

AVANCE DE INVESTIGACIÓN

NUEVAS EVIDENCIAS SOBRE LA EDAD DE ABANDONO DEL SITIO ARQUEOLÓGICO PLAZUELAS (GUANAJUATO, MÉXICO) MEDIANTE LA DATACIÓN ARQUEOMAGNÉTICA DE UN PISO QUEMADO

New Evidence of the Date of Abandonment of the Plazuelas Archaeological Site in Guanajuato, Mexico through Archaeomagnetic Dating of a Burned Floor

Juan Morales, Carlos Castañeda,** Efraín Cárdenas***
y Avto Goguitchaichvili**

* SAN, Instituto de Geofísica, UNAM, México; ** Centro INAH, Guanajuato, México; *** El Colegio de Michoacán, México



Figura 1. Vista panorámica del sitio arqueológico Plazuelas, Pénjamo, Gto. Obsérvese la Sierra de Pénjamo al fondo, cuya morfología se cree quisieron representar con la distribución de los edificios de cantera. Al centro se observa el juego de pelota.

RESUMEN. Se presentan los resultados de la datación arqueomagnética de un piso quemado del sitio arqueológico Plazuelas, Guanajuato. La carencia de una datación para la edad de abandono del sitio, detallada en relatos etnohistóricos, así como de carbón asociado a esta etapa, motivó la aplicación de un método alternativo de datación, independiente de los métodos tradicionales. La edad obtenida en este estudio, como la más probable para la última exposición al fuego del piso analizado, es bastante congruente con las evidencias arqueológicas disponibles para el sitio Plazuelas.

Difícilmente una exposición posterior al fuego (ya sea de origen natural o provocada por el hombre) daría como resultado una combinación de valores para los tres parámetros magnéticos determinados que convergieran en el intervalo de edad estimado para el abandono del sitio en cuestión.

PALABRAS CLAVE: pisos quemados, datación arqueomagnética, sitio arqueológico Plazuelas, Guanajuato, México.

Recibido: 13-X-2015. Aceptado: 16-X-2015. Publicado: 22-X-2015. <http://purl.org/aia/286>.



Figura 2. Mapa de localización del municipio de Pénjamo en el estado de Guanajuato.

ABSTRACT. *The results of the archaeomagnetic dating of a burned floor from the archaeological site Plazuelas, Guanajuato, Mexico, are presented. The lack of an absolute date for the age of abandonment of the site, which is detailed in ethnohistorical accounts, as well as the lack of carbon remains conclusively associated with this stage, led to the implementation of an alternative method. The age obtained in this study, most likely representing the floor's last exposure to fire, is quite consistent with the available archaeological evidence for the site's date of abandonment. A subsequent exposure to fire (either natural or anthropogenic) would not likely yield a combination of three magnetic parameters that would converge around the estimated period of abandonment of the site under study.*

KEYWORDS: *Burned floors, Archaeomagnetic dating, Plazuelas archaeological site, Guanajuato, Mexico.*

ANTECEDENTES

Plazuelas, zona arqueológica concebida como un espacio abierto y en relación directa con los cerros (Castañeda 2010), está constituida por diversos edificios de cantera tomada de la cañada donde se encuentra: una plaza de juego de pelota, un temazcal y jardines hundidos por los que se comunican sus edificaciones (fig. 1). Es un yacimiento arqueológico ubicado en la comunidad de San Juan el Alto Plazuelas, a pocos kilómetros al oeste de la ciudad de Pénjamo, Gto., en una de las estribaciones de la Sierra de Pénjamo, ocupando un área de 34 ha (fig. 2).

Existen al parecer dos zonas principales en las cuales se han descubierto petroglifos: una al este del juego de pelota, en las cercanías del temazcal, y otra sección, más importante, al norte. Los petroglifos fueron grabados por los nativos sobre la superficie de los afloramientos de roca ígnea, en alto



Figura 3. a) Vista de la estructura este del conjunto arquitectónico. Sobre varios de sus muros, y sobre el piso bajo estos (b), se observan evidencias de fuego. El piso es un aplanado de arcilla y cal que en algunos sectores presenta un estado de conservación bastante bueno. Nótese la marca de orientación con alineamiento N-S trazada sobre el fragmento a tomar. c) Acercamiento del fragmento objeto de estudio, previo a su tratamiento en el laboratorio. d) Vista del fragmento ya marcado sobre su superficie y parcialmente seccionado en especímenes cúbicos.

