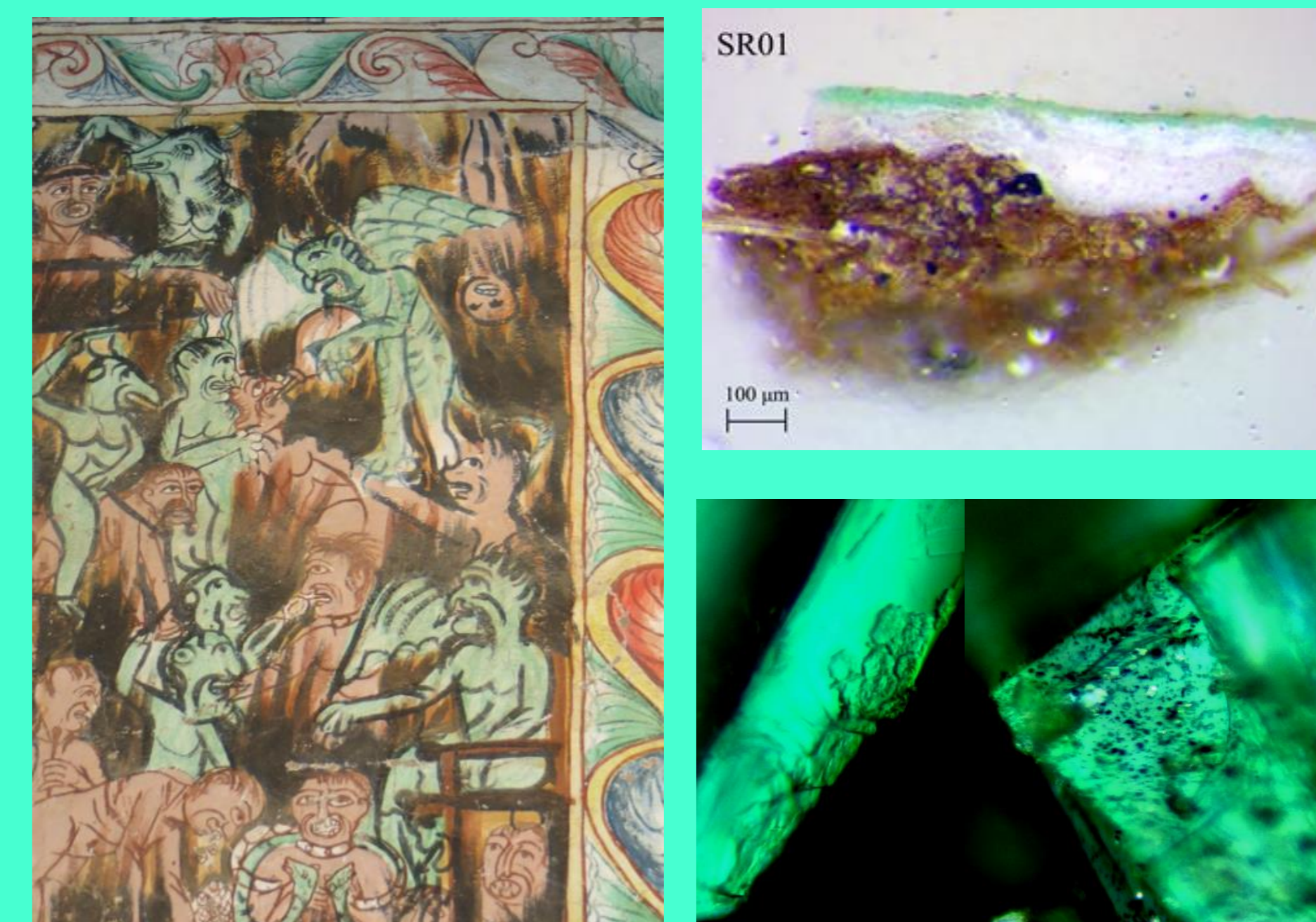


Eugenia Tomasini¹, Ilaria Costantini², Kepa Castro² y Juan Manuel Madariaga².

