bahía de San José del Cabo. A esta porción costera se le ha denominado localmente como el corredor turístico de los Cabos.

Con el objeto de identificar los principales rasgos geomorfológicos del área de estudio, se analizaron fotografías aéreas escala 1:70,000 (INEGI, 1993), mapas topográficos escala 1:50,000 (INEGI, 1982) y se hicieron caminamientos y recorridos en lancha a lo largo de la costa.

Los rasgos más sobresalientes en esta zona son: depósitos de playa, depósitos eólicos activos e inactivos, zonas de acantilados en proceso de erosión, y un estuario. Otro rasgo sobresaliente es el ancho de las playas el cual es una banda muy estrecha intercalada por zonas rocosas de material granítico. El ancho de la banda de depósitos de playa parece estar principalmente relacionada al grado de inclinación de la plataforma e intensidad del oleaje, así como a la cantidad de material aportado por las principales cuencas de drenaje y plataforma continental interna.

Los sedimentos a lo largo de la playa de las bahías muestran tamaños de grano de arena fina a media, simétrica a sesgada hacia los gruesos, y las playas expuestas o no protegidas muestran arena media sesgada a los gruesos, esto indica que los arroyos que están siendo alimentados por las dos principales cuencas de drenaje están aportando sedimento fino a las playas de las bahías en donde el sedimento es retenido en estos ambientes por ser zonas de menor

energía, a diferencia de las zonas expuestas en donde probablemente el material fino es lavado y depositado en la plataforma continental externa. En la plataforma continental interna los sedimentos son principalmente arenas medias sesgadas a los gruesos. Los datos texturales y geomorfológicos de los sedimentos de los diferentes ambientes sedimentarios como son eólico, playa y plataforma muestran principalmente dos factores físicos dominantes en el área, vientos dominantes provenientes del noroeste, y una fuerte energía de oleaje con dirección predominante Noreste dentro de la bahía (Febrero), y Noroeste y Sur fuera de la bahía (Noviembre).

EC-04

ANÁLISIS FAUNÍSTICO Y DISTRIBUCIÓN DE FORAMINÍFEROS BÉNTICOS EN AMBIENTES EXTREMOS PERTENECIENTES A DOS PROVINCIAS OCEANOGRÁFICAS: CORRIENTE DE CALIFORNIA Y GOLFO DE CALIFORNIA

Ana Bertaud de León y Juan Carlos Herguera García
Depto. de Ecología Marina, División de Oceanología, CICESE

Dentro de los ecosistemas marinos existen una gran cantidad de habitats, o ambientes locales a los que se han adaptado los foraminíferos bénticos. Las poblaciones están controladas por factores bióticos, tales como: mortalidad, reproducción, predación y por factores abióticos que influyen sobre su actividad y condicionan su distribución, diversidad y abundancia. Algunos de estos factores abióticos son: concentración de nutrientes, materia orgánica y oxígeno disuelto, entre otros. El contenido de oxígeno y la cantidad de materia orgánica tienen un efecto muy notable sobre la distribución de los foraminíferos. El aporte de materia orgánica a la interfase agua sedimento consume oxígeno al degradarse por consumo biótico lo que condiciona que estas aguas tengan un contenido en O₂ menor que el que tendrían en superficie. En las aguas intermedias del Pacífico Norte este consumo por oxidación de la materia orgánica unido a la pobre ventilación de estas masas de agua llegan a forzar una zona con concentraciones muy bajas de oxígeno. En estas condiciones las asociaciones de foraminíferos muestran una baja diversidad y alta dominancia de algunos taxones. Favoreciendo el desarrollo de organismos oportunistas con capacidad de adaptarse a estas condiciones ambientales extremas. En el presente trabajo se determinó la composición de especies de cada uno de los ambientes extremos, en un gradiente de concentración de oxígeno, así como el cambio de las asociaciones faunísticas con la profundidad, realizando además una comparación entre ambas zonas oceanográficas. Los núcleos utilizados fueron colectados en Cuenca la Paz y Cuenca Pescadero para el Golfo de California y la Cuenca San Lázaro y margen meridional de la Península de Baja California en la Corriente de California.

EC-05

ESTUDIO PALEOCEANOGRÁFICO Y GEOQUÍMICO EN LOS SEDIMENTOS LAMINADOS DEL HOLOCENO DE LA BAHÍA DE LA PAZ, GOLFO DE CALIFORNIA

Ligia Pérez-Cruz¹, Adolfo Molina-Cruz¹ y Angel Callejón-Giménez²

¹ Instituto de Ciencias del Mar y Limnología, UNAM

² University of Houston

Se utilizaron *proxies* paleoceanográficos y geoquímicos con el propósito de entender los mecanismos que han controlado la formación de sedimentos laminados en la Bahía de la Paz durante los últimos 8,000 años cal BP, aproximadamente. Se propone que la formación de las láminas oscuras son el resultado de una depositación proporcionalmente mayor de terrígenos (silicoaluminatos) que biogénicos, y que están asociadas a condiciones climáticas cálidas-templadas, en donde concurre principalmente el Agua Superficial Ecuatorial. Bajo este escenario, la termoclina es muy marcada y se encuentra por debajo de la zona eufótica inhibiendo la mezcla vertical y la renovación de nutrientes. Debido a estas condiciones hay muy poca productividad y por lo tanto una baja tasa de acumulación de plancton síliceo y cálcareo en el fondo.

Las láminas claras son el resultado de condiciones climáticas cálidas y áridas que inducen el ascenso de la termoclina hasta la zona eufótica. Esto propicia la renovación de nutrientes y mejora la productividad, que a su vez favorece el desarrollo de las comunidades planctónicas. Estas láminas se caracterizan por una mayor abundancia y diversidad de radiolarios, específicamente de especies indicadoras de alta productividad, así como de una mayor abundancia de plancton calcáreo. Las proporciones de Ca, provenientes del CaCO₃ de las testas de microfósiles tienen mayor significado en estas láminas.

Los sedimentos laminados de la Bahía de la Paz, a diferencia de otras regiones del Golfo de California, son un ejemplo de un sistema depositacional en donde el flujo de sedimentos es fundamentalmente de origen terrígeno con un aporte biogénico menos evidente ("blooms" episódicos) y no reflejan una variabilidad anual o interanual, ya que cada lámina representa alrededor de 5 a 7 años.

EC-06

HISTORIA DE LA DEPOSITACION DE SEDIMENTOS BIOGENICOS EN LA CUENCA DE LA PAZ A PARTIR DE LOS CONTENIDOS DE CARBONO Y OPALO EN DOS NUCLEOS DE CAJA

Gladys Bernal y Juan Carlos Herguera
Depto. de Ecología, División de Oceanología, CICESE

La Cuenca de La Paz, en la margen occidental del Bajo Golfo de California, presenta condiciones óptimas para la preservación de sedimentos laminados y las partículas biogénicas provenientes desde el océano superficial. Los principales sedimentos biogénicos acumulados en esta cuenca son Carbono orgánico, Carbono inorgánico y Opalo, que junto con los sedimentos terrígenos constituyen prácticamente el 100% de la depositación en la localidad. Estos tres componentes fueron medidos en dos núcleos de

sedimentos y se encontró que la historia de acumulación en ambos es muy similar, indicando variaciones que afectan a los dos sitios de muestreo, posiblemente superficiales. El porcentaje relativo de ópalo biogénico tiene una alta correlación positiva con el índice de Carbono orgánico sobre Carbono inorgánico (Co/Ci), y negativa con el Carbono inorgánico. Esta característica puede explicarse por variaciones en la productividad, que cuando es mayor favorece la acumulación de ópalo en el sedimento. A su vez, la razón Co/Ci aumenta, ya que se favorece la preservación del Carbono orgánico transferido desde la columna de agua al sedimento. En cambio, el Carbono inorgánico aumenta cuando disminuye el ópalo, como ocurriría bajo condiciones superficiales más oligotróficas.

EC-07

APLICACIÓN Y EVALUACIÓN DE TÉCNICAS DE ANÁLISIS MULTIVARIADO PARA LA RECONSTRUCCIÓN DE TEMPERATURA SUPERFICIAL DEL MAR, EN REGISTROS DE ALTA RESOLUCIÓN DE LA CUENCA DE SAN LÁZARO

Beatriz Contreras Ruíz Esparza y Juan Carlos Herguera García
Depto. de Ecología Marina, División de Oceanología, CICESE

Con la finalidad de probar la eficacia del método revisado de análogos (RAM) en la reconstrucción de la temperatura superficial del mar (TSM) en registros de alta resolución, se aplicó este método a datos de foraminíferos plácticos provenientes de 4 núcleos de la cuenca de San Lázaro.

El método desarrollado por Waelbroeck *et al.*, (1998), está basado en la técnica moderna de análogos (MAT) y en el método de aproximación indirecta. Comparado con otras metodologías, el RAM mejora notablemente la reconstrucción de TSMs en el océano presente y reduce el error de estimación de las TSMs del pasado.

Modificamos el programa original, al que cambiamos el índice de disimilitud por la distancia de cuerda real. Las reconstrucciones de la TSM obtenidas reducen el error que obteníamos antes de la modificación, y la serie de tiempo es más parecida a las temperaturas instrumentales (COADS).