y bajo relieve: agujeros, círculos, líneas punteadas, líneas continuas, espirales, círculos concéntricos, figuras zoomorfas. Uno de tales petrograbados se asemeja bastante fielmente a la distribución del si-

tio (Castañeda 2010). El yacimiento muestra evidencias arqueológicas de ocupación del periodo clásico, entre los años 600 y 900 de nuestra era. Los habitantes de Plazuelas provenían de diferentes

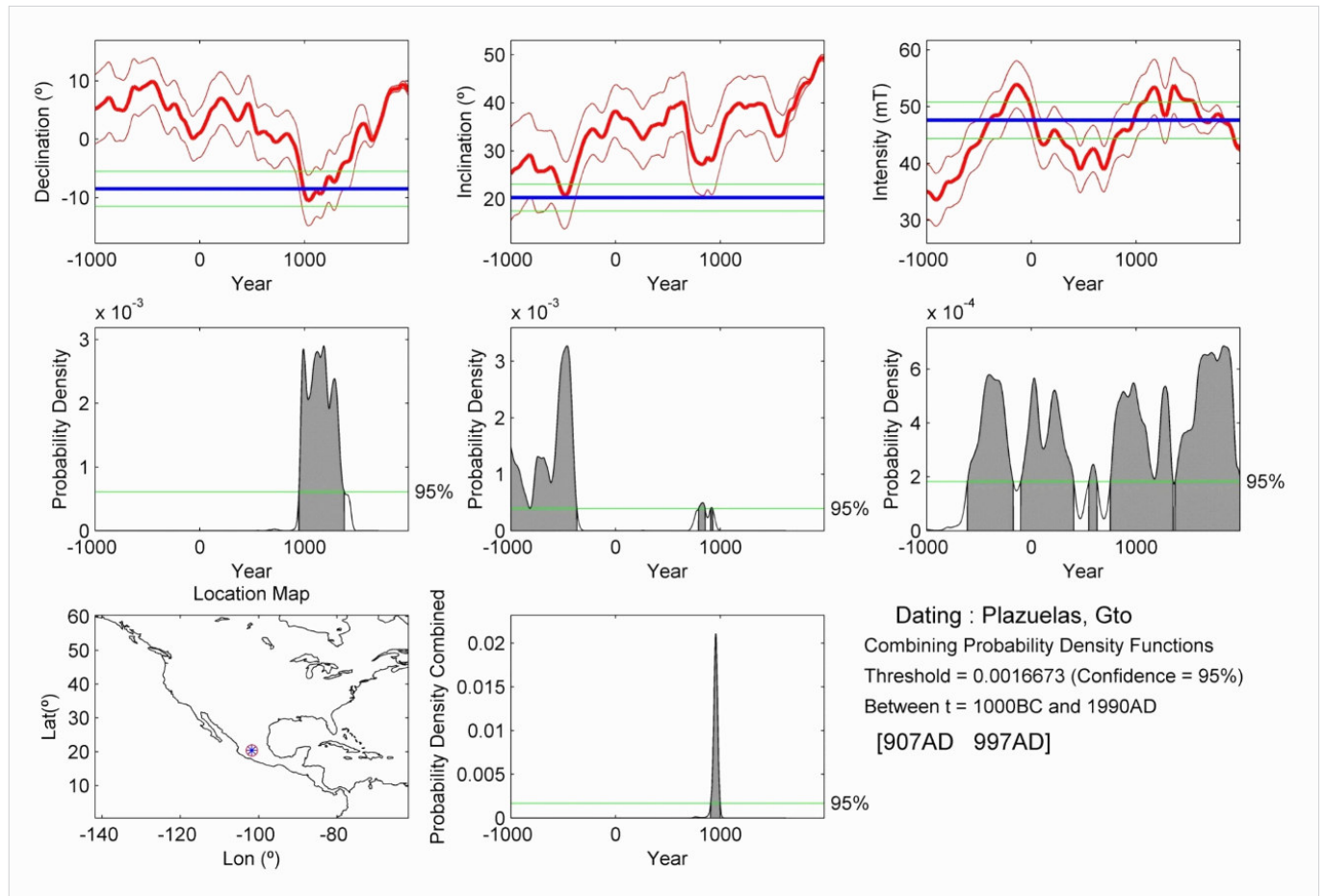


Figura 4. Gráficos resultantes del proceso de datación arqueomagnética del fragmento de piso quemado. En la fila superior se muestran las curvas de referencia de variación secular para la declinación, inclinación e intensidad magnética, respectivamente. La intersección de los parámetros magnéticos obtenidos en el laboratorio (Dec, Inc e Int) con las respectivas curvas de referencia establecen, mediante determinaciones estadísticas bayesianas, los intervalos de máxima probabilidad con un 95 % de confianza. En la fila inferior se muestra la localización del sitio estudiado en la parte izquierda. En el centro se presenta el intervalo de edad más probable para la última exposición al fuego del piso analizado, obtenido a partir de la probabilidad combinada de los tres parámetros magnéticos determinados en el laboratorio, calculado también al 95 % de confianza.

etnias; actualmente se encuentra en discusión si fueron los chichimecas quienes la fundaron o una cultura desconocida, a la cual se le ha atribuido el título de «Tradición Bajío» (Cárdenas 2010). Se cree que al cabo de 300 años de haberse construido y poblado la ciudad, esta fue destruida, quemada y posteriormente abandonada.

