

**ESTUDIOS PALEOMAGNETICOS EN LAVAS  
MAFICAS TERCIARIAS DEL SECTOR CENTRAL-  
NORTE DEL CINTURON VOLCANICO MEXICANO,  
QUERETARO**

Escanero-Figueroa Antonio A., Aguirre-Diaz Gerardo J.,  
Böhnel Harald y Molina-Garza Roberto  
UNICIT, UNAM  
E-mail: escanero@unicit.unam.mx

En la porción central-norte del Cinturón Volcánico Mexicano (CVM) aflora una secuencia de lavas del Mioceno medio, con composiciones andesíticas a basálticas. Estudios recientes indican edades desde 14 a 6 Ma (Váldez-Moreno *et al.*, 1997; Cerca *et al.*, 2000; Aguirre-Díaz *et al.*, 2000), por lo que existe la posibilidad de obtener resultados paleomagnéticos de un amplio período del Mioceno medio.

Estudios paleomagnéticos en estas lavas permitirán documentar el basculamiento y/o rotación respecto a un eje vertical debido al fallamiento que se observa en el área, así como realizar interpretaciones con carácter tectónico-magmático. Por otro lado, se podrán cotejar las edades de la secuencia volcánica de la región mediante estudios magnetoestratigráficos. Dichos estudios contribuirán también al conocimiento de la variación secular en la región. Estudios de la variación secular en transectos a lo largo del continente pueden contribuir a un mejor entendimiento del origen del campo geomagnético.

Se estudiaron lavas terciarias de 7 sitios localizados al sur de la ciudad de Querétaro, cercanos a la carretera Querétaro-Huimilpan. El muestreo consistió de núcleos cilíndricos perforados de 2.5 cm de diámetro y de 8 a 10 cm de largo orientados in situ. De estas muestras se tomaron 2 o tres submuestras de 2.5 cm de largo y 2.5 cm de diámetro aproximadamente.

Se tomó una muestra piloto de cada sitio y se sometió a una desmagnetización por pasos en un campo desmagnetizador alterno desde 5 mT hasta aproximadamente 150 mT en series de 15 pasos. Los resultados de la desmagnetización permiten interpretar la composición vectorial de la magnetización de las rocas. Estas muestran en general dos componentes con espectros de coercitividad que se traslapan. Una componente primaria de direcciones de polaridad normal o reversa, bien agrupadas, se puede aislar parcialmente después de remover una componente menos estable y de direcciones generalmente dispersa. Asimismo se hicieron mediciones de la susceptibilidad magnética y se obtuvieron curvas de histéresis que junto a la desmagnetización nos dan información sobre los minerales magnéticos presentes.

**NUEVAS APORTACIONES A LA  
MAGNETOESTRATIGRAFÍA DEL PERMO-  
CARBONÍFERO: ESTUDIO DE LA SECUENCIA  
SEDIMENTARIA DE SAN SALVADOR PATLANOAYA  
(MÉXICO)**

Luis M. Alva-Valdivia<sup>1</sup>, Avto Goguitchaichvili<sup>1</sup>, Manuel  
Grajales-Nishimura<sup>2</sup>, Antonio Flores de Dios<sup>3</sup>, Jaime Urrutia-  
Fucugauchi<sup>1</sup>, Carmen Rosales<sup>2</sup> and Juan Morales<sup>1</sup>

<sup>1</sup> Laboratorio de Paleomagnetismo y Geofísica Nuclear, Instituto  
de Geofísica, UNAM

