

## EL USO DE LA ESPETORRADIOMETRÍA PARA LA CARACTERIZACIÓN DEL TALCO EN YACIMIENTOS ARQUEOLÓGICOS: EL CASO DE LA PEÑA DEL CASTRO (LEÓN)



D. Herrero-Alonso <sup>(1)</sup>, M. Ferrer-Julà <sup>(2)</sup>, E. González <sup>(1)</sup>, E. García-Meléndez <sup>(2)</sup>, E. Colmenero Hidalgo <sup>(2)</sup>, N. Fuertes Prieto <sup>(1)</sup>

(1) Dpto. de Historia (Área de Prehistoria), Facultad de Filosofía y Letras, Universidad de León. Campus de Vegazana s/n, 24071, León. [diegoherreroalonso@gmail.com](mailto:diegoherreroalonso@gmail.com); [gomezaguero@hotmail.com](mailto:gomezaguero@hotmail.com); [n.fuertes@unileon.es](mailto:n.fuertes@unileon.es)

(2) Dpto. de Geografía y Geología, Universidad de León. Facultad de CC. Ambientales y Biológicas, Universidad de León. Campus de Vegazana s/n, 24071, León. [mferri@unileon.es](mailto:mferri@unileon.es); [egarm@unileon.es](mailto:egarm@unileon.es); [ecolh@unileon.es](mailto:ecolh@unileon.es)

**Abstract (Use of talc during the Prehistory: the case of Peña del Castro (La Ercina, León):** *The objective of this work is to analyze talc samples from the archaeological site of Peña del Castro (La Ercina, León), with a chronology of the Iron Age (ss. VII-VI b.C) to assign the origin of these materials using spectroscopic analysis. For this purpose, a total of 30 samples of minerals defined as talc have been analyzed, from different geological outcrops in the north of the peninsula and the archaeological site. Based on the results obtained, the origin of the talcs used in La Ercina seems to respond to a regional supply (<60 km), both towards the NE (outcrop of Pico de las tres Provincas) and the NW (Talc mines of Puebla de Lillo). Finally, all the analyzes carried out have allowed the creation of a specific spectrometry database of these minerals that can be used for the identification of other pieces in museums, since it is a non-destructive technique.*

**Palabras clave:** Aprovechamiento de materias primas, talco, espectrorradiometría, Edad del Hierro

**Key words:** Raw materials supply, talc, spectroradiometry, Iron Age

### INTRODUCCIÓN

Desde el año 2013 se han venido realizando, con carácter anual, diversas intervenciones arqueológicas en el yacimiento de La Peña del Castro (La Ercina, León) (Fig. 1). Estas actuaciones han permitido sacar a la luz un poblado de la Edad del Hierro con una larga ocupación que se iniciaría a finales de la I Edad del Hierro (ss. VII-VI a.C.), y finalizaría en el Cambio de Era debido a su colapso por un gran incendio, hecho vinculado seguramente a la incorporación de la zona a la administración romana (González et al., 2015, 2018).

La última fase de ocupación (ss. II-I a.C.) es la que presenta unos restos mejor conservados, pudiendo identificar en el área excavada un tramo de muralla con un acceso al recinto, así como varias estructuras. Entre ellas destaca la presencia de viviendas, tanto ovales como cuadrangulares, un almacén y dos edificios de carácter comunal situados junto a una de las calles principales del poblado (González et al., 2015, 2018).

Durante la excavación de estas estructuras, se documentaron toda una serie de piezas confeccionadas a partir de un mineral blando, que tras un primer análisis macroscópico y por sus cualidades físicas, se asoció a talco desde un inicio. Este aparece tanto en bruto, con signos de manipulación antrópica, como transformado en diferentes objetos. Su uso se centra en la fabricación de piezas circulares perforadas, pudiendo identificar cuentas y fusayolas, así como otras de difícil adscripción funcional.

Este mineral no se encuentra en las inmediaciones del poblado, localizándose la fuente más cercana a 25 km, en varios puntos geográficos de la Cordillera Cantábrica.

El objetivo de este trabajo es analizar las muestras de talco mediante técnicas no destructivas, como es la espectrorradiometría, para conocer su composición mineralógica y características espectrales. Este análisis nos permitirá comprobar si todo el material corresponde realmente a talco o si hay otros filossilicatos con un aspecto y unas cualidades físicas similares que puedan confundirse. De este modo se podría intentar definir las áreas de explotación de esta materia prima, lo que aportaría una valiosa información a la hora de definir los contactos e influencias de las culturas de la Edad del Hierro, ya que este tipo de piezas se encuentran dispersas tanto por la meseta como por la franja cantábrica.