A fin de aportar evidencias científicas de tales acontecimientos, que culminaron con el abandono de la ciudad, se realizó, bajo la supervisión de personal del Centro INAH Guanajuato, la datación arqueomagnética de un piso quemado de este sitio.

METODOLOGÍA

Muestreo arqueomagnético

Se orientó *in situ* un fragmento de piso quemado de la estructura este del conjunto arquitectónico, tra-

zando sobre este una línea paralela a la dirección N-S indicada por la brújula (figs. 3a y 3b). Se desprendió el fragmento y se embolsó para su transporte a las instalaciones del Servicio Arqueomagnético Nacional (SAN) para su ulterior procesamiento.

Preparación de las muestras

Primeramente se marcaron sobre la superficie del fragmento de piso líneas paralelas a la marca de orientación de campo. Posteriormente, se cortó en fragmentos cúbicos de 1" por lado, obteniéndose 12 especímenes: 6 de la parte superior y 6 de la inferior del fragmento (figs. 3c y 3d).

Determinaciones arqueomagnéticas

La dirección (declinación, inclinación) y la intensidad de la remanencia magnética de las muestras

se miden directamente en el laboratorio con un magnetómetro; mientras que la intensidad de campo antiguo (arqueointensidad) se determina, indirectamente, por medio de uno de varios métodos conocidos (v. g. Morales 1995). Estos son, en esencia, métodos de inversión magnética: conocido el efecto de un fenómeno (remanencia magnética) se estima la causa (arqueointensidad). Los parámetros direccionales declinación (Dec), inclinación (Inc) e intensidad (Int) fueron obtenidos a partir de experimentos tipo Thellier-Coe (Thellier y Thellier 1959; Coe 1967; Coe *et al.* 1978) utilizados en esta investigación.

Datación arqueomagnética

La datación magnética del fragmento de piso analizado (edad más probable de su última exposición al fuego) se realizó mediante la determinación de la densidad de probabilidad para los tres parámetros magnéticos determinados, por medio de estadística bayesiana implementada en *Matlab* por Pavón-Carrasco *et al.* (2011). Como curva de referencia se utilizó el modelo global *CALS3k* de Korte *et al.* (2009) para los últimos 3 milenios, calculado para la posición geográfica del sitio en cuestión.

RESULTADOS

Los resultados de las determinaciones de los parámetros magnéticos Dec = 351.5°, Inc = 20.3° ($\alpha_{95} = 2.8^\circ$) y AI = $(46.6 \pm 1.32) \mu\text{T}$ generan como resultado, de forma individual, los intervalos mostrados en la fila central de la figura 4. La probabilidad combinada de los tres parámetros anteriores entrega, como edad más probable de la última exposición al fuego del piso en cuestión, el intervalo mostrado en la parte central de la fila inferior de la figura 4, i. e. [907AD 997AD].

DISCUSIÓN Y COMENTARIOS FINALES

La edad obtenida en este estudio, como la más probable para la última exposición al fuego del piso analizado, es bastante consistente con las evidencias arqueológicas disponibles para el sitio Plazuelas. Difícilmente una exposición posterior al fuego (ya sea de origen natural o provocada) daría como resultado una combinación de valores para estos

tres parámetros magnéticos que convergieran en el intervalo de edad estimado para el abandono del sitio en cuestión. El resultado obtenido es, además, producto de una técnica analítica ampliamente apoyada por las bases científicas del paleomagnetismo.

A diferencia de la naturaleza escalar de los «relojes naturales» en los que se fundamentan la mayoría de los métodos tradicionales (isotópicos, radiométricos, etc.), la naturaleza vectorial del «reloj magnético» le confiere a la datación arqueomagnética ciertas ventajas sobre los primeros.