<sup>2</sup> Subdirección de Exploración y Producción Geociencias, IMP

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

Reportamos estudios detallados de magnetismo de rocas y paleomagnetismo de una de las secciones mejor expuestas del Permo-Carbonífero en Norteamérica. Una secuencia de aproximadamente 1 km de espesor con estratigrafía bien definida y bioestratigrafía de alta resolución se muestreó para determinar las polaridades magnéticas y tratar de establecer algunas consideraciones decisivas para la magnetoestratigrafía del Permo-Carbonífero, que aún es controversial. Se efectuaron experimentos de magnetismo de rocas, incluyendo mediciones del índice de viscosidad, adquisición y desmagnetización de la magnetización remanente isoterma (VRM) y experimentos de histéresis. Los resultados muestran en muchos casos una relativamente débil capacidad de adquisición para VRM. Algunas espinelas, más probablemente titanomagnetitas parecen ser responsables de la magnetización. Sin embargo, es posible que exista greigita a juzgar por el comportamiento de la desmagnetización térmica y la remanencia isoterma. Todas las muestras estudiadas caen en la región de tamaño de grano multidominio (MD) o pseudo-dominio-simple (PSD). Los análisis de remanencia indican que en muchas de las unidades estudiadas solo una componente paleomagnética podría ser reconocida con una componente secundaria menor sobrepuesta, la que fue fácilmente removida aplicando 100-180°C. La calidad de los datos parece ser relativamente alta y los resultados consistentes internamente. Se identificaron seis magnetozonas normales y cuatro inversas desde la base hasta el tope de la sección en Patlanoaya entre 340 y 280 My, lo cual ayuda al mejor conocimiento de la magnetoestratigrafía del Permo-Carbonífero. Se han encontrado tanto rocas con polaridad normal como inversa en el Carbonífero alrededor de 340 My, en concordancia con estudios paleomagnéticos previos. Además, nuestro registro reveló dos subcrones normales dentro del Supercron Inverso del Permo Carbonífero (PCRS), considerado generalmente como predominantemente un supercron inverso, entre 305 y 280 My respectivamente, lo que puede ser especulativamente correlacionado a magnetizaciones normales, ocasionalmente ocurridas durante el intervalo PCRS (Kiaman). Serán necesarios estudios más detallados para establecer una magnetoestratigrafía para el período Permo-Carbonífero.

PALMAG-03

**REVERSED INTERVAL WITHIN THE CRETACEOUS  
NORMAL SUPERCHRON IN THE UPPER  
MORELOS FORMATION (MEXICO):  
GEOMAGNETIC FIELD BEHAVIOUR OR  
REMAGNETIZATION?**

Roberto Molina, Harald Böhnel, Carmen Rosales Dominguez  
and Teodoro Hernandez  
UNICIT, UNAM  
IMP  
LUGIS, IGF, UNAM

The Cretaceous Normal Superchron (CNS) represents a normal polarity interval of unusual duration, from 118-84 Ma. It was proposed in the late 60's based on the absence of marine anomalies in Cretaceous sea-floor and was generally confirmed in studies of deep sea sediments and Italian pelagic sequences. Nevertheless, a few reversed polarity data have been reported for this interval, without posterior reconfirmation from other places. Even of very short duration interval within the CNS would be a highly valuable magnetostratigraphic marker. Previous paleomagnetic studies of the Morelos formation in southern Mexico have pointed to the possible existence of a reversed interval within the CNS. To address this question, we have conducted a systematic paleomagnetic sampling, covering with 193 drill cores about 193 m of the upper part of the Morelos and the lowermost part of the Mezcala formation, which is overlying with transitional contact. This sampling indeed revealed one bank of reversed polarity magnetization within the Morelos formation, and to confirm its validity we have resampled that bank in detail. The recovered samples are mostly of reversed polarity, and define an ~20 cm thick reversed layer which is laterally continuous over about 6 m. Thermal demagnetization was carried out to analyze the vectorial composition of remanence, showing that most of the samples contain a normal polarity component of low unblocking temperature but intermediate coercivity. This could be either a recent viscous magnetization, or an upper CNS component. Because the field directions for both are quite similar, these possibilities are difficult to distinguish; a structural correction doesn't help as well, as no fold test could be applied for the reversed bank. After removing that normal component, the high unblocking temperature component defines a reversed polarity direction which is antipodal to the normal directions observed in the rest of the section. Although not possible for the reversed bank itself, a fold test applied to all of the sampled section indicates that the remanence precedes the folding of the rocks during the Laramide orogeny.