Para evaluar las fuentes de error en la reconstrucción se hicieron diferentes pruebas: se generaron series de tiempo utilizando 13 y 9 especies solamente; de la base de datos de referencia se eliminaron los núcleos ubicados en latitudes mayores de 30 y 40 grados; se aplicó el método a datos publicados de otras localidades para explorar si hay una desviación en la reconstrucción consistente con la situación geográfica y se utilizaron los primeros 50 años de dos de los núcleos para la calibración sobre la que basamos la reconstrucción del resto de la serie.

EC-08

EVOLUCIÓN DE LA CORRIENTE DE CALIFORNIA EN LOS ÚLTIMOS DOS SIGLOS CON BASE EN EL REGISTRO MICROPALÉONTOLOGICO

Machain-Castillo Ma. Luisa, Molina-Cruz Adolfo, Bernal Rocío Guadalupe y Herguera Juan Carlos
Instituto de Ciencias del Mar y Limnología, UNAM

Las microfaunas de radiolarios y foraminíferos bentónicos recuperadas de sedimentos laminados en la Cuenca de San Lázaro

(Baja California), registran los cambios ocurridos en la Corriente de California durante los últimos dos siglos.

Los datos micropaleontológicos obtenidos en este estudio, sugieren que tanto la intensidad como la temperatura de esta corriente han variado a través del tiempo. Durante la mayor parte del siglo XIX, las asociaciones de radiolarios y foraminíferos bentónicos reflejan que las condiciones dominantes tanto en la superficie, como en el fondo, eran similares a las presentes en ambientes típicamente influenciados por la Corriente de California-aguas frías y altamente productivas en la superficie y con bajo contenido de oxígeno en el fondo. Las incursiones de agua subtropical son frecuentes, y eventos tipo «El Niño» son poco evidentes.

Datos preliminares de Pb-210 indican que a partir de los 1880's hay una mayor inestabilidad en el sistema y se presenta una mayor influencia de las aguas subtropicales, reflejada en el fondo por variaciones en la concentración de oxígeno disuelto.

EC-09

CAMBIOS EN LA CIRCULACION OCEÁNICA DE LAS AGUAS INTERMEDIAS A ESCALA GLACIAL INTERGLACIAL: REGISTROS DEL PACÍFICO NORTE

Juan Carlos Herguera, Adolfo Molina-Cruz y Maria Luisa Machain del Castillo
Division de Oceanología, CICESE
E-mail: herguera@cicese.mx
Instituto de Ciencias del Mar y Limnología, UNAM

Recientemente se han publicado resultados de sedimentos continentales y marinos que muestran la existencia de cambios climáticos rápidos, con períodos milenarios, en el Pacífico Norte. (Thunell and Mortyn, 1995; Kotilainen and Shackleton, 1995, Kennett and Ingram, 1995, Lowell *et al.*, 1995, van Geen *et al.*, 1997, Lund and Mix, 1998; Mix *et al.*, 1999; Stott *et al.*, 2000). Estos cambios y su velocidad relativa nos plantea varias cuestiones críticas sobre la naturaleza del forzamiento de la variabilidad observada. Su naturaleza externa al sistema climático o como respuesta interna a eventos desencadenados en el Atlántico Norte y propagados al Pacífico Norte o generados en otro lugar geográfico dentro del sistema climático pero independientes del Atlántico Norte es una pregunta que aun permanece abierta. La cronología, tiempo y magnitud de estos cambios son críticos para establecer las conexiones entre procesos climáticos de importancia regional y global con la variabilidad oceánica. Nuestra estrategia consiste en caracterizar la cronología y profundidad o magnitud de estos cambios en la circulación de las aguas intermedias del Pacífico Norte que nos arroje una luz sobre la dinámica del cambio climático durante períodos cálidos, como el presente Interglacial u Holoceno, y durante períodos fríos como el último Máximo Glacial (15 a 20 Ka) y durante la transición entre ambos.

En este trabajo vamos a presentar resultados de distintos trazadores de la estructura térmica y contenido en nutrientes de la termoclina principal del Pacífico Norte que nos permitan evaluar la magnitud y variabilidad temporal a escala Glacial Interglacial de los cambios que se han producido a estas profundidades y a su vez constreñir cuando y como se produjeron éstos en las aguas superficiales. Los tiempos y las magnitudes relativas conllevan importantes implicaciones sobre los cambios climáticos que los

forzaron y sus consecuencias para el ciclo biogeoquímico del Carbono en el océano.

EC-10

LATE HOLOCENE CLIMATE CHANGE AND MESOAMERICAN PREHISTORY

Roger Byrne

Geography Department, University of California, Berkeley

Several investigators have claimed that late Holocene climate change was an important factor in Mesoamerican prehistory. However, these claims have been difficult to substantiate because in key areas such as the Central Highlands of Mexico and the Mayan lowlands, the paleoecological record is often heavily impacted by human disturbance. In the pollen record, for example, it is not always easy to distinguish between human-induced change and climatically –induced change.

In this paper I review paleoclimatic evidence from highland and lowland Mesoamerica which indicates that there were important teleconnections between the two areas. I will also propose that these teleconnections involved long term shifts in the longitudinal position of the sub tropical high pressure cells. Supporting evidence for this interpretation will also be presented in the form of 750mb height anomalies and precipitation trends during the second half of the twentieth century.

Finally, a few selected archaeological case studies will be considered in the light of the paleoclimatic evidence presented earlier; for example, the late Classic retreat of the agricultural frontier in northern Mesoamerica and the Maya decline in the northern Peten.

EC-11

SHORT TERM CLIMATIC CHANGE IN LAKE SEDIMENTS FROM LAKE ALCHICHICA, CUENCA DE ORIENTAL, MÉXICO

Margarita Caballero¹, Francisco Valadez², Beatriz Ortega¹, Jose Luis Macias¹ and Yoko Sugiura³

¹ Instituto de Geofísica, UNAM

² Facultad de Ciencias, UNAM

³ Instituto de Investigaciones Antropológicas, UNAM

A 10 m core was extracted near the town of Almoloya, from the eastern part of lake Chignahuapan, Upper Lerma Basin, for palaeolimnological and paleoclimatic studies. Diatom, chemistry, loss on ignition and magnetic susceptibility data together with 14-C dates indicate the following sequence:

- Late Pleistocene (22,000 to 10,000 yr BP) lacustrine environment in Chignahuapan was relatively stable, diatom assemblages suggest that the maximum glacial and particularly the late glacial (15,000-10,000 yr BP) were colder than today, with limited weathering and soil forming processes.

- Holocene conditions were unstable, with shifts between diatom floras dominated by several taxa such as *Fragilaria* spp., *Cocconeis placentula* and *Nitzschia amphibia*. Diatoms indicate a general increase in alkalinity and nutrient levels, which can be related with warmer conditions.

Early Holocene (10,000-8,000 yr BO) shows shallow water by the time when the TCT was deposited.

Mid-Holocene conditions show the recovery of the lake levels and the establishment of a shallow freshwater to slightly alkaline shallow lake or swamp.

Late-Holocene (4,000- present) shows a dry period by ca. 4,000 – 3,500 yr BP that is interrupted by a warm, moist interval with high weathering and soil formation. Another dry episode peaks between ca. 1,500 and 1,200 yr BP. Correlation with the archaeological record is difficult, but it seems that the Classic period started during the previous warm-wet phase but mostly developed during this last dry interval. An Epi-Classic horizon in the sequence exactly correlates with the end of this dry period showing that the occupation of this artificial island was possible due to low lake levels. Sediment above the archaeological horizon shows an increase in *Fragilaria* spp. that can be taken as a sudden increase in lake levels marking the end of the human occupation of this artificial island.

EC-12

FLUCTUACIONES AMBIENTALES EN EL PALEOLAGO DE ZACAPU A PARTIR DEL REGISTRO DE DIATOMEAS EN EL CUATERNARIO. RESULTADOS PRELIMINARES

María Jannet Arias Juárez y Isabel Israde Alcántara
Instituto de Investigaciones Metalúrgicas, Universidad
Michoacana de San Nicolás de Hidalgo

Este trabajo forma parte de un proyecto de grupo que tiene como objetivo conocer los paleoclimas del centro de México en el Cuaternario en varias regiones. Se presentan la zona del paleolago de Zacapu en el que se pretende correlacionar los cambios ambientales registrados en dos sitios, el primero corresponde a 10 metros de un pozo artesiano en el límite occidental de la actual cuenca y el segundo a un núcleo extraído en el centro de la actual cuenca. Se cuenta hasta ahora con un fechamiento.

Las asociaciones de diatomeas en la zona oeste (Sitio 1), indican la existencia de un lago profundo con *Stephanodiscus* spp. dominante, que se fue convirtiendo paulatinamente en la zona litoral del antiguo lago de Zacapu, con macrofitas en el que se desarrollaba flora de ambientes alcalinos (*Epithemia adnata* y *Cocconeis placentula*).

Este periodo viene interrumpido por una constante actividad volcánica en la que se depositan 4 metros de ceniza volcánica y epiclastos.

