



ESTUDIO ARQUEOMAGNÉTICO EN EL YACIMIENTO ARQUEOLÓGICO DE GRAKLIANI (GEORGIA)

N. García-Redondo^{1*}, A. Goguitchaichvili^{2,3}, M. Calvo-Rathert¹, Á. Carrancho⁴, V. Licheli⁵

¹ Laboratorio de Paleomagnetismo, Dpto. Física, Universidad de Burgos, Burgos, España.

² Servicio Arqueomagnético Nacional, Instituto Geofísica, Campus Morelia, UNAM, México

³ Laboratorio Interinstitucional de Magnetismo Natural (LIMNA), Instituto Geofísica, Campus Morelia, UNAM, México.

⁴ Área de Prehistoria, Departamento de Historia, Geografía y Comunicación, Universidad de Burgos, Burgos, España.

⁵ Instituto de Arqueología y Etnología, Universidad Estatal de Tbilisi, Tbilisi, Georgia.

*e-mail: ngredondo@ubu.es

ABSTRACT

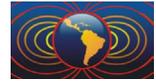
We present a reconnaissance archaeomagnetic study carried out on archaeological samples from the archaeological site of Grakliani (Georgia). Samples were taken from 10 combustion structures (ovens and possible altars). In addition, we analyzed some pottery fragments with a good age control. Both pottery fragments and samples from combustion structures, yielded an age interval that ranges between XII BC and I BC, so that the present study covers a wide period of time for which few archaeomagnetic data are available in Caucasus. We performed rock-magnetic analyses, directional studies (thermal and stepwise alternating field demagnetizations) and archaeointensity experiments using the Thellier-IZZI protocol. Rock magnetic analyses included measurement of IRM acquisition curves, hysteresis loops, backfield curves and high temperature, continuous thermomagnetic curves. The main magnetic carrier is pseudo-single domain Ti-poor titanomagnetite. So far, we have obtained a mean direction for nine combustion structure and acceptable archaeointensity results for five sites together with three pottery fragments of different ages.

Key Words: Archaeomagnetism, Archaeointensity, Geochronology, Magnetic properties.

RESUMEN

Presentamos un estudio arqueomagnético preliminar realizado en muestras arqueológicas recogidas en el yacimiento arqueológico de Grakliani (Georgia). Las muestras proceden de 10 estructuras de combustión (hornos y posibles altares). También hemos trabajado con fragmentos cerámicos de los que se tiene un buen control cronológico. Todas las muestras, tanto los fragmentos cerámicos como las procedentes de las estructuras de combustión, tienen una cronología que varía entre XII AC y I AC, por lo que este estudio cubre un amplio periodo de tiempo para el que apenas se conocen datos arqueomagnéticos en la zona. Hemos realizado análisis de magnetismo de las rocas, estudios direccionales (desmagnetización térmica y desmagnetización por campos alternos decrecientes) y experimentos de arqueointensidad de tipo Thellier-IZZI. Los análisis de magnetismo de las rocas incluyen curvas de adquisición de IRM, ciclos de histéresis, curvas backfield y curvas termo-magnéticas a alta temperatura. El principal mineral portador de la termo-remanencia es magnetita en estado PSD. Hasta la fecha se ha obtenido una dirección media para cada una de las nueve estructuras de combustión estudiadas y determinaciones aceptables de arqueointensidad para cinco estructuras de combustión y tres fragmentos cerámicos de diferentes cronologías.

Palabras Clave: Arqueomagnetismo, Arqueointensidad, Geocronología, Propiedades magnéticas.



1. Introducción

Realizamos dos campañas de colecta de muestras en el yacimiento arqueológico de Grakliani (Georgia). La primera tuvo lugar en el año 2018, en la que se recogieron muestras de ocho estructuras de combustión, carbones asociados a las mismas y varios fragmentos cerámicos. En el año 2019 se volvió a coleccionar muestras en tres de las estructuras de combustión ya muestreadas y en dos nuevas.

El objetivo principal de este trabajo no es solo obtener dataciones arqueomagnéticas para ayudar a comprender la información aportada por el contexto arqueológico, sino también aportar información acerca de cómo el campo magnético terrestre ha variado en Georgia entre los siglos XII AC y I AC, ya que se trata de un periodo para el que apenas se conocen datos (Shaar *et al.*, 2017).

2. Metodología

Las muestras destinadas a los experimentos paleomagnéticos se recogieron en forma de bloques de mano, con la ayuda de escayola, y obteniendo las marcas de orientación con una brújula magnética. Posteriormente en el laboratorio, los bloques de mano fueron submuestreados en especímenes cúbicos ($\sim 2.2 \times 2.2 \text{ cm}$). También recogimos muestras sueltas asociadas a cada bloque de mano para realizar experimentos de magnetismo de las rocas y de arqueointensidad.

Hasta la fecha hemos llevado a cabo la desmagnetización térmica y la desmagnetización por campos alternos decrecientes en muestras piloto de nueve estructuras de combustión. Hemos realizado experimentos piloto de arqueointensidad de tipo Thellier-IZZI (Thellier y Thellier., 1959) aplicando un campo de $45 \mu\text{T}$ en seis estructuras de combustión y cuatro fragmentos cerámicos. Los experimentos de magnetismo de las rocas los hemos llevado a cabo en diez estructuras de combustión y en varias escorias.