Por otro lado, la utilización de técnicas de análisis no destructivas facilitaría el estudio de materiales arqueológicos conservando su integridad. Esto permitirá, en una segunda fase, un estudio de dispersión de materiales de este mineral en las culturas de la Edad del Hierro, profundizando en el conocimiento de las redes de contacto entre las diferentes áreas.

### LOCALIZACIÓN

La Peña del Castro se localiza en el término municipal de La Ercina (León, España). El yacimiento se asienta sobre una plataforma caliza de morfología triangular, ocupando las laderas norte y oeste del mismo y adaptándose a la pendiente natural (Fig. 1).

El poblado se sitúa en la zona de transición entre la Montaña y las Tierras Altas de León, lo que le permite controlar los pasos naturales entre estas dos unidades geomorfológicas.

### METODOLOGÍA

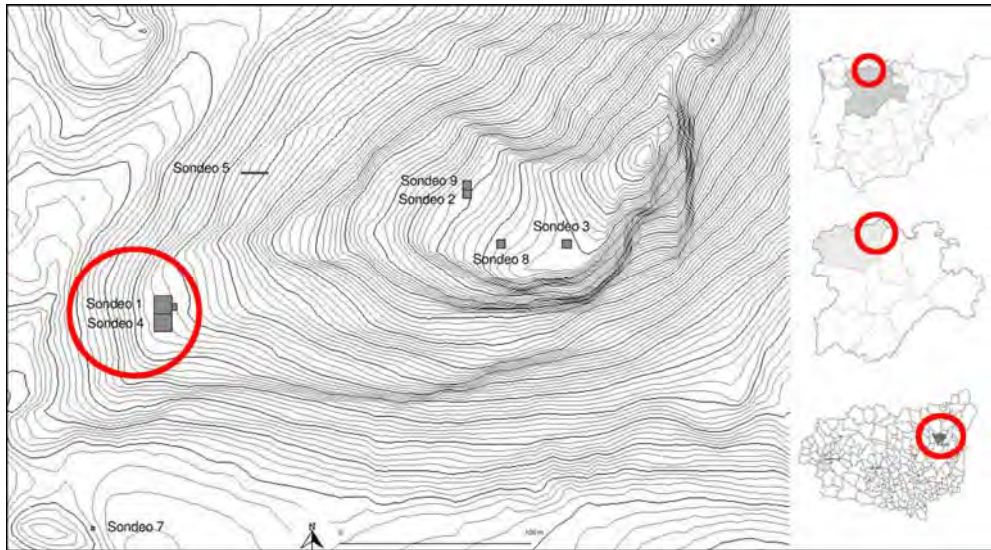


Fig. 1: Localización geográfica de los sondeos en los que aparecieron las piezas de talco del yacimiento de La Ercina (León).

Para este trabajo se han analizado un total de 30 muestras de talco divididas en dos grupos. Por un lado, se encuentran las que proceden de un contexto arqueológico del yacimiento de La Ercina (González Gómez de Agüero et al. 2015), concretamente 2 muestras, junto a dos piezas procedentes de una prospección superficial en el área del yacimiento de Castiltejón (González Ruibal et al. 2011), muy cercano a las minas de talco de San Antonio (Puebla de Lillo) (Fig. 2). Las otras 26 se han realizado sobre minerales definidos inicialmente de visu como talco, procedentes de diferentes afloramientos geológicos en posición primaria recogidos en diferentes puntos del norte de la Península Ibérica como los afloramientos de Moalde y Noia (ambas en la provincia de Pontevedra), Valderrodero (Asturias) y en el Pico Tres Provincias, Respina y San Andrés (estas tres en la provincia de León).

Todas las muestras han sido analizadas mediante espectrorradiometría, utilizando un espectroradiómetro ASD FieldSpec4 que mide un rango espectral entre 350 nm hasta 2500 nm. En dicho proceso, se ha utilizado la sonda de contacto, que dispone de su propia fuente de iluminación halógena.

El protocolo llevado a cabo intentando incorporar todas las variables posibles, midiendo tanto muestras en polvo microcristalino como completas sin pulverizar, zonas externas alteradas y otras frescas de la parte más al interior. Esto ha permitido reunir un total de 41 mediciones. Una vez obtenidas las mediciones se realizó la agrupación de curvas espectrales según sus similitudes. Dado que los rasgos de absorción más característicos del talco se encuentran alrededor de los 2320 nm (Hunt et al., 1973), la comparación entre las distintas curvas espectrales se ha centrado en el intervalo de longitud de onda que va desde los 1800 nm a los 2500 nm. Dicha comparación se ha realizado mediante la normalización de las curvas espectrales utilizando la técnica *continuum removal* (Van der Meer, 2004).