La secuencia culmina con *Staurosira* spp. que indica un lago somero con tendencia a ser alcalino para el Holoceno.

El núcleo extraído del centro de la actual cuenca (Sitio 2), en su base dominan las formas epifíticas, entre ellas *Cymbella*, *Navicula* y *Cocconeis* indicando un ciénega alcalina con abundante vegetación acuática entre los 40 y 50k. y a.P.

Para periodos más recientes se observan condiciones circumneutrales a ligeramente ácidas que se manifiestan con *Eunothia*, sin embargo *Staurosira construens* y *Cocconeis placentula* son las formas dominantes indicando un lago de aguas bajas y alcalinidad media.

Evidencias de fluctuaciones de profundidad, turbidez y alcalinidad en el paleolago son muy constantes en ambos sondeos, estos están influenciados por abundante actividad volcánica.

EC-13

PALEOCLIMATIC AND PALEOENVIRONMENTAL STUDY OF PLEISTOCENE-HOLOCENE SEDIMENTS FROM CUITZEO LAKE

Isabel Israde Alcantara¹, J. Urrutia Fucugauchi² and V.H. Garduño Monroy¹

¹ Depto. de Geología, Universidad Michoacana de San Nicolas Hidalgo

² Instituto de Geofísica, UNAM

Initial results of a paleoclimatic and paleoenvironmental study of the Pleistocene-Holocene sedimentary sequence of Cuitzeo Lake are reported. The lake, located in the northern Michoacan volcanic uplands, has a tectonic origin related to transtensive and distensive processes. At present, it is a hypertrophic, shallow lake with mean depth of 0.76 m and maximum depths of 1.85 m in its eastern sector. Towards the west, water level is only a few cm. This study is based on a 27 m long core, drilled in its central zone. Here, we concentrate on the magnetic properties and sediment chemistry. Chronological control is provided by nine AMS radiocarbon dates for the shallow section down to 9.10 m (42,000 yr B.P). Results document that Cuitzeo Lake experienced several climatic and environmental changes, with more humid phases in the late Pleistocene. Sediment chemistry and diatoms suggest that before about 50,000 yr the lake was a fresh water eutrophic system. There are records for two fairly humid periods around 50,000 and 100,000? yr. From 42,400 yr to present, there were episodes of aridity and erosion, with the lake becoming a shallow alkaline and saline water body. There is a hiatus between 8,830 and 17,605 yr B.P. The diatom record suggests that drainage from the lake was substantially reduced. This interval correlates also with major volcanic activity. The observed hiatus correlates with regional observations in central Mexico (e.g., Chalco basin). Evidence of low lake levels are also observed at other basins in central Mexico, e.g., Zacapu, Texcoco and Patzcuaro. From 2,000 yr B.P to present, there is a clear tendency to arid conditions, with Lake Cuitzeo becoming shallow, with saline and turbid waters. Magnetic susceptibility shows an apparent cyclicity, with maxima every 3 m for the complete core. This may represent an increase in detrital input (erosion), which occur within the two humid periods, at samples 108-112 (50,000 yr) and 205-208 (100,000 yr).

EC-14

DINÁMICA DE LAS COMUNIDADES VEGETALES HOLOCÉNICAS EN UN SITIO DE ALTA MONTAÑA DEL CENTRO DE MÉXICO

Socorro Lozano-García¹ y Lorenzo Vázquez Selem²

¹ Instituto de Geología, UNAM

² Instituto de Geografía, UNAM

Se presentan los resultados iniciales del análisis polínico de un núcleo de 450 cm de profundidad perforado en el valle Agua del Marrano en la ladera NW del volcán Iztaccíhuatl a una altitud de 3860 m. El sitio corresponde a una depresión sin drenaje superficial cerrada por una morrena terminal, y aislada del drenaje principal del valle. Los sedimentos represados por la morrena comenzaron a

acumularse al retirarse el frente del glaciar aproximadamente a los 10,000 años AP. La falta de drenaje superficial favoreció la acumulación de materia orgánica y probablemente produjo condiciones pantanosas.

El núcleo tiene una profundidad de ca. 450 cm y topa con grava gruesa o bloques en la base. Se estima que la secuencia abarca la totalidad del Holoceno. La cronología se estableció con base en fechas de ¹⁴C y tefracronología. A 314 cm aparece una ceniza gris clara fechada en 8,770±80 ¹⁴C años AP mediante fragmentos de carbón inmediatamente subyacentes. Fragmentos similares de carbón a 358 cm arrojan una edad de 9,290±150 años AP. A 150 cm de profundidad se reconoce una pómez pliniana del Popocatepetl fechada por diversos autores en 5,000 ¹⁴C años AP en las cercanías de ese volcán.

Un bloque de la cresta de la morrena terminal a 15 m del sitio del núcleo fue fechado mediante el método del isótopo cosmogénico ³⁶Cl en 10,000±400 años AP (equivalentes a años ¹⁴C calibrados). Los fechamientos por ¹⁴C y ³⁶Cl sugieren que el glaciar formador de la morrena se retiró poco antes de 10,000 años calendáricos AP.

El registro palinológico obtenido, muestra la aparición de elementos pioneros como son los pastos al inicio de la secuencia, y posteriormente el establecimiento de un conjunto de plantas pertenecientes al pastizal alpino (*Arenaria*, *Draba*, *Plantago*). El conjunto de polen del Holoceno temprano y medio es predominantemente local, destacando la ausencia y/o la reducida presencia de elementos pertenecientes a los bosques de coníferas y mixtos, a pesar de la amplia capacidad de dispersión que presenta el polen de estas comunidades. Hacia el Holoceno tardío, se documenta la incorporación de otros elementos principalmente *Pinus*, *Quercus*, *Alnus*, *Abies* y *Arcetobium* dentro de los conjuntos polínicos, estos taxa forman parte de las comunidades boscosas. Los resultados obtenidos muestran la sucesión de las comunidades vegetales, iniciando la colonización del sitio por parte de pastos, para posteriormente dar lugar al establecimiento del pastizal alpino. Finalmente se registra la elevación de la línea arbolada con el desarrollo del bosque de coníferas hasta alcanzar las condiciones actuales.

EC-15

REGISTRO PALINOLÓGICO EN EL LAGO DE CUITZEO. IMPLICACIONES AMBIENTALES EN LOS ÚLTIMOS 35 KA. A.P.

Velázquez Durán Rodrigo¹, Israde Alcantara Isabel¹ y Lozano García Ma. Socorro²

¹ Instituto de Investigaciones Metalúrgicas, UMSNH

² Instituto de Geofísica, UNAM

Este trabajo forma parte de una investigación multidisciplinaria, con el fin de caracterizar los cambios ambientales del Cuaternario Tardío en distintas cuencas del centro de México.

El lago de Cuitzeo se localiza en el Cinturón Volcánico Transmexicano, en la Subprovincia de Mil Cumbres. Actualmente se tiene la presencia de un clima templado subhúmedo para las partes altas y un clima templado seco para las zonas bajas de la cuenca.

El análisis del registro palinológico, en los primeros 6 m de un núcleo de 27 m de longitud, permite observar cambios en la

composición florística y altitudinal de los bosques de la región e interpretar las variaciones en las condiciones de humedad para los últimos 35 ka A.P.

Se registran 7 zonas ambientales en el espectro polínico. La primera durante parte del Pleistoceno Tardío (35 ka A.P.) en la que dominan los bosques abiertos de pino, mientras en el lago se tiene ausencia de registro palinológico.

Sucesivo entre 26-22 ka A.P. se establece vegetación no arbórea y en el lago la profundidad disminuye. Para el máximo glacial (21-17 ka A.P.) se tiene la reducción de los bosques por la presencia de condiciones secas, mientras en el lago las temperaturas oscilan alrededor de los 25°C. Durante el postglacial (17-12 ka A.P.) las condiciones ambientales mejoran paulatinamente, alcanzando el óptimo durante la primera parte del Holoceno (10-5 ka A.P.) En los últimos 5,000 años A.P. se tiene el registro de la influencia humana en la región.

Los resultados demuestran, que en los últimos 35 ka A.P. el lago ha registrado fluctuaciones climáticas y fisiográficas variadas en la cuenca del lago de Cuitzeo.

EC-16

SALTON SINK (CUENCA SALTÓN), HUNDIÉNDOSE AÚN? OBSERVACIONES DE NIVELACIÓN DE PRIMER ORDEN, GPS Y MÁS

J. Javier González-García y J. Alejandro González-Ortega
CICESE

La Cuenca Saltón (Salton Sink) es una provincia fisiográfica en el contacto entre las placas Pacífico y Norteamérica en el borde fronterizo entre Estados Unidos y México. Es la continuación de la depresión donde se aloja el Golfo de California hacia la parte continental y de hecho alberga (al menos?) dos pequeños segmentos de extensión cortical (Brawley y Cerro Prieto). Si esta es una cuenca en activo, el hecho de que desde 1934 el aporte sedimentario se haya interrumpido por la construcción del sistema hidráulico de la presa Hoover, ello debe permitir observar la necesaria deformación vertical asociada a una cuenca extensional.