Rock magnetic studies reveal that magnetite is the dominant mineral in the samples, although hematite may be present in some samples. These studies will be complemented by other rock magnetic studies, to evaluate the possibility of other than geomagnetic causes for the reversed polarity. Microfossil studies are in process to delimit the age range of the reversed bank, which according to the stratigraphic position could be upper Cenomanian.

PALMAG-04

**PALEOMAGNETIC RECORD OF OBSIDIANS**

Harald Böhnel, Gerardo Aguirre, Roberto Molina and Antonio Escanero  
UNICIT, UNAM

Obsidians are important archeological materials and were traded in many parts of the world. Paleomagnetic methods have contributed to decipher provenance and trade routes for such materials, by studies of their rock magnetic properties for comparison or discrimination purposes. Apart from this application, not much is known about the paleomagnetic properties of obsidians, specially their thermoremanent magnetization, their stability, and their general utility as recorders of the geomagnetic field. Four obsidian sites within the Mexican Volcanic Belt have been sampled to obtain oriented drill cores. The obsidians are very fresh to highly hydrated. Samples cut from the cores have been alternating field (AF) demagnetized in detail to analyze the presence of various remanence components. IRM and ARM acquisition and subsequent AF demagnetization was used to study coercivity properties. This was complemented by thermomagnetic measurements to obtain Curie temperatures, magnetic hysteresis curve measurements, and low temperature susceptibility variations.

The paleomagnetic record of the obsidians varies widely, referring to intensity and stability of the natural remanent magnetization. Some show a high NRM intensity and high directional stability, and retain considerable parts of the NRM even after 300 mT AF demagnetization. Others show strong secondary magnetization components which resist high AF demagnetization, up to 100 mT. After removal of secondary magnetizations the remaining remanence is very stable as well. Hydrated obsidians show in general lower remanence than fresh obsidians, although this could be due to the already differing magnetic properties of the rock before the hydration process rather than the process itself.

Paleointensity experiments will be performed to analyze the potential of obsidians for this kind of studies. The thermomagnetic curves seem to be promising, being almost reversible and thus indicating no or minor alteration effects during heating. Curie temperatures are around 580°C and indicate that magnetite is carrier of the remanence.

PALMAG-05

**THE POTENTIAL OF MAAR LAKES FROM VALLE  
DE SANTIAGO VOLCANIC FIELD, MEXICO, FOR  
GEOMAGNETIC SECULAR VARIATION AND  
PALEOCLIMATE STUDIES: PRELIMINARY  
RESULTS**

Roberto S. Molina Garza, Harald Böhnel, Román Pérez, and  
Antonio Escanero  
Instituto de Geofísica, UNICIT, UNAM

Secular variation (SV) is an inherent property of the geomagnetic field manifest in the variation of the direction and intensity of the field vector at a specific locality. It has been shown that lake sediments contain high-resolution records of SV in the form of a remanent magnetization acquired during or soon after deposition. Similarly, mineral magnetic methods have been used successfully as a proxies for environmental changes in lake

