

12/07/2019

## Láminas delgadas, el pasado al servicio del futuro



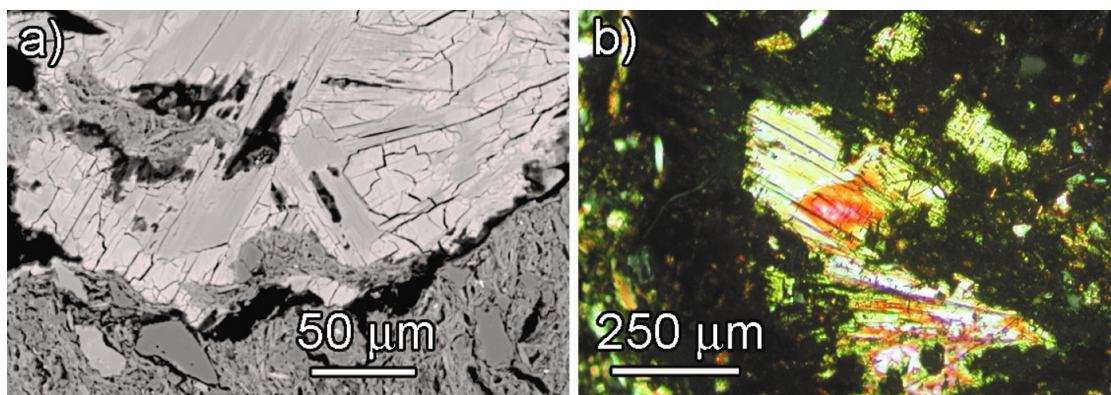
Recientemente, investigadores de dos departamentos de la UAB y del Instituto de Ciencia de Materiales de Barcelona (CSIC), en colaboración con otros investigadores, han publicado dos artículos en el ámbito de la arqueología que contradicen la percepción que a veces se tiene de las láminas delgadas como una preparación de laboratorio anticuada y muestran como este formato de muestra ideado en el siglo XIX sigue vigente y puede adaptarse a la investigación y las nuevas herramientas del siglo XXI, como el sincrotrón.

En mineralogía óptica y petrografía es muy común el uso de la denominada lámina delgada, una finísima sección de 30 micrómetros de espesor pegada a un porta-muestras de vidrio. La lámina delgada está pensada para ser observada con un microscopio óptico, en este caso de tipo petrográfico. El microscopio petrográfico está provisto de dos polarizadores que junto con la posibilidad de girar la platina permiten observar varias características ópticas distintivas de los minerales, como los llamados colores de interferencia o las posiciones de extinción.

La introducción del uso de las láminas delgadas en estudios mineralógicos es paralela al desarrollo del microscopio petrográfico a mediados del siglo XIX. Actualmente, la lámina delgada sigue siendo esencial en el ámbito de la geología y la mineralogía y es una preparación que también se ha introducido en otros ámbitos, como suelos, cerámicas, huesos, metales u

otros materiales que, al igual que los minerales, son cristalinos (es decir tienen ordenamiento interno de sus constituyentes). Sin embargo, fuera de estos ámbitos, la lámina delgada y el microscopio petrográfico a menudo son percibidos como herramientas del pasado, no obsoletas pero en general bandeadas ante técnicas más sofisticadas como la microscopía electrónica. Recientemente un grupo de investigadores en colaboración han publicado dos artículos en el ámbito de la arqueología que contradicen esta percepción y muestran como la lámina delgada continua vigente y puede adaptarse a la investigación del siglo XXI.