Aquí presentamos una revisión de los datos de nivelación de primer orden obtenidos por DETENAL/CFE para el período de 1977-79 en el Valle de Mexicali (parte centro-sur de la Cuenca Saltón) y los comparamos con observaciones recientes de GPS para el período 1993-97 realizadas en una gran parte de la cuenca y sobre todo para el área cercana al Campo Geotérmico de Cerro Prieto (CGCP). Además, utilizamos información recabada por el USGS para el Valle Imperial.

Los resultados reportados (USGS) son 3.5 cm/año de hundimiento, obtenidos con nivelación de primer orden (3 sondeos de 1972 a 1977), para la zona SE del actual Salton Sea, es decir, el extremo SE de la Falla San Andrés. Aquí mismo los resultados de observación GPS (tipo campaña) indican una deformación horizontal con deslizamiento a rumbo NW que cubre el 70-80% de la deformación que predice el modelo Nuvel-1A para el contacto entre las placas Pacífico y NA de ~5.0 cm/año.

La interpretación de los datos de nivelación revisados para el Valle de Mexicali (tres observaciones en 2 años) es alentador; ya que además de detectar el hundimiento del terreno en la cercanía del CGCP, logra registrar el movimiento vertical cosísmico causado por

el temblor Imperial del 15 de octubre de 1979. Cuatro son los resultados a destacar:

1. Hundimiento de 2.0 cm para el CGCP de 1977 a 78 y un incremento a 3.5 cm/año para 1977-79.
2. Movimiento vertical diferencial máximo de 11.5 cm asociado a la parte central de la Falla Imperial, en la frontera México/EUA. Desplazamiento cosísmico.
3. La evidencia de un levantamiento del orden de 1 cm de la masa rocosa que une al volcán Cerro Prieto con el extremo SE de la Sierra Cucapá; previamente se ha inferido aquí la existencia de una falla lateral izquierda que hemos denominado Puente Cruz. En el cruce de esta falla con la Falla Cucapá ocurrió el hipocentro del temblor M ~5.4 del 7 de febrero de 1987. Bautizaremos este evidente rasgo topográfico como levantamiento San Alejandro (San Alejandro uplift).
4. Los movimientos diferenciales causados por el temblor Imperial permiten especular sobre la existencia de un ramal de la Falla Cerro Prieto la cual tiende a unirse con la Falla Imperial. Aquí denominamos a este probable rasgo Falla Yarzalonso con rumbo N ~28°E y una longitud de ~16 km. Esta falla sería la contraparte de la denominada San Adrián (González-García, 1998) la cual liga a la Falla Imperial con la Falla Cerro Prieto en un rumbo S 27°W.

Los resultados de GPS para 1993-1997 (@ 20 años después) indican una clara zona de subsidencia entre las Fallas Imperial y Cerro Prieto. Además, se obtienen valores diferenciales en la componente vertical de hasta 11 cm/año para un sitio cercano a la Falla Imperial y 5 cm/año para un sitio cercano a la Falla Cerro Prieto. Que tanto de esta deformación es tectónica y que tanta es inducida por la actividad industrial. Al momento creemos que ~60% es inducida y 40% es tectónica.

Si esta deformación está ocurriendo significativamente en el extremo SE de la Falla Imperial (Ejido Sáltillo) es muy probable que también esté ocurriendo en el extremo SE de la Falla San Andrés (Mar Saltón) en un ambiente tectónico similar. Comparativamente el movimiento tectónico horizontal (GPS) y el vertical (nivelación) son del mismo orden de magnitud en estas zonas de deformación crítica dentro de la Cuenca Saltón. Estamos investigando los valores de componente vertical para 3 estaciones permanentes GPS que tienen ya 18 meses operando en la región en la región del Saltón Sea.

González-García, J. J., 1998. Mapa Sismo y Neo-Tectónico del Valle de Mexicali. Resumen en la 1a. Reunión Nacional de Ciencias de la Tierra, Fac. de Ciencias, UNAM, México, D.F.

EC-17

MAGNETISMO AMBIENTAL EN UN PALEOSUELO HOLOCENO DESARROLLADO EN SEDIMENTOS FLUVIALES CENOZOICOS TARDÍOS DE BUENOS AIRES (ARGENTINA)

Walther A.M.¹, Orgeira M.J.^{1,2}, Favier Dubois², Vásquez C.^{1,2}, Bohnel H.³ y Molina R.³

¹ Consejo Nacional de Investigaciones Científicas y Técnicas, Argentina

² Universidad de Buenos Aires, Argentina

³ Unidad en Ciencias de la Tierra, UNAM

Se realizó un estudio de magnetismo ambiental en una secuencia de sedimentos fluviales pleistoceno tardío-holocenos asignados a la Formación Luján (Buenos Aires, Argentina) en un sitio cercano a la Ciudad de Luján. Los resultados obtenidos sugieren que durante la pedogénesis, que afectó el material en estudio se produjo una disolución parcial de la magnetita y/o titanomagnetita constituyente original del sedimento. La datación OCR (oxidizable carbon ratio) de este proceso edáfico lo ubican en el Holoceno tardío.

En la llanura Chacopampeana afloran depósitos cuaternarios en gran parte de origen fluvial. Estos han sido asignados sensu lato al ciclo sedimentario "Postpampeano". El perfil estudiado, de 3m de potencia, está integrado por sedimentos areno-limosos hacia la base (correspondientes al Miembro Guerrero, Formación Luján; Fidalgo y otros, 1973) con restos de fauna extinguida. A éstos le suprayacen depósitos finos limo-arcillosos con abundantes moluscos fluviales (*Litoridina sp.* y *Planorbis sp.*) y frústulas de diatomeas (correspondiente al Miembro Río Salado, Fm Luján).

En el perfil se desarrolla un suelo enterrado holoceno tardío. Las dataciones OCR efectuadas sobre la materia orgánica del mismo proporcionan una edad mínima de inicio de 2350 ± 70 YBP (ACT # 4282) y una edad máxima de sepultamiento de 285 ± 10 YBP (ACT # 4283). Las características observadas en el campo indican que este suelo puede caracterizarse como un Molisol, que presenta un horizonte B con estructura prismática y gran desarrollo vertical de sistemas radiculares. A lo largo de todo el perfil edáfico se observó un importante contenido de materia orgánica.

Luego de efectuar una limpieza del afloramiento (descartándose aproximadamente los primeros 50 cm de la capa meteorizada), se efectuó un muestreo sistemático continuo del material sedimentario; cada muestra representa un horizonte de 5 cm de espesor vertical. Las muestras fueron secadas a temperatura ambiente y homogeneizadas siguiendo técnicas tradicionales de cuarteo.

Se midió la susceptibilidad magnética (X) a dos frecuencias con un susceptibilímetro Bartington MS2 y se determinaron los parámetros de histéresis (coercitividad Hc; coercitividad de la remanencia Hcr; magnetización de saturación Ms; y magnetización remanente de saturación Mrs) con un magnetómetro de vibración Micromag.

Los resultados de X indican un marcado decrecimiento de este parámetro en todo el paleosuelo, en particular en el horizonte BC, con respecto a la parte basal del perfil (horizonte C del paleosuelo en cuestión). Asimismo se puede inferir que no existe de una fracción magnética superparamagnética (SP) significativa. Sobre la

base de los valores de coercitividad determinados puede inferirse que el mineral ferromagnético presente es una fase cúbica como magnetita y/o titanomagnetita (Dankers, 1968). El tamaño de partícula predominante es pseudo dominio simple (PSD) (Day *et al*, 1977), existiendo una fracción multidominio (MD) asociada a la anterior en parte de las muestras estudiadas.

Finalmente, la relación X/Ms a lo largo del perfil edáfico indica que no hay variaciones significativas del tamaño de partícula magnética adjudicables al proceso pedogenético. Consecuentemente, se atribuye la disminución de la susceptibilidad magnética a una disminución de la concentración de magnetita y/o titanomagnetita. Dicha disminución puede asociarse a una disolución parcial de las partículas magnéticas constituyentes del material parental durante el proceso edáfico. La alta concentración de materia orgánica detectada en el paleosuelo habría generado el aumento de acidez del medio, lo que facilita la disolución de los minerales magnéticos presentes.

BIBLIOGRAFÍA

- Fidalgo, F., de Francesco, F.O. y Colado, U., 1973, Geología superficial de las hojas Castelli, J.M. Cobo y Monasterio (Pcia. de Buenos Aires). Actas V Congreso geológico Argentino. Tomo 4. Buenos Aires: 27-39.
- Dankers, P.H.M., 1978, Magnetic properties of dispersed natural iron-oxides of known grain sizes. Ph.D. Thesis. Rijksuniversiteit te Utrecht, Netherlands, Utrecht, 143p.
- Day, R., Fuller, M. and Schmidt, V.A., 1977, Hysteresis properties of titanomagnetites: grain size and compositional dependence. Phys. Earth Planet Int., 13: 260-267.