Por último, estos espectros procesados se han comparado con curvas espectrales de referencias recogidas en la espectrooteca del Servicio Geológico de USA-USGS (Kokaly et al., 2017) y del *Jet Propulsion Laboratory-JPL* (Grove et al., 1997), con el objetivo de identificar su mineralogía, utilizando *Spectral Feature Fitting* (ENVI, 2019). En este método desarrollado por Clark et al. (1991) en primer lugar se utiliza la técnica *continuum removal* comparando la curva de la muestra con las curvas existentes en una espectrooteca, y posteriormente, se utiliza el método de los mínimos cuadrados para determinar a qué curva de todas las de la espectrooteca se parece más la curva analizada (Pan et al., 2013).



Fig. 2: Piezas arqueológicas de La Ercina y Castiltejón (solo la inferior izquierda).

## RESULTADOS

Uno de los principales resultados procedentes de este trabajo es la identificación de cuatro grupos distintos de minerales del grupo de los filosilicatos:

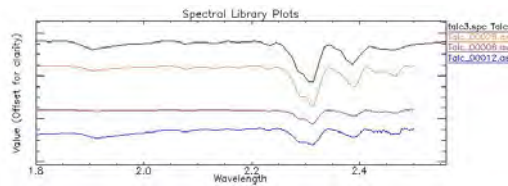


Fig. 3: Espectrograma de tres muestras de talco obtenidas durante este estudio frente a la que aparece en la espectroteca de la USGS (curva

a) *Talco*: es el más abundante en las muestras estudiadas, concretamente en 27 de las 30 analizadas. A pesar de que todos los espectros son semejantes a los que están recogidos en la espectroteca de la USGS (Fig. 3), se ha observado una cierta variabilidad interna dentro de este grupo, aún perteneciendo todas a este mineral. Estas pequeñas variaciones pueden ser los rasgos identificativos que permitan la discriminación de distintas subvariedades de talco vinculadas a su procedencia, aportando datos sobre las áreas de captación de estos recursos por parte de los grupos humanos.

b) *Dickita*: una de las muestras analizadas (Fig. 4) procedentes de la zona de Riaño (León) es en realidad un mineral distinto del talco, aunque con unas propiedades físicas externas muy similares, por lo que fue clasificado en un inicio como tal. Se trata de la dickita, mineral polimorfo de la caolinita, tiene la misma composición química, pero difiere en su estructura, cuya curva espectral procedente de la Cordillera Cantábrica es muy semejante a la que se encuentra en la espectroteca de la USGS.

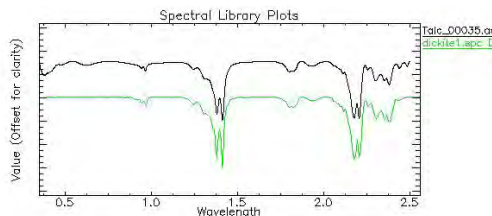


Fig. 4: Espectrograma de la muestra de dickita frente a la de la espectroteca de la USGS (curva superior).

c) *Clorita*: la curva espectral de otra de las muestras analizadas permitió caracterizarla como clorita (Fig. 4). Este mineral tiene la misma estructura de capa doble del talco. La principal diferencia que presentan entre ellos es que la mayor parte de las cloritas sustituyen el magnesio por aluminio, hierro ferroso y férrico.

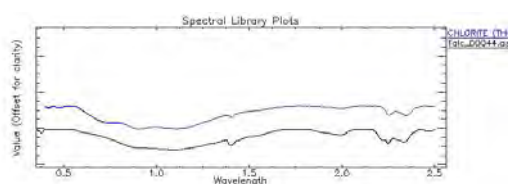


Fig. 5: Espectrograma de la muestra de clorita frente a la de la espectroteca de la JPL (curva inferior).

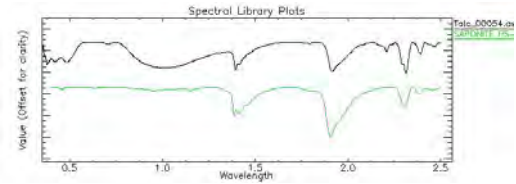


Fig. 6: Espectrograma de la muestra de saponita frente a la de la espectroteca de la JPL (curva

d) *Saponita*: una de las muestras procedentes de Moaldes (Pontevedra) es en realidad una saponita a partir de su similitud con los datos procedentes de la espectroteca de la USGS (Fig. 6).

En cuanto a las muestras arqueológicas, tanto en los dos casos procedentes de La Ercina como en los de Castiltejón han sido caracterizados como talco.