sediments. The goal of this study is determining the potential of maar lakes in central Mexico for paleomagnetic and environmental studies of the late Pleistocene and Holocene. These studies could contribute to defining a SV master curve for the region and assess the influence of the glacial-interglacial transition in development and/or stabilization of the Mexican monsoon. In Valle de Santiago (Guanajuato state, Mexico), there are seven well-preserved and well-exposed maar structures. No absolute age data are available for the maars; they probably are of late Quaternary age as most are morphologically well preserved. Due to declining water levels during the last 40-50 years, sediments in several of the maars are easily accessible; some of the maar lakes have dried out partly or totally. Short cores were taken from two of the maars, Hoya de San Nicolas (~20°N-101°W; elevation of ~1800 above sea level), a lake with an area of 0.5 km<sup>2</sup>, and nearby Hoya Rincón de Parangueo (of similar area). Rincón de Parangueo is a shallow lake, whereas San Nicolás is only partly covered during the rainy season from June to October. Cores were recovered by pushing 2-3 m long PVC tubes with 8 cm inner diameter into the water-saturated sediment. The top 50 cm of sediment were not cored presuming these sediments are affected by recent human activity in the region. As no piston was used, the sediments were compacted by 20-30%. Before pulling the cores, they were oriented azimuthally. The cores were sealed in the field, and later opened in the laboratory and split with a disc-saw and a "cheese-cutter". One half was sealed again and archived. Rincon de Parangueo sediments show laminations with thickness in the mm range. These laminations may be traced laterally within the lake, at least over distances of a few meters. San Nicolas sediments are dark-gray to black mudstone and rather uniform. For measurements of natural remanent magnetization (NRM), u-channels were extracted. Additionally, discrete samples were taken almost continuously using plastic boxes (cubes 20 mm inside). Magnetic susceptibility was determined from discrete samples with a dual-frequency sensor Bartington susceptibility meter. The NRM of u-channels was measured within a few days since the cores were obtained, in order to avoid degradation of the signal by oxidation and dehydration. These measurements were conducted at the paleomagnetic laboratory of the University of Hawaii, Manoa, and consisted of NRM measurements at 2 cm intervals together with blanket alternating field (AF) demagnetization with peak inductions of 10, 20, 30, and 40 mT. For higher resolution studies, discrete samples were subjected to progressive AF demagnetization in 10 to 12 steps up to 100 mT. The samples were kept refrigerated at 4°C before the NRM was measured at the paleomagnetic laboratory of the GeoForschungZentrum in Potsdam, Germany. Both, u-channel and discrete sample measurements were carried out using superconducting 2G-765 magnetometers with a noise level not greater than 10<sup>-6</sup> A/m. For u-channel measurements, the remanence remaining after 20 mT was selected as the characteristic remanence, whereas for discrete samples linear fits from principal component analysis were used to determine the direction of the characteristic magnetization. Four to 6 steps were used to fit lines in the interval between 20 and 50 mT. Progressive AF demagnetization of discrete samples reveals that the natural remanent magnetization is nearly univectorial as seen from Zijdeveld diagrams. It is north to northwest-directed and of moderate inclination. The magnetization is of low to moderate coercivity. A small viscous component was observed in some samples, but it was removed by demagnetization to 20 mT. Comparisons of discrete samples and u-channel results show small but systematic differences; inclinations from u-channels are of higher values. A second core from Hoya San Nicolás and one from Rincón de Parangueo have only been measured using u-channels. Variations of declination and inclination with depth are of

relatively small amplitude, especially for in the deeper part of the cores. Rock magnetic data are available so far for core 3 from San Nicolas maar. These include NRM intensity, magnetic susceptibility *k*, ARM100 (acquired in an AF of 100 mT with a direct field of 100 mT), and IRM acquisition up to 1500 mT. Frequency dependence of *k* is insignificant, indicating the absence of superparamagnetic particles. IRM acquisition indicates the presence of only one remanence carrier, saturation occurs in fields <300 mT. Backfield demagnetization of IRM1.5T defines coercivity values of *H<sub>c</sub>* around 30 mT. The IRM ratio S300, also shows the dominance of low coercivity. We interpret these data to indicate the dominance of (titano-) magnetite in the sediments. Concentration dependent parameters such as magnetic susceptibility, ARM100 and IRM1.5T show similar down-core variation, with two thin intervals of low concentration of ferromagnetic material. One is near the top of the sampled interval and the second at depths between ~1.05m and 1.3m. Grain-size dependent parameters show nearly identical trends, low S300 values occur in the same intervals. Maar sediments from Valle de Santiago show promising results. The paleomagnetic record is characterized by a strong and stable signal. Currently there is no age information and future work will concentrate in fossil and radiometric dating. Nonetheless, sediment thickness at Hoya de San Nicolás may exceed 20 meters with the potential for a long and continuous record of SV. Environmental proxies show systematic variations but their relation with sedimentologic and geochemical parameters needs further examination. In the near future we will recover longer cores with a piston corer to avoid sediment compaction and collect multiple cores for data stacking.