EC-18

ESTUDIO MAGNÉTICO DE ROCAS Y DE PALEOINTENSIDADES DE ALGUNOS VOLCANES MEXICANOS CUATERNARIOS

Juan Morales y Avto Gogichaishvili
Instituto de Geofísica, UNAM

Se muestrearon trece flujos de lava cuaternarios de la Cuenca central de México para determinar sus características magnéticas y su paleointensidad absoluta. Las muestras estudiadas cubren un intervalo de edades desde 0.78 Ma hasta aproximadamente 2000 años. Varios experimentos de magnetismo de rocas fueron realizados a fin de identificar los portadores magnéticos y para obtener información de su estabilidad paleomagnética. Mediciones continuas de la susceptibilidad contra temperatura dieron en la mayoría de los casos curvas razonablemente reversibles con puntos de Curie cercanos a aquel de la magnetita, lo cual es compatible con las titanomagnetitas resultantes de la oxi-exsolución. A juzgar por los cocientes de los parámetros de las curvas de histéresis, pareciera que todos los especímenes caen en la región de los dominios pseudo sencillos (PSD), indicando probablemente una mezcla de granos de multidominio (MD) y una cantidad significativa de granos de dominio sencillo (SD). 51 muestras pertenecientes a 6 unidades de enfriamiento dieron estimaciones de paleointensidades absolutas aceptables. Los valores del VDM son mayores que los recientemente publicados para el Mio-Plioceno, pero de acuerdo con el momento dipolar virtual para el Cuaternario.

EC-19

ARCHEOMAGNETIC DATING OF LIME-PLASTERS OF CENTRAL MEXICO

Y. Hueda-Tanabe¹, Soler-Arechalde A.M.², Caballero-Miranda C.², Rebolledo-Vieira M.², Urrutia-Fucugauchi J.² and Tarling D.H.³

¹ Escuela Nacional de Antropología e Historia

² Laboratorio de Paleomagnetismo, Instituto de Geofísica, UNAM

³ Department of Geological Sciences, University of Plymouth, UK

This work presents the results of a dating study in 4 archeological Mesoamerican sites based on the paleosecular variation technique. This technique was applied on in situ burned and unburned lime plaster from walls (vertical and talud) and floors, similarly as when applied on sediments. The lime-plaster was made with lime, water, sand and in central Mexico with pulverized tezontle. We assumed that the ferromagnetic particles of the lime plasters became oriented to the magnetic north with the processes of hardening or during burning. Paleomagnetic sampling was carried on a total of 164 samples from Teotihuacan, Templo Mayor, Cacaxtla and Xochicalco. The results agree with previously proposed paleosecular curves (Wolfman,1990 and Urrutia,1996) and with ¹⁴C dates available from archeological studies. Our results show records of both events in some of the samples: original construction and later burning. This technique of lime-plasters allows dating more events and use a higher number of samples than using only burned samples as previously proposed (Wolfman,1990 and Urrutia,1996).

EC-20

SOCIAL AND ENVIRONMENTAL IMPACTS OF MESOAMERICAN LIME BURNING

Thomas Schreiner

Architecture Department, University of California, Berkeley

Recent speculation about environmental impacts of Mesoamerican lime production has ranged from insignificant to serious. Yet reliable information about the fuel requirements and efficiency of Mesoamerican lime production systems has been lacking.

Experimental burning of traditional Maya lime kilns, with associated forest inventory, was conducted by the Regional Archaeological Investigation of the Northern Petén, Guatemala (RAINPEG). Data from this study demonstrate that much greater quantities of wood and other organic fuels were consumed than previously estimated.

These findings, when combined with new quantitative data for architectural lime consumed at various Mesoamerican archaeological sites, imply a greater allocation of ancient social and material resources than previously considered. Ethnographic observation also suggests that sophisticated resource management, with planned regeneration of desired fuel woods and plants, may have been common practice when and where ancient demand for lime was high. When monumental architectural programs were excessive, demand for lime may have exceeded the sustainable capacity of local environments to produce kiln fuel. Under such conditions lime production may have contributed to already serious

problems of environmental degradation, as well as to political, and economic instability.

EC-21

ARQUEOLOGIA EN LOS ARROYOS EL BATEQUE Y SAN JOAQUIN, BAJA CALIFORNIA SUR

Eduardo Serafin M.A.

Department of Anthropology, University of California, Berkeley

Se presentan resultados preliminares de una investigación arqueológica en el área de captación de los arroyos El Bateque y San Joaquín en el Estado de Baja California Sur. El proyecto parte del hecho que un grupo Clovis se ha establecido en la región, e intenta situar históricamente contextos ocupacionales Paleoindios. La descripción regional de la transición del Pleistoceno Final al Holoceno es importante para definir la ocupación Clovis regional, así también como para identificar los posibles cambios que fueron en parte impuestos por las transformaciones del paisaje. El acercamiento teórico-metodológico aplicado tiene el potencial de expandir modelos explicativos en el estudio del Paleoindio, así como en el de cazadores-recolectores.

Se presenta la distribución de contextos arqueológicos en el área de estudio, en su asociación a unidades geomorfológicas, con el objetivo de mostrar depósitos y/o superficies del período Pleistoceno Final/Holoceno Temprano con mayor probabilidad de contener contextos arqueológicos del mismo período. Esta distribución es comparada con datos de la descripción y cuantificación de los procesos responsables de la formación y dinámica del relieve.

Los resultados establecen las bases para definir la ocupación Paleoindio que se sabe existió en la región, y establecer la relación de la ocupación Paleoindio regional con la ocupación Paleoindio en el continente, así como aportar información en la explicación de la evolución social regional. Además, el proyecto contribuye con una explicación arqueológica de la historia del Cuaternario en la región.

EC-22

PALEOSUELOS SEPULTADOS EN EL NEVADO DE TOLUCA COMO UN REGISTRO DE CAMBIO AMBIENTAL DEL CUATERNARIO

S.N. Sedov, E. Solleiro-Rebolledo, J. Gama-Castro, E. Vallejo-Gomez and A. González-Velázquez

Depto. de Edafología, Instituto de Geología, UNAM

Se presenta un estudio de paleosuelos como un registro para determinar el cambio ambiental. Dichos paleosuelos se encuentran sepultados debajo de materiales volcánicos del Nevado de Toluca, dentro de la Faja Volcánica Transmexicana. Se han analizado 7 secuencias de paleosuelos, que corresponden con pedocomplejos (complejos de suelos), nombrados PT1-PT7. Cada pedocomplejo contiene dos o más suelos cuya génesis se ha combinado.

El primer pedocomplejo, PT1, se encuentra sobre los depósitos de la Pómez Toluca Superior, fechados en 11,580 años (Macías*). PT2 se ha desarrollado a partir de los materiales correspondientes a la Pómez Toluca Inferior y su edad se ubica en el intervalo comprendido entre 12,000 y 30,000 años. Las edades de C¹⁴ obtenidas para este complejo varían de 27,900 a 29,800 años. PT3

subyace a depósitos de flujos de cenizas y de bloque de color gris, con restos de material carbonizado y sobreyace a un depósito de flujo de pómez de color rosa. La edad por C^{14} de este complejo es de 35,660-39,600 años. Por su parte PT4 desarrolla a partir de flujos de lodo y depósitos de lahar y ha sido fechada en más de 35,000 años (C^{14}). Estos cuatro complejos representan, en su mayoría, Andosoles muy bien desarrollados con horizontes A húmicos.

Por otro lado, la secuencia PT5-PT7, subyace a los anteriores y corresponde con Luvisoles muy bien desarrollados, cuya característica más predominante es contar con horizontes de acumulación de arcilla. La edad de estos paleosuelos no se sabe con certeza, pero, dado el grado de desarrollo que muestran, es posible suponer que el periodo de formación para cada complejo es mayor que 10,000 años.

Las evidencias mostradas por los paleosuelos (propiedades morfológicas, físicas y químicas) indican que el ambiente de formación de todos ellos fue húmedo, con una vegetación predominantemente forestal. Las diferencias encontradas entre los pedocomplejos PT1-PT4 y PT5-PT7 no son producto de cambios en el clima, si no a variaciones en los periodos de formación de suelo, que en PT5-PT7 fueron más prolongados.

Con este tipo de investigación es determinar los periodos de estabilidad del Nevado de Toluca, ya que cada periodo de formación de suelo implica condiciones estables de no erosión y no depósito, es decir de disminución o cese de la actividad volcánica.

* Macías, J.L., García, P.A., Arce, J.L., Siebe, C., Espíndola, J.M., Komorowski, J.C. and Scott, K. 1997. Late Pleistocene-Holocene cataclysmic eruptions at Nevado de Toluca and Jocotitlán volcanoes, Central Mexico. *BYU Geology Studies*, 42, 493-528.

EC-23

LAS AVES FÓSILES DE TEPEXSPAN, ESTADO DE MÉXICO Y SUS IMPLICACIONES PALEOAMBIENTALES

Eduardo Corona M.
Laboratorio de Paleozoología, INAH
E-mail: cme@minervaux2.fciencias.unam.mx

Tepexpan es una de las localidades paleontológicas más interesantes del Pleistoceno de México, en ella se han efectuado diversas intervenciones desde los años 40 cuando se rescataron, los que se creyó que eran, los restos humanos más antiguos del país. Además de diversos restos de proboscideo, identificados actualmente como de *Mammuthus columbi*.