## DISCUSIÓN

Gracias al análisis espectrorradiométrico aplicado en este trabajo hemos podido confirmar que las piezas recogidas en estratigrafía en el yacimiento de La Ercina son talco. Aunque actualmente se han analizado solo 2 muestras mediante esta técnica, es posible ampliar en un futuro el número de mediciones a otras piezas similares. Los afloramientos de talco más cercanos con unas características físico-químicas compatibles son los que se sitúan en las cercanías del Pico de las Tres Provincias (Portilla de la Reina, León) y de las minas de La Respina y San Andrés (Puebla de Lillo, León), sin que, por el momento, haya sido posible discriminar entre los tres afloramientos. Sin embargo, actualmente estamos trabajando en los análisis de las pequeñas variaciones encontradas entre los espectros de talco, lo que podría permitir discernir el mineral procedente de cada uno de los afloramientos.

Por otro lado, también se ha observado como no todos los materiales caracterizados como talco lo son en realidad. Además, algunos de estos minerales pueden aparecer asociados, como la clorita, la saponita y el talco.

La presencia de minerales blandos que pueden confundirse físicamente con el talco en una caracterización de visu permite pensar, a la vista de los resultados, que algunas de las piezas clasificadas en los museos, tanto geológicos (como el caso de la saponita de Moalde) como arqueológicos, bajo esta denominación pueden ser en realidad minerales similares. Esto es aún más importante si tenemos en cuenta que, durante la prehistoria, la selección de minerales para su uso se haría mediante la identificación de sus características físicas, no mineralógicas. Por lo tanto, a la hora de identificar la procedencia de las materias utilizadas, la existencia de un mineral frente a otros podría estar indicando un aprovisionamiento en zonas más cercanas o más alejadas del asentamiento. Por este motivo, es fundamental una buena caracterización mineralógica de los materiales

## CONCLUSIONES

El uso del talco como mineral para producir piezas circulares perforadas se ha confirmado en el

yacimiento de La Ercina. La procedencia de la materia prima para la elaboración de estas piezas parece estar vinculada con la zona de Puebla de Lillo y Portilla de la Reina, ambas en el NE de la provincia leonesa, a unos 25 km al NW y a unos 45 km al NE del yacimiento respectivamente. El análisis de las diferencias entre los espectros de talco puede ayudar a discriminar, en un futuro, entre ambos afloramientos.

Por último, durante este trabajo se han obtenido numerosos espectros de forma sistemática de diversas muestras de minerales blandos como el talco y, en menor medida, otros como la dickita, saponita y clorita. Esto permitirá realizar una espectroscopia propia de este tipo de minerales, permitiendo el análisis de otras piezas de procedencia arqueológica y apuntar algunos datos sobre su origen geográfico, incluyendo piezas depositadas en museos al tratarse de una técnica no destructiva.

**Agradecimientos:** algunas de las muestras publicadas en este estudio han sido cedidas por el Museo Geominero del Instituto Geológico y Minero de España y por el Museo de Historia Natural de la Universidad de Santiago de Compostela. Trabajo financiado por los Proyectos ESP2017-89045-R del Ministerio de Ciencia, Innovación y Universidades, y el Proyecto LE169G18 de la Junta de Castilla y León.

## REFERENCIAS

- ENVI (2019). Spectral Feature Fitting. Exelis Visual Information Solutions, Boulder, CO.
- González Gómez de Agüero, E.; Bejega García, V.; Muñoz Villarejo, F. (2015). El poblamiento castreño en la montaña leonesa: el caso de La Peña del Castro (La Ercina, León). *Férvedes*, nº 8, 191-200.
- González Gómez de Agüero, E.; Bejega García, V.; Muñoz Villarejo, F. (2018). Las excavaciones de la Peña del Castro (La Ercina, León). Campañas de 2015 a 2017. *Férvedes*, nº 9, 97-106.
- González Ruibal, A., Bejega García, V., González Gómez de Agüero, E. (2011). Intervención arqueológica en los restos de la Guerra Civil del Término Municipal de Puebla de Lillo (León). Informe inédito. Servicio de Cultura y Patrimonio. Junta de Castilla y León.
- Grove, C. I., Hook, S. J., and Paylor II, E. D. (1992). Laboratory Reflectance Spectra of 160 Minerals, 0.4 to 2.5 Micrometers. *Jet Propulsion Laboratory Pub.* 92-2
- Kokaly, R.F., Clark, R.N., Swayze, G.A., Livo, K.E., Hoefen, T.M., Pearson, N.C., Wise, R.A., Benzel, W.M., Lowers, H.A., Driscoll, R.L., and Klein, A.J. (2017). *USGS Spectral Library Version 7: U.S. Geological Survey Data Series 1035*, Reston, 61 pp.
- Pan, Z. & Huang, J.F. y Wang, F. (2013). Multi range spectral feature fitting for hyperspectral imagery in extracting oilseed rape planting area. *International Journal of Applied Earth Observation and Geoinformation*. 25. 21–29.
- Van der Meer, F. (2004). Analysis of spectral absorption features in hyperspectral imagery. *International Journal of Applied Earth Observation and Geoinformation*, 5, 55-68.