PALMAG-06

## ON THE OLDEST HUMAN OCCUPATION IN EUROPE: PALEOMAGNETIC CONSTRAINTS

Avto Gogichaishvili<sup>1</sup> and Josep Pares<sup>2</sup>

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

<sup>2</sup> Department of Geological Sciences, University of Michigan

We report initial results on a paleomagnetic study at the locality of Dmanissi (Southern Caucasus), which has yielded a mandible and lithic industry associated to a late Pliocene-early Pleistocene fauna. A preliminary combined paleomagnetic-Ar/Ar study suggested an Olduvai age for the anthropological level, thus, becoming the oldest human occupation sign in Europe. Our paleomagnetic and rock-magnetic study reveals the presence of reverse magnetizations in the sediments that host the human remains and artifacts, ruling thus out an Olduvai age for the site. An underlying basaltic lava shows intermediate polarities that, given the isotopic age of the rock (~1.8 Ma), can be interpreted as the Matuyama-Olduvai transition. Our paleomagnetic data for the Dmanissi site does not support an Olduvai age for the human remains but an age comprised between 1.77 and 1.07 Ma. Our results should not be taken as a new dating for the Dmanissi mandible, but as a cautionary note about human presence at the gates of Europe during Olduvai. The magnetic stratigraphy results open new possibilities for the chronology of the Dmanissi site. An age of about 1 Ma has been speculated by some authors; our initial reports furnish evidence fostering that speculation.

PALMAG-07

## **SOBRE EL USO DE CURVAS TERMOMAGNÉTICAS EN PALEOMAGNETISMO: ÉNFASIS A LA DESMAGNETIZACIÓN DE BAJAS TEMPERATURAS**

Juan Morales y Avto Gogichaishvili  
Instituto de Geofísica, UNAM

Las curvas termomagnéticas permiten determinar las temperaturas de Curie de minerales magnéticos y estimar su estabilidad térmica. Por tanto, ellas son una herramienta indispensable a fin de identificar los portadores de la remanencia y para seleccionar las muestras más adecuadas para los experimentos de paleointensidad. Tres tipos de curvas termomagnéticas son usados rutinariamente en paleomagnetismo: (1) Magnetización inducida (saturación) vs temperatura, conocidas como curvas  $J_s - T$ , (2) Susceptibilidad vs temperatura, o curvas  $k - T$  y (3) Magnetización remanente vs temperatura, o curvas  $J_{rs} - T$ . No hay aun acuerdo entre la comunidad paleomagnética sobre cual método es más apropiado y sensitivo. Nosotros realizamos un estudio comparativo sobre las muestras volcánicas seleccionadas, aplicando los tres métodos sobre las mismas muestras vírgenes. De los tres tipos de curvas antes mencionadas, las curvas  $k - T$  parecen ser experimentalmente más sensitivas, de acuerdo con las sugerencias teóricas.

Además, algunas curvas termomagnéticas fueron obtenidas usando un VSTM, el cual permitió estimar el estado de dominio magnético de minerales opacos a través del estudio de las magnetizaciones termoremanentes parciales (pTRM). Se encontró que este método es mucho más eficiente que las mediciones de histéresis magnéticas comunes. Las pTRM's fueron también sometidas a tratamientos de baja temperatura a fin de remover la parte de la magnetización portada por granos de dominio múltiple. En general, se removió una remanencia entre un 10 a un 30% por la aplicación de este método, lo cual puede ayudar a incrementar el éxito de mediciones de paleointensidad.