En 1984 se efectuaron nuevas excavaciones, en una localidad adyacente a las anteriormente estudiadas y que se ubicaban en los predios del hospital "Dr. Adolfo Nieto", de estas se rescataron restos de peces, reptiles, mamíferos, y particularmente, aves. De estas últimas en un estudio reciente se ha identificado la presencia del cormorán de doble cresta (*Phalacrocorax auritus*) y del flamenco (*Phoenicopterus* cf. *P. ruber*), taxa que actualmente se encuentran extirpados de la Cuenca de México.

A partir de estos elementos se hace una revisión de las localidades previamente reportadas con aves fósiles, como son: Chimalhuacán, Tequixquiác, Texcoco, Tlapacoya y Tocuila. Con estos elementos se establecen las semejanzas y diferencias con la avifauna regional actual, además de que se discuten las posibilidades de que los reportes de aves coadyuven a la reconstrucción paleoambiental.

EC-24

DISTRIBUCIÓN DEL GÉNERO *MAMMUTHUS* EN MÉXICO

Joaquín Arroyo-Cabrales¹, Oscar J. Polaco¹, Eileen Johnson² y A. Fabiola Guzmán¹

¹ Laboratorio de Paleozoología, Subdirección de Laboratorios y Apoyo Académico, INAH

E-mail: arromatu@prodigy.net.mx

² The Museum of Texas Tech University

Entre 1996 y 1998, se elaboró una base electrónica de datos acerca de los mamíferos del Cuaternario tardío de México usando una estructura similar a la del proyecto FAUNMAP de los Estados Unidos de América. Con los datos recopilados en México, aquí sintetizamos el conocimiento que se tiene de uno de los taxa más comunes y abundantes, el género *Mammuthus* (Proboscidea, Elephantidae). En pocos reportes internacionales se hace referencia a la gran abundancia de mamutes en territorio mexicano, con excepción de aquellos que se hallaron en algunos de los sitios prehistóricos en la Cuenca de México o sus alrededores, tales como Tepexpan, Tlapacoya y Santa Isabel Iztapan, en el Estado de México, y Valsequillo, Puebla.

De 872 publicaciones que mencionan mamíferos del Cuaternario ya sean sitios arqueológicos o paleontológicos en México, en 236 de ellos se registran restos de mamutes. El más temprano proviene de las crónicas del siglo XVI. Actualmente, se conocen restos de mamutes de 271 localidades distribuidas en 24 estados del país. Huesos de mamutes no han sido colectados en la Península de Yucatán (Campeche, Quintana Roo, Tabasco, Yucatán) en la costa del Atlántico, área que probablemente no fue parte de la distribución natural de estos animales. Del lado del Pacífico, no se han hallado restos en los estados de Baja California, Colima, Guerrero y Nayarit, su ausencia probablemente se debe a la falta de prospecciones paleontológicas. El Estado de México y el Distrito Federal, en el centro del país, son las entidades con el número mayor de hallazgos (28.4% y 11.4% respectivamente); el registro más sureño está en Villa Flores, Chiapas.

En síntesis, los registros en México indican una distribución neártica del taxón. Cuatro especies pueden ser diferenciadas a partir de la bibliografía: *Mammuthus columbi*, *M. hayi*, *M. imperator* y *M. primigenius*. Sin embargo, examinando bibliografía y materiales, sólo se reconocen dos especies, una para el Pleistoceno temprano-medio, *Mammuthus hayi* (que probablemente sea conespecífica de *M. meridionalis*), conocida de pocas localidades (menos de 10). La otra especie, *Mammuthus columbi*, se conoce para el Pleistoceno final y fue de amplia distribución en el país.

TOCUILA: AVANCES DE INVESTIGACIÓN

Luis Morett Alatorre¹, Joaquín Arroyo-Cabrales² y Oscar J. Polaco²

¹ Museo de Agricultura, Universidad Autónoma Chapingo
E-mail: morett@taurus1.chapingo.mx

² Laboratorio de Paleozoología, Subdirección de Laboratorios y Apoyo Académico, INAH
E-mail: arromatu@prodigy.net.mx

El hallazgo casual en julio de 1996 de restos óseos de fauna extinta, durante las obras de construcción en un predio particular en Tocuila, Municipio de Texcoco, Estado de México, al oriente de la Cuenca de México, permitió que se realizaran trabajos de excavación arqueológica que desde muy temprano permitieron establecer la inusual magnitud e importancia de este depósito paleontológico. La excepcional cantidad de restos recuperados (cerca de 1,000 huesos o fragmentos) en el reducido espacio de solo 30 metros cuadrados y el potencial del yacimiento, abrieron la perspectiva para el diseño de un proyecto de investigación integral que brindase la oportunidad de contribuir a la revisión, ampliación y profundización del conocimiento que tenemos sobre la fauna del Pleistoceno final para la Cuenca de México, incluido el estudio de las evidencias de actividad humana que pudieran estar asociadas y la difusión al público de los resultados de la investigación.

Entre el considerable número de restos óseos recuperados, principalmente de mamut (*Mammuthus columbi*), se incluyen al menos tres cráneos casi completos, dos grandes fragmentos de otros tantos cráneos y cuatro mandíbulas, de al menos cinco individuos de edades entre jóvenes y adultos no viejos. Además de los mamutes, se encontraron caballos, bisontes, camellos, liebres y, en los estratos superiores, aves acuáticas. Una serie de dataciones obtenidas del contexto estratigráfico y directamente del hueso han permitido establecer que el depósito se habría formado hace poco más de once mil años, de manera que los materiales forman parte de un rico yacimiento de fauna del Pleistoceno tardío y Holoceno temprano.

En el transcurso de los últimos dos años, entre los distintos problemas que nos ocupan dentro del proyecto, hemos privilegiado el estudio de los procesos de formación del depósito y la evaluación de las evidencias materiales que pudieran aludir a la actividad cultural asociada a los restos óseos. Paralelamente a los trabajos de excavación, ha debido atenderse la preservación del material, además de habilitar la zona excavada como arrea de exposición, donde parte de los materiales se exhiben, conservan y estudian in situ.

Nuevos trabajos de excavación realizados en el entorno inmediato al depósito principal, han permitido establecer que la estratigrafía regional es bastante más compleja que la observada exclusivamente dentro de la fosa originalmente explorada y que la mayor parte del yacimiento se ubica dentro de un cauce. Seis fragmentos óseos de mamut representan huesos que fueron modificados por el hombre, estos incluyen dos elementos que pueden identificarse como un núcleo y una lasca del mismo. Actualmente se estudian estos elementos y su correlación con la misma tecnología a todo lo largo de los pastizales de Estados Unidos de América y el centro y norte de México durante el Pleistoceno final.

DE HUESOS Y NEOTECTÓNICA EN EL GRABEN DE CHAPALA

J. Rosas-Elguera¹, J. Juárez-Woo² y R. Maciel-Flores³

¹ Centro de Ciencias de la Tierra, Universidad de Guadalajara
E-mail: jrosas@quantum.ucting.udg.mx

² Museo de Paleontología, Ayuntamiento de Guadalajara
E-mail: javierjwo@hotmai.com

³ CUCBA, Universidad de Guadalajara

En el occidente de México, una de las cualidades más notables de la Faja Volcánica Trans-Mexicana es la ocurrencia de tres depresiones tectónicas que convergen al sur de la ciudad de Guadalajara y cuyas direcciones forman ángulos de aproximadamente 120° entre sí. Una de estas depresiones es el graben de Chapala que, junto con la depresión de Cuitzeo contienen a los lagos más grandes de México. Actualmente el lago de Chapala de 80 km de longitud y de 20 a 30 km de ancho está contenido en una cuenca de 115 km de longitud y ~37 km de ancho. A lo largo de su historia, en el graben de Chapala se han depositado sedimentos lacustres y fluviales interestratificados con unidades volcánicas, ello representa una posibilidad única de estudiar condiciones paleoambientales y de registro volcánico y tectónico en México.

La actual depresión tectónica de Chapala representa uno de los estados evolutivos de esta región. De acuerdo con el registro sedimentario y volcánico, esta cuenca inició su desarrollo en su sector norte (colindando actualmente con la Sierra Madre Occidental) desde el Mioceno Tardío (~13 Ma) y progresivamente fue transfiriéndose hacia el sur hasta su actual conformación. Al norte de la ciudad de Chapala se localiza la mejor exposición de la secuencia volcano-sedimentaria con ~900 m de espesor (formación Chapala) a lo largo de los cuales se evidencia la estrecha relación entre la sedimentación y la actividad tectónica.