La datación magnética se ha asociado tradicionalmente a la asignación de una edad —o intervalo de edades— a una pieza arqueológica por medio del estudio de la magnetización remanente adquirida por dicha pieza al momento de su elaboración, o bien durante su última exposición al fuego (arqueomagnetismo). Cada día, sin embargo, sus alcances se ven ampliados al encontrar en la datación magnética una herramienta con objetivos multidisciplinarios. Así, esta ha encontrado aplicaciones varias que van desde la autenticación de piezas consideradas como patrimonio cultural, hasta el análisis de la procedencia de materiales de construcción de estructuras hidráulicas.

Aun en épocas anteriores al siglo XVIII, a partir del cual se realizaron los primeros registros magnéticos, las investigaciones arqueomagnéticas son de gran utilidad en los estudios arquitectónicos (carentes de registros magnéticos instrumentales) como un medio alternativo de datación en aquellos casos en los cuales no se dispone de carbón asociado a alguna pieza para su datación tradicional por ^{14}C .

Agradecimientos

Agradecemos a César Berkovich, estudiante del Posgrado en Ciencia de la Tierra, UNAM, por su apoyo durante el trabajo de laboratorio. Esta investigación fue apoyada financieramente por el proyecto UNAM-PAPIIT 105214.

Sobre los autores

JUAN MORALES (*jmorales@geofisica.unam.mx*) es Licenciado en Física, Maestro y Doctor en Geofísica por la Universidad Nacional Autónoma de México. Entre sus líneas de investigación destaca el arqueomagnetismo, con contribuciones importantes tanto en Mesoamérica como en otras partes del

mundo. Actualmente es responsable del Laboratorio Interinstitucional de Magnetismo Natural (LIMNA) y corresponsable del recién creado Servicio Arqueomagnético Nacional.

CARLOS CASTAÑEDA LÓPEZ es Maestro en Ciencias Antropológicas por la Universidad Veracruzana y profesor investigador en el Instituto Nacional de Antropología e Historia. Se ha destacado por sus investigaciones en el estado de Guanajuato, principalmente como Director del Proyecto Plazuelas en Pénjamo, Gto. (amatlan14@hotmail.com).

EFRAÍN CÁRDENAS GARCÍA (efrain@colmich.edu.mx) es Arqueólogo por la Escuela Nacional de Antropología e Historia, Maestro en Antropología Social por El Colegio de Michoacán y Doctor en Arquitectura por la UMSNH. Sus investigaciones se han centrado en la arqueología del occidente mexicano. Ha explorado diversas zonas arqueológicas como Ihuatzio, Tzintzuntzan, Peralta y Cerro Curutarán.

AVTO GOGUITCHAICHVILI (avto@geofisica.unam.mx) es Licenciado en Física por la Universidad Estatal de Tbilisi (República de Georgia), Maestro y Doctor en Geofísica con especialidad de geomagnetismo por la Universidad de Montpellier, Francia. Actualmente es investigador titular del Instituto de Geofísica, Campus Morelia de la UNAM, y corresponsable del recién creado Servicio Arqueomagnético Nacional (<http://www.geofisica.unam.mx/michoacan/san/>).

PAVÓN-CARRASCO, F. J., J. RODRÍGUEZ-GONZÁLEZ, M. L. OSETE, J. M. TORTA. 2011. A Matlab tool for archaeomagnetic dating. *Journal of Archaeological Science* 38: 408-419.

THELLIER, E., O. THELLIER. 1959. Sur l'intensité du champ magnétique terrestre dans le passé historique et géologique. *Annales Geophysicae* 15: 285-376.

REFERENCIAS

- CÁRDENAS GARCÍA, E. 2010. *Peralta, Guanajuato*. Colegio de Michoacán/Arqueomex.
- CASTAÑEDA LÓPEZ, C. 2010. *Plazuelas Guanajuato, zona arqueológica*. INAH, México.
- COE, R. S. 1967. Paleo-intensities of the Earth's magnetic field determined from Tertiary and Quaternary rocks. *Journal of Geophysical Research* 72/12: 3247-3262.
- COE, R. S., S. GROMMÉ, E. A. MANKINEN. 1978. Geomagnetic paleointensities from radiocarbon-dated lava flows on Hawaii and the question of the Pacific nondipole low. *Journal of Geophysical Research* 83/B4: 1740-1756.
- KORTE, M., F. DONADINI, C. G. CONSTABLE. 2009. Geomagnetic field for 0-3 ka: 2. A new series of time-varying global models. *Geochemistry, Geophysics, Geosystems* 10/6. <http://dx.doi.org/10.1029/2008GC002297>.
- MORALES, J. 1995. *Determinación de paleointensidades del campo geomagnético para el Cuaternario en la Sierra Chichinautzin. Tesis de Maestría inédita*. UNAM, México.