PALMAG-08

## **CARACTERÍSTICAS DEL GEODINAMO SIGUIENDO INVERSIONES O EXCURSIONES GEOMAGNETICAS: MEDIANTE DATOS DE PALEOINTENSIDAD ABSOLUTA**

A. Goguitchaichvili<sup>1</sup>, P. Camps<sup>2</sup> y J. Urrutia-Fucugauchi<sup>1</sup>

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

<sup>2</sup> LGTS, CNRS & Univ. Montpellier 2, Francia

Realizamos un estudio de paleointensidad absoluta de la excursión geomagnética del Plioceno (3.6 Ma), gravada en la sucesión de flujos de lava del sur de Cáucaso. Estudios paleomagnéticos previos, revelaron que varios flujos consecutivos gravaron una dirección de polaridad intermedia en la base de la sección, seguida por una zona de polaridad reversa. 71 muestras de 26 flujos de ambas zonas de polaridad fueron preseleccionadas para experimentos de paleointensidad debido a su bajo índice de viscosidad, magnetización remanente estable y a sus curvas termomagnéticas razonablemente reversibles.

El conjunto de las 53 muestras de 20 flujos volcánicos permitieron un estimación confiable de paleointensidad absoluta. La paleointensidad media del campo de transición es de  $7.8 \pm 2.4$  mT

(3 flujos). La paleointensidad después de la transición es mayor, con una media de  $24.2 \pm 8.2$  mT (15 flujos) la cual corresponde al momento virtual dipolar de  $4.6 \pm 1.8 \times 10^{22}$  Am<sup>2</sup>. Este valor es significativamente menor al del campo geomagnético del Plioceno y a paleointensidad post-intermedias grabadas en secuencias volcánicas de Hawai (4 Ma) y de Steens Mountain (16.2 Ma). Sin embargo, nuestros resultados son muy similares a los de campos post-transicionales grabados en Islandia durante la inversión de Gauss-Matuyama. Estos resultados sugieren que el régimen del geodinamo siguiendo inversiones o excursiones puede variar significativamente de un caso al siguiente sin ningún rasgo sistemático aparente.

PALMAG-09

## **RESULTADOS PALEOMAGNÉTICOS Y DE PALEOINTENSIDAD EN ROCAS VOLCÁNICAS CRETÁICAS DEL ARCO VASCO (PAÍS VASCO, ESPAÑA)**

Manuel Calvo Rathert<sup>1</sup>, Avto Goguitchaichvili<sup>2</sup>, Julia Cuevas Urionabarrenetxea<sup>3</sup>, José María Tubía Martínez<sup>3</sup> y Aitor Aranguren Iriarte<sup>3</sup>

<sup>1</sup> Depto. de Física, E.P.S., Universidad de Burgos, España

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

<sup>3</sup> Depto. de Geodinámica, Facultad de Ciencias, Universidad del País Vasco, España

El Arco Vasco se halla en el borde norte de la Península Ibérica. Se trata del principal rasgo estructural de la cuenca Vasco-Cantábrica y constituye una inflexión cartográfica dibujada por las estructuras mayores -pliegues y cabalgamientos- formados a partir del Eoceno, durante la tectogénesis pirenaica. El origen del Arco Vasco es incierto, barajándose dos hipótesis contrapuestas: 1) Un origen primario en relación con el desarrollo de las cuencas sedimentarias asociadas a la apertura del Golfo de Vizcaya y 2) Un origen secundario, debido a rotaciones en torno a ejes verticales, inducidas por la actuación de la falla de Pamplona, transversa al Arco Vasco y a la Falla Norpirenaica. Este tipo de rotaciones se reflejaría en giros de los vectores de la paleodeclinación de las unidades estudiadas.

Con el objetivo de establecer el origen del Arco Vasco se realizó un muestreo preliminar de 83 testigos pertenecientes a 7 afloramientos de rocas volcánicas de edad Albiense/Aptiense de dicha estructura. Se seleccionaron muestras representativas de cada afloramiento con el fin de determinar los minerales responsables de la imanación remanente y su estabilidad térmica. En seis de los siete afloramientos el principal portador de la remanencia es magnetita, mientras que en el séptimo caso se trata de pirrotina. También se realizaron observaciones con el microscopio de reflexión. A partir de la determinación de los parámetros de la curva de histéresis se reconoce que los minerales portadores de la remanencia se caracterizan por una estructura PSD.