3. Resultados

Las curvas de adquisición de la IRM se saturan por debajo de 300 mT, lo que indica la presencia de minerales de baja coercitividad. Las curvas termomagnéticas son en su mayoría muy reversibles (Figura 1), a excepción de las realizadas en las escorias. El principal mineral portador de la termoremanencia es

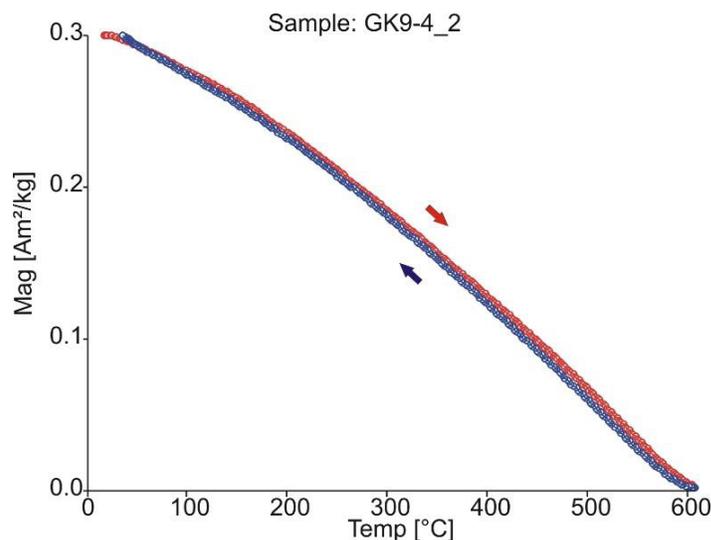


Figura 1. Curva termomagnética representativa con los ciclos de calentamiento (rojo) y enfriamiento (azul).



magnetita en estado pseudo-monodominio.

Todos los valores del cociente Königsberger (Stacey, 1969) obtenidos indican que la magnetización remanente natural tiene un origen térmico en todas las estructuras de combustión estudiadas. Hemos obtenido una dirección media preliminar en nueve estructuras de combustión. Para ello hemos calculado la dirección primaria o característica para cada espécimen mediante el programa Remasoft (Chadima y Hroudá, 2006). Hasta el momento hemos realizado experimentos de arqueointensidad en seis estructuras de combustión y cuatro fragmentos cerámicos, de los cuales hemos obtenido determinaciones aceptables de arqueointensidad absoluta en cinco estructuras de combustión y tres fragmentos cerámicos de diferentes edades (Figura 2). Es decir, de las 42 muestras procesadas, únicamente 10 han presentado determinaciones fallidas.

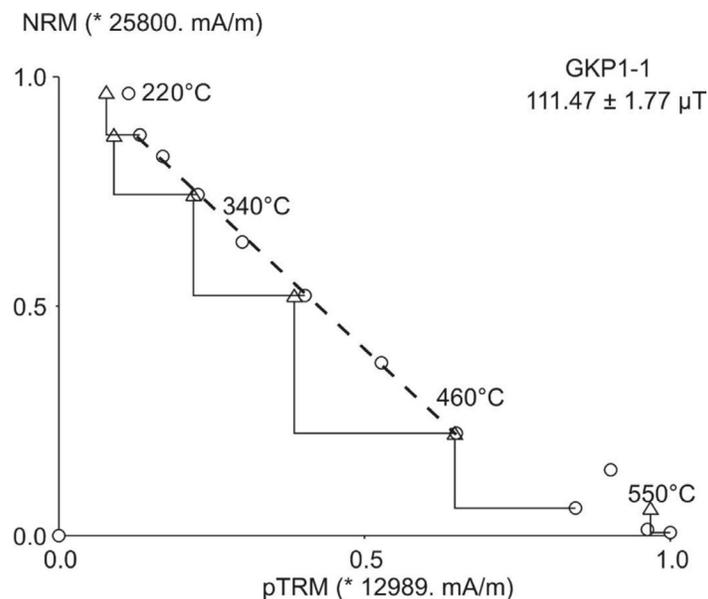


Figura 2. Diagrama de Arai para una muestra representativa de cerámica. Determinación aceptada

4. Conclusiones

Los resultados preliminares confirman que el material colectado en el yacimiento arqueológico de Grakliani (Georgia) es idóneo para realizar estudios paleomagnéticos, experimentos de arqueointensidad y de magnetismo de las rocas. Próximamente realizaremos la desmagnetización tanto térmica como por campos alternos decrecientes de más muestras de todas las estructuras de combustión con el objetivo de mejorar la precisión de las direcciones medias. Por otro lado, llevaremos a cabo experimentos de arqueointensidad en muestras que aún no han sido procesadas. Además, realizaremos experimentos de anisotropía para corregir este parámetro en todas las muestras utilizadas en los experimentos de arqueointensidad.

Referencias:

- Chadima, M., Hroudá, F., 2006. Remasoft 3.0 a user-friendly palaeomagnetic databrowser and analyzer. *Travaux Geophysiques XXVII*, 20–21.
- Shaar, R., L. Tauxe, A. Goguitchaichvili, M. Devidze, and V. Licheli, 2017. Further evidence of the Levantine Iron Age geomagnetic anomaly from Georgian pottery, *Geophys. Res. Lett.*, 44, 2229–2236, doi:10.1002/2016GL071494
- Stacey, F.D., 1967. The Koenigsberger ratio and the nature of thermoremanence in igneous rocks. *Earth Planet. Sci. Lett.* 2, 67–68. [https://doi.org/10.1016/0012-821X\(67\)90174-4](https://doi.org/10.1016/0012-821X(67)90174-4)
- Thellier, E., Thellier, O., 1959. Sur l'intensité du champ magnétique terrestre dans le passé historique et géologique. *Ann. Geophys.* 15, 285–376.