Desde fines de los 50's se han reportado faunas fósiles diversas encontradas en el piso del lago de Chapala que incidan una edad claramente del Pleistoceno Tardío sin embargo su valor cronológico es parcialmente cuestionable considerando que algunos de esos restos fósiles pudieran haber sido transportados hasta su sitio de recolección. Recientemente, abril 2000, se encontraron restos fósiles de un animal de ~7 m de longitud por ~4 m de altura. El fósil está muy bien conservado y casi completo. A reserva de concluir los estudios taxonómicos detallados y de acuerdo con la inspección de campo se trata de un *Gomphotheridae cf. Cuvierionius sp.* por lo que su edad posiblemente es <140,000 años. A partir de esta inspección preliminar se realizaron un conjunto de observaciones que permiten sugerir una interpretación tectónica de su hallazgo. (a) Al comparar las costillas del lado norte con las del lado sur, considerando que el eje mayor del fósil tiene una dirección E-NE se observa que las del lado norte están completamente rotas a partir de al espina dorsal, (b) Los huesos de la cadera son casi-planos y paralelos a la estratificación, (c) A la altura de la nuca el fósil sufrió un desplazamiento separando parcialmente la cabeza del resto del cuerpo, (d) En su conjunto, el fósil encontrado está en una sucesión de limos y arcillas basculadas ~18° al N. Esta serie de observaciones es posible explicarlas si se asume que una vez muerto el animal la secuencia sedimentaria se basculó como consecuencia de una falla normal lítrica provocada por tectónica extensional

activa en el graben de Chapala. Mas aun los sedimentos basculados que contienen al fósil están siendo afectados por fallas normales cuyos desplazamientos verticales son del orden de centímetros.

EC-27 CARTEL

POLLEN EVIDENCE OF THE CLASSIC MAYA COLLAPSE FROM A BAJO RESERVOIR IN THE NORTHERN PETEN, GUATEMALA

David Wahl

Department of Geography, University of California, Berkeley

Aguada Zacatal is a small (100 m diameter) Maya reservoir located within a bajo 4 km west of Nakbe in the Peten of northern Guatemala. The reservoir's artificial lining prevents dry season desiccation and allows for preservation of microfossils. In 1998 a 335 cm sediment core was taken from the center of the reservoir. The core has been analyzed for pollen, microscopic charcoal, organics, and magnetic susceptibility. Only the upper 113 cm (the sediment above the reservoir floor) contain well preserved microfossils. Core chronology, which is based on two AMS dates, shows the record covers the period from approximately 680 AD to present. The pollen record clearly documents a period of agricultural activity followed by abandonment and forest succession. In the agricultural phase (680-840 AD), corn pollen is common and aquatic pollen scarce. After the abandonment at approximately 840 AD, the record is dominated by aquatic pollen types and corn pollen is extremely rare. This shift in the record represents the end of the Classic period.

EC-28 CARTEL

PLANT MACROFOSSILS AND FOSSIL POLLEN AS EVIDENCE PALEOSALINITY TRENDS IN COASTAL MARSHES

Elizabeth Watson and Roger Byrne

Geography Department, University of California, Berkeley

The threat of global warming has led to concern that some coastal wetlands may be inundated by accelerated sea level rise. In the San Francisco Estuary of California research funded by a U.S. Department of Energy grant has focussed on late Holocene changes in coastal marshes as a means of reconstructing past changes in salinity. This research has involved the use of several paleosalinity proxies including pollen, diatoms, plant macrofossils and stable isotopes of carbon.

One problem with the palynological evidence is that several of the pollen types involved can represent ecologically different taxa; for example, grass pollen could be derived from either *Distichlis spicata* or *Spartina foliosa*, two species with very different salinity tolerances. The same kind of problem complicates the interpretation of the carbon isotope evidence insofar as C3 and C4 groups also include ecologically dissimilar species.

Here we report on the use of rhizome and root morphology to aid in the particular species encountered in core samples. Living plant specimens of *Scirpus*, *Spartina*, *Distichlis*, *Grindelia*, and *Salicornia* were collected from marshes in the San Francisco Estuary and studied microscopically. Roots and rhizomes were sectioned with a microtome and the resulting thin sections (ca., 15

micrometers) embedded in carbowax. The morphology of these taxa is sufficiently different to allow identification to the genus level.

EC-29 CARTEL

PALEOECOLOGICAL RECORD FROM MOUNTAIN LAKE, SAN FRANCISCO, CALIFORNIA, USA

Liam Reidy

Geography Department, University of California, Berkeley

The European transformation of the central California landscape began in 1769 A.D. when Franciscan missionaries arrived in the area from Baja California. Historical evidence as to the nature of this transformation is unfortunately scarce. This paper presents a paleoecological record of environmental change from Mountain Lake, California.

Mountain Lake is one of the few natural lakes in coastal California. The lake is located within the historic Presidio of San Francisco. In 1999 a 5.95cm sediment core was taken from the center of the lake. The core has been analyzed for pollen, organics, and magnetic susceptibility. Core chronology is based on one AMS date (220 A.D.) obtained from the base of the core and chemical analysis of Pb²¹⁰-dated sediment. The pollen record documents vegetation change from the time of the lakes formation up to the present day. Significant changes occurred in the local environment after the arrival of the Spanish, and during the second half of the twentieth century.

EC-30 CARTEL

PREHISTORIC AGRICULTURE IN KOREA; A REVIEW OF THE POLLEN AND CHARCOAL EVIDENCE

Jung Jae Park and Roger Byrne

Geography Department, University of California, Berkeley

During the past 20 years Japanese and more recently Korean palynologists have analyzed several lake and marsh cores containing evidence of the arrival and subsequent expansion of agriculture. Rice (*Oryza sativa*) was introduced from China to Korea at approximately 2,500 to 3,000 B.P. Subsequently it spread through lowland south Korea and became the subsistence base of an expanding agricultural population. Unfortunately, nearly all of this research has only been published in Korean or Japanese journals and as a result is not well known in the west.

Here we present some of the key pollen and charcoal diagrams and discuss their significance. The first author has translated the original articles from Japanese and Korean into English, and has also re-plotted the pollen data on summary pollen diagrams. The pollen data were extracted from the published diagrams with NIH Image, the Macintosh image analysis program. New diagrams were subsequently produced with CALPALYN, the pollen graphics program in use in the University of California, Berkeley Palynology Laboratory.

EC-31 CARTEL

A RECORD OF LATE HOLOCENE ENVIRONMENTAL CHANGE FROM THE EASTERN CENTRAL HIGHLANDS OF MESOAMERICA

Maria Elena Conserva and Roger Byrne
Department of Geography, University of California, Berkeley
E-mail: marlen@socrates.berkeley.edu
E-mail: arbyrne@uclink4.berkeley.edu

Analysis of a 1700 year core from Laguna Atezca, near Molango, Hidalgo provides new insight into the environmental and cultural history of the eastern central highlands of Mexico. Pollen, microscopic charcoal, sediment chemistry, loss on ignition, and magnetic susceptibility were analyzed. Four conventional ¹⁴C dates provide chronological control. Three phases of human occupation, deforestation, and erosion alternate with two phases of abandonment. Changes in forest composition during the abandonment phases provide climatic information. Humid conditions between 900-1075 A.D. are indicated by the dominance of the cloud forest taxa (*Liquidambar*, *Ostrya/Carpinus*, *Ulmus*, etc.). After 1075 A.D., conditions were drier as evidenced by the increased importance of pine and oak.

EC-32 CARTEL

A STRATIGRAPHIC RECORD 18TH AND 19TH CENTURY SILVER MINING IN LA VEGA DE METZTITLAN, HIDALGO, MEXICO

Roger Byrne, James Johnstone, and Claudia Leal
Geography Department, University of California, Berkeley

A 12m core recovered in 1998 from the then dessicated Laguna de Metztilan has provided a record of heavy metal contamination that dates to the 18th and 19th centuries. Peaks in lead and zinc concentrations at depths of 115cm and 130 cm are assumed to reflect mining activity at the Real del Monte Mines 60 km to the south east of the core site. Maximum lead and zinc concentrations are 104 ppm and 224 ppm respectively. Core top concentrations are close to pre-mining levels at 25 ppm for lead and 125 ppm for zinc.

Historical evidence indicates that the amalgamation method of refining the silver content of the ore was responsible for the input of large quantities of lead and zinc into the alluvial and lacustrine sediments of the valley. In particular it seems likely that the haciendas of the Conde de Regla to the north east of the Real del Monte were the source of the contamination. Peak silver production at the Regla haciendas occurred in the years 1794 to 1800 A.D.

The sediment core is been dated with one AMS radiocarbon date of 975 +/-50 B.P. at a depth of 9.06 m. Loss on ignition and magnetic susceptibility analyses have been done on the core as well as trace element analyses. Unfortunately, microfossil preservation is poor.

EC-33 CARTEL

SHORT TERM CLIMATIC CHANGE IN LAKE SEDIMENTS FROM LAKE ALCHICHICA, CUENCA DE ORIENTAL, MÉXICO

Margarita Caballero¹, Gloria Vilaclara², Alejandro Rodríguez²⁻³ and Diana Juárez²⁻³

¹ Instituto de Geofísica, UNAM

² ENEP, Iztacala, UNAM

³ Posgrado de Ciencias del Mar y Limnología, UNAM

We will present preliminary results of a research project that aims to study short- and mid-term climatic trends from the sedimentary record of lake Alchichica in Cuenca de Oriental, eastern Mexico. Alchichica is the biggest maar lake in Cuenca de Oriental, with alkaline (pH 9) saline (8.5 g/l) waters. Lake level has been decreasing during the last decades, exposing littoral calcareous stromatolite like structures characteristic of this lake. Littoral cores were taken with an Eijelkamp soil sampler; samples were taken every five centimeters. Two ¹⁴C dates are available for the Alchi-III core, performed on bulk sediment, these dates are considered to have a systematic error, being older than true age. The Alchi-III core is considered to be the most representative of the three extracted and its sediments were used to test the total pigments extraction methodology and to perform LOI and diatom analyses.