Después de un análisis preliminar de cuatro muestras piloto por afloramiento, se optó por la desimanación térmica en la mayoría de los casos, si bien una pequeña fracción del total de las muestras fue desimanada por campos alternos.

Los resultados preliminares parecen indicar una ausencia de rotaciones en torno a ejes verticales, primando la hipótesis de un origen primario del Arco Vasco. Las direcciones paleomagnéticas obtenidas apuntan además a que durante la rotación antihoraria de

la Placa Ibérica y la apertura del Golfo de Vizcaya, el Arco Vasco no formaba parte de aquélla, sino de la llamada Europa estable.

Debido a su edad Albiense/Aptiense, las rocas volcánicas tratadas en el presente estudio presentan un indudable interés en relación con la paleointensidad. Por este motivo se llevaron a cabo experimentos de determinación de dicha magnitud, cuyos resultados se exponen.

PALMAG-10

### **A NEW SYSTEM FOR DETERMINATION OF PALEOINTENSITIES: THE MICROWAVE SYSTEM IN THE PALEOMAGNETIC LABORATORY OF THE UNICIT, CAMPUS JURQUILLA, UNAM**

Harald Böhnell, Derek Walton and John Shaw  
UNICIT, UNAM  
McMAster, Ontario, Canada  
Liverpool, UK

We will describe the new microwave system built at the UNICIT for determining paleointensities (PI). The system consists of a high-Tc squid magnetometer, cooled by liquid nitrogen, a tuned microwave cavity resonating at ~15 GHz, and a generator-power amplifier combination to produce microwaves in the cavity. The cavity is situated in the center of a triple Helmholtz coil system, to be able to produce controlled fields. Linear slide systems allow to move a 5 mm sample between the different units, to be exposed with or without ambient field to microwaves of 0-25 W power, and to measure its remanence with the magnetometer. All this is accomplished under computer control.

Apart of describing the system, we will present results of the first experiments. These are planned to be performed on archeological samples as well as on volcanic rocks.

PALMAG-11

### **ESTUDIO PALEOMAGNETICO DE LOS CAMPOS DE SAN IGNACIO Y SAN JOSÉ DE GRACIA, BAJA CALIFORNIA SUR, MÉXICO**

Raquel Negrete Aranda y Edgardo Cañón Tapia  
Depto. de Geología, Divison Ciencias de la Tierra, CICESE

La parte norte del estado de Baja California Sur, México, se encuentra cubierta por rocas volcánicas cenozoicas aparentemente de composición toleítica uniforme. Los primeros estudios realizados en la zona sugirieron una fuente magmática común para todos los derrames toleíticos denominándolos "Basalto Esperanza". Sin embargo, estudios más recientes proponen que el concepto de "Basalto Esperanza" se debe sustituir por el de dos campos volcánicos separados, mismos que fueron denominados Campo volcánico de San Ignacio y Campo volcánico de San José de Gracia. Una diferencia fundamental entre ambas hipótesis radica en el esquema temporal de la actividad volcánica en ambos campos, ya que la cubierta toleítica en el escenario de los campos volcánicos debió ser el resultado de diversos episodios de actividad volcánica, mientras que la hipótesis de Basalto Esperanza requiere un solo episodio de actividad con tazas de erupción particularmente grandes.

Este trabajo reporta resultados paleomagnéticos de las lavas de la zona con el fin de evaluar con una resolución de aproximadamente 100 años si los flujos de lava fueron extrudidos en un periodo relativamente corto, o bien si son el resultado de diferentes eventos eruptivos acaecidos durante un periodo prolongado de actividad volcánica. Los resultados preliminares son coherentes con la hipótesis que postula la existencia de dos campos volcánicos, ya que al menos 6, de 13 sitios toleíticos tienen diferentes direcciones de la magnetización remanente característica, sugiriendo que dichos flujos de lava son producto de diferentes periodos de eruptivos.