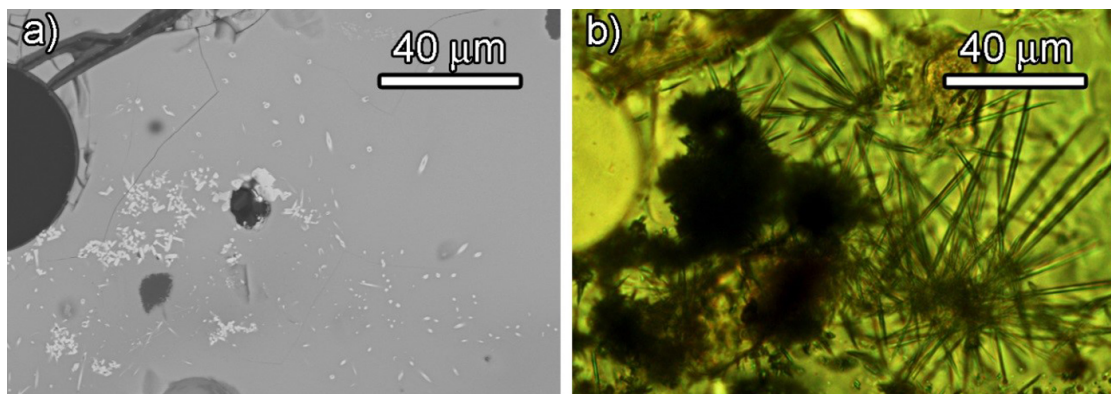
En el primer artículo (Maritan et al., 2018) se ha llevado a cabo la caracterización de varios precipitados secundarios en cerámicas prehistóricas. Por secundario se entiende que los precipitados se han producido con posterioridad a la realización de la cerámica. La composición y la naturaleza de los precipitados pueden aportar información relevante sobre las condiciones de enterramiento de la cerámica o incluso sobre el uso de los objetos cerámicos. Algunos de estos precipitados habían sido identificados como minerales en base a medidas analíticas asociadas a microscopía electrónica en publicaciones anteriores. Nuevas análisis realizadas en preparaciones en lámina delgada, combinando medidas de microscopía óptica y de microdifracción a través del sustrato con luz sincrotrón (tts- $\mu$ XRD), realizadas en la línea BL04-MSPD del sincrotrón ALBA, han permitido verificar en ciertos casos la naturaleza cristalina de los precipitados y por tanto la existencia de los minerales como tales, sin embargo en otros casos los precipitados han resultado ser amorfos y por tanto no pueden considerarse precipitados minerales aunque tengan composición similar con algún mineral (Fig 1).



*Figura 1. a) Imagen de SEM-BSE de un precipitado secundario químicamente compatible con vivianita,  $Fe_3(PO_4)_2 \cdot 8H_2O$  y mitridatita,  $Ca_2Fe_3(PO_4)_3 \cdot 3H_2O$ . b) Imagen obtenida a partir de una lámina delgada del mismo tipo de precipitado, el centro del precipitado es cristalino y se confirma que se trata de vivianita pero alrededor hay un sólido amorfo (ópticamente negro bajo luz analizada), formado por alteración y que en realidad no es mitridatita.*

En el segundo artículo (Di Febo et al., 2019), se pretende poner de manifiesto el potencial que tiene la preparación de láminas delgadas en el estudio de microcristales embebidos en vidriados de cerámicas vidriadas arqueológicas. La caracterización de los microcristales aporta información sobre el proceso de producción de los vidriados y sobre las materias primas empleadas. A través de una serie de ejemplos se evidencia como en este caso la observación de láminas delgadas con el microscopio petrográfico aporta mucha más información respecto a la observación mediante microscopía electrónica (en buena medida debido a que el vidrio es opaco a los electrones y transparente a la luz), Fig. 2. La combinación de las imágenes ópticas con análisis locales hechos directamente también sobre la lámina delgada (mediante tts- $\mu$ XRD y

μRaman) permite imaginar el desarrollo de una nueva petrografía para este específico ámbito de estudio.



*Figura 2. a) Imagen de SEM-BSE de un fragmento de vidriado azul donde sólo se observan secciones de pequeños minerales de morfología incierta. b) Imagen de exactamente la misma zona observada mediante el microscopio petrográfico y donde se evidencia que los cristales son aciculares, el análisis por tts-μXRD permite identificarlos como arseniatos de Pb-Ca.*

**Lluís Casas Duocastella<sup>1</sup>, Roberta Di Febo<sup>2</sup>, Jordi Rius Palleiro<sup>3</sup>**

Unidad de Cristalografía y Minerología

Departamento de Geología

Universitat Autònoma de Barcelona<sup>1</sup>

Departamento de Ciencias de la Antigüedad y de la Edad Media

Universitat Autònoma de Barcelona<sup>2</sup>

Departamento de Cristalografía

Institut de Ciència de Materials de Barcelona<sup>3</sup>

[Lluís.Casas@uab.cat](mailto:Lluís.Casas@uab.cat)

## Referencias

Maritan, Lara, Lluís Casas, Anna Crespi, Elisa Gravagna, Jordi Rius, Oriol Vallcorba and Donatella Usai. (2018). **Synchrotron tts-μXRD identification of secondary phases in ancient ceramics**. *Heritage Science*, 6:74. DOI: <https://doi.org/10.1186/s40494-018-0240-z>.

Di Febo, Roberta, Lluís Casas, Jordi Rius, Riccardo Tagliapietra and Joan Carles Melgarejo. (2019). **Breaking Preconceptions: Thin Section Petrography For Ceramic Glaze Microstructures**. *Minerals*, 9(2), 113. DOI: <https://doi.org/10.3390/min9020113>.

[View low-bandwidth version](#)