1. The total pigment content of littoral sediments is not a good palaeoenvironmental proxy in lake Alchichica.
2. The high pH and alkalinity of Alchichica is favoring diatom dissolution, limiting the potential of this lake as palaeoenvironmental and palaeolimnological research site.
3. The diatoms preserved in the upper 44 cm of the sequence indicate that the lake has remain as a alkaline-saline, high pH system during the recent past (maybe the last ca. 300 yr).
4. The lowering lake level since 1979 seems to be recorded in the last 5 cm of the sediment sequence. The lake, however, has not significantly changed its nature and, at least in the studied cores, there is no record of shorter term climatic events.
5. A possible interval of higher alkalinity of the lake's water is detected as a carbonate rich horizon (49 to 44 cm). The age of this event is unknown but might be older than ca. 300 years.

EC-34 CARTEL

ROCK-MAGNETIC AND RADIOCARBON DATING STUDIES OF THE MAMMOTH-BEARING TOCUILA SEQUENCE, TEXCOCO, BASIN OF MEXICO

J. Urrutia Fucugauchi, L. Morett Alatorre, J. Arroyo Cabrales, A.M. Soler Arechalde and M. De los Rios
Laboratorio de Paleomagnetismo y Geofísica Nuclear, Instituto de Geofísica, UNAM

Initial results of the rock-magnetic and radiocarbon dating studies of the mammoth-bearing sequence of Tocuila, Texcoco are reported. The studies form part of the Tocuila Palaeontological Project. The site excavated covers an area of just 30 m² and contains a rich deposit of late Pleistocene fauna that includes remains of at least seven mammoths. Forty oriented samples were

collected from a vertical wall in the excavation and used to measure the magnetic properties. Low-field magnetic susceptibility measured at low and high frequencies show a relatively simple pattern with three major zones. A shallow zone 0-0.4 m of brown soils with values around 40-52 10^{-6} SI. An intermediate zone between 0.4 and 1.25-1.3 m with lower variable values down to 10 10^{-6} SI, with two units that includes a 0.5 m pumice dark brown lahar. A deeper zone marked by a palaeosurface with values around 40 10^{-6} SI, which is formed by two lahar units. Fossil remains are found in the deep zone.

Some excavation levels are richer in fossil remains, like the one at about 1.67-1.73 m (which coincides with a minimum in low-field susceptibility) and marks the two lahars, and the base of the excavation at around 3.0-3.15 m. NRM and IRM intensities generally follow the zones documented by the low-field susceptibility. They show a more complex pattern of variation. The remanence directions are characterised by a large scatter with inclinations varying from around 180 to 80°, which does not permit to develop a meaningful magnetostratigraphy. Charcoal samples were collected at different levels for radiocarbon dating. Six samples distributed between 1.58 and 3.06 m gave AMS dates between about 10,220 and 12,615 yr B.P. Five samples distributed between 1.7 and 3.0 m gave radiocarbon dates between 10,553 and 11,541 yr B.P.

EC-35 CARTEL

**RECONSTRUCCIONES PALEOCLIMÁTICAS CON
EL MÉTODO DE TERMOLUMINISCENCIA:
EIDADES DE PALEODUNAS DE LA PLAYA SAN
BARTOLO, SONORA**

Peter Schaaf, Beatriz Ortega y Angel Ramírez
Instituto de Geofísica, UNAM

La Playa San Bartolo, cerca de Bahía Kino, es el paleolago mas extenso de Sonora. Su cuenca contiene sedimentos fluviales y lacustres de edad Pleistoceno tardío. Actualmente su superficie está limitada en el borde oriental por un cordón de dunas de 13 km de longitud, de 0.5 a 1.5 km de ancho, y con alturas que varían entre 25 y 40 m. Localmente presenta desarrollo de «badlands», y en la parte central está disectado por un arroyo tipo wadi que desemboca hacia la playa. Estos depósitos presentan una estructura compleja, con intercalaciones de facies eólicas y fluviales. Las edades de la formación de las paleodunas han sido indeterminadas, pero constituyen una información importante para establecer la edad mínima de las actuales condiciones áridas en esta región.

En este trabajo se presentan los resultados preliminares de fechamientos por termoluminiscencia (TL) de tres núcleos de diferentes niveles colectados en un corte donde están expuestos los 5 m superiores del cordón de duna.

Las arenas colectadas estan compuestas por cuarzo, feldspato y minerales ferromagnesianos con un contenido de SiO₂ entre 65 y 68 (% peso) y son muy probablemente procedentes de rocas graníticas. Se separaron fracciones de cuarzo ultrapuro con un tamaño de grano de 120 mm de cada núcleo y se aplicó la técnica del blanqueo parcial (Partial Bleaching Technique, Mejdahl (1988)), lo cual permite establecer una fecha para la última exposición de la muestra a la luz del sol.

Se determinó la paleodosis de las muestras con las lecturas de las curvas luminiscentes en combinación con irradiaciones artificiales y la tasa de dosis anual por medio de las concentraciones de K, Rb, U y Th en las muestras y en las zonas alrededor de éstas en el afloramiento.

Las edades obtenidas hasta el momento varían entre 3,600 años (núcleo 1, ca. 4 m abajo del superficie del corte) y 700 años (núcleo 4, ca 1 m profundidad).

De acuerdo a estos fechamientos, nosotros interpretamos la edad obtenida para las muestras del núcleo mas profundo (3,600 años) como la edad mínima del establecimiento de condiciones secas en la región.

Experimentos para determinar en detalle la sensibilidad de la señal de TL respecto a la exposición a la luz están en proceso, y permitirán perfeccionar las edades y establecer sus margenes de errores.

Mejdahl, V., 1988. The plateau method for dating partially bleached sediments by TL. *Quat. Sci. Rev.*, 7, 347-438.

EC-36 CARTEL

**REGISTROS CUATERNARIOS DE MINERALOGÍA
MAGNÉTICA Y SUS IMPLICACIONES
PALEOAMBIENTALES: COMPARACIÓN ENTRE
LOS SITIOS DE ZACAPU (MICHOACÁN) Y SANTA
CRUZ ATIZAPÁN (ESTADO DE MÉXICO)**

Beatriz Ortega y Cecilia Caballero
Instituto de Geofísica, UNAM

En este trabajo presentamos los resultados del análisis de propiedades magnéticas en dos secuencias lacustres provenientes del centro de México: Zacapu, Michoacán (Z) y Santa Cruz Atizapán, México (SCA), y su interpretación en términos paleoambientales.

En cada sitio se colectó un núcleo de sedimentos de 10 m de longitud. En ambos sitios se cuenta con información previa sobre los paleoambientes, a partir de registros de polen en Z y diatomeas en SCA. La escala de tiempo en ambas secuencias se ha establecido a partir de fechamientos de 14C, e indican una edad máxima de ca. 50,000 años para los sedimentos de Z, y de ca. 23,000 años para aquellos de SCA. Los sitios son de interés porque ofrecen información sobre las condiciones climáticas durante el ultimo ciclo glacial/interglacial, como del inicio de la ocupación humana y su impacto en el entorno.

La caracterización magnética de los sedimentos se llevó a cabo sobre tres bases: concentración, mineralogía, y distribución de tamaños de granos. La concentración magnética se estimó a partir de la medición de susceptibilidad magnética (c), magnetización remanente anhistéica (ARM), y saturación remanente isothermal (SIRM). La identificación de la mineralogía magnética se realizó a partir de las temperaturas de Curie en muestras de horizontes con mayor concentración, y por la identificación de transiciones cristalográficas en temperaturas entre 10 y 300 K. Para la identificación de los tamaños de grano ultrafino (SPM, < 0.2 mm) se estimó la susceptibilidad dependiente de la frecuencia (kfd%)

entre 40 y 4000 Hz, y la pérdida de remanencia entre 10 y 300 K. Estimaciones adicionales de tamaños se llevaron a cabo a través del análisis del cociente ARM/SIRM.

En ambas secuencias, la mineralogía magnética está dominada por titanomagnetitas. Los sedimentos holocénicos de ambos sitios muestran un mayor contenido de granos finos (SD) que los sedimentos del Pleistoceno, relación que es más clara en Z. La diferencia más notable entre estos registros está en el contenido de granos SPM. En Z el mayor contenido de éstos se observa en sedimentos del Pleistoceno, relación que es inversa en SCA. Estas diferencias pueden estar relacionadas a diferentes controles en el desarrollo y erosión de suelos. Los horizontes arqueológicos coinciden con un aumento en la concentración y en el tamaño de los granos, lo que indica una mayor erosión del terreno.