PALMAG-12 CARTEL

### **MECANISM OF SELF-REVERSAL IN NATURAL TITANOHEMATITES: CONSTRAINTS FROM NANOSCOPY AND THERMOMAGNETIC INVESTIGATIONS**

M. Prévot<sup>1</sup> and A. Gogichaishvili<sup>2</sup>  
<sup>1</sup> LGTS, CNRS & Univ. Montpellier 2, France  
<sup>2</sup> Instituto de Geofísica, UNAM, Mexico

Bitter and MFM investigations confirm that large-scale (tens of mm) domain-like magnetic structures are present in the self-reversed hemoilmenite phenocrysts from the Pinatubo dacite, both in the strongly and the weakly magnetized zones of crystals. However, TEM observations reveal a finer-scale structure with small (10-50 nm) cation-ordered crystallographic domains surrounded by a cation-disordered matrix. This observation suggests that the strongly magnetized zone of crystals (which should carry the net reversed remanence) is crystallographically and magnetically heterogeneous. Unexpectedly, the continuous thermal demagnetization curve of natural remanence reveals the presence of a relatively large normal component corresponding to the highest unblocking temperatures. Considering its magnitude, this normal component does not seem to be carried by disordered domains but rather by ordered domains slightly depleted in titanium. In spite of their very small size, and because of the exchange interaction with the disordered matrix, it is expected that ordered domains are not superparamagnetic but stable remanence carriers.

PALMAG-13 CARTEL

### **PALEOMAGNETISMO DE LA FAJA VOLCÁNICA TRANS-MEXICANA: IMPLICACIONES TECTÓNICAS Y ESTRATIGRAFÍA VOLCÁNICA**

Luis M. Alva-Valdivia<sup>1</sup>, Ayto Goguitaichvili<sup>1</sup>, Luca Ferrari<sup>2</sup>, Jose Rosas-Elguera<sup>3</sup>, Jaime Urrutia-Fucugauchi<sup>1</sup> and Jose J. Zamorano-Orozco<sup>4</sup>

<sup>1</sup> Laboratorio de Paleomagnetismo y Geofísica Nuclear, Instituto de Geofísica, UNAM

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

<sup>3</sup> Centro de Ciencias de la Tierra, Universidad de Guadalajara

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

Se reportan resultados paleomagnéticos y de magnetismo de rocas en rocas volcánicas Miocénicas de la Faja Volcánica Trans-Mexicana. Se colectaron 32 sitios (238 muestras orientadas) de tres localidades: Querétaro, Guadalajara y Los Altos de Jalisco, que cubren un período desde 11 a 7.5 Ma. Se efectuaron diversos experimentos para identificar los portadores magnéticos y obtener

información concerniente a la estabilidad paleomagnética. A partir de observaciones microscópicas en superficies pulidas se mostró que el principal mineral magnético es titanomagnetita pobre en Ti asociada con exsoluciones de ilmenita. Las mediciones de susceptibilidad continua contra temperatura dan en la mayoría de casos curvas razonablemente reversibles con puntos de Curie cercanos a los de la magnetita. A juzgar por las relaciones entre los parámetros de histéresis, parece que todas las muestras caen en la región de tamaño de grano pseudo-dominio-simple (PSD), indicando posiblemente una mezcla de granos de multidominio (MD) y una cantidad significativa de granos de dominio-simple (SD). Basados en nuestros datos paleomagnéticos y radiométricos disponibles, parece que las unidades volcánicas han sido emplazadas durante un tiempo relativamente corto que es entre 1 a 2 My en cada localidad. Las direcciones medias paleomagnéticas obtenidas en cada localidad difieren significativamente de la dirección esperada para el Mioceno Medio. La dirección media paleomagnética calculada de 28 sitios descartando los de polaridad intermedia es  $I = 32.4^\circ$ ,  $D = 341.2^\circ$ ,  $k = 7.2$  and  $\alpha_{95} = 11.6^\circ$ . La comparación con la dirección esperada indica una rotación de unos  $20^\circ$  en sentido contrario a las manecillas del reloj para el área estudiada, que coincide con el régimen tectónico ya propuesto para este período de transtensión lateral-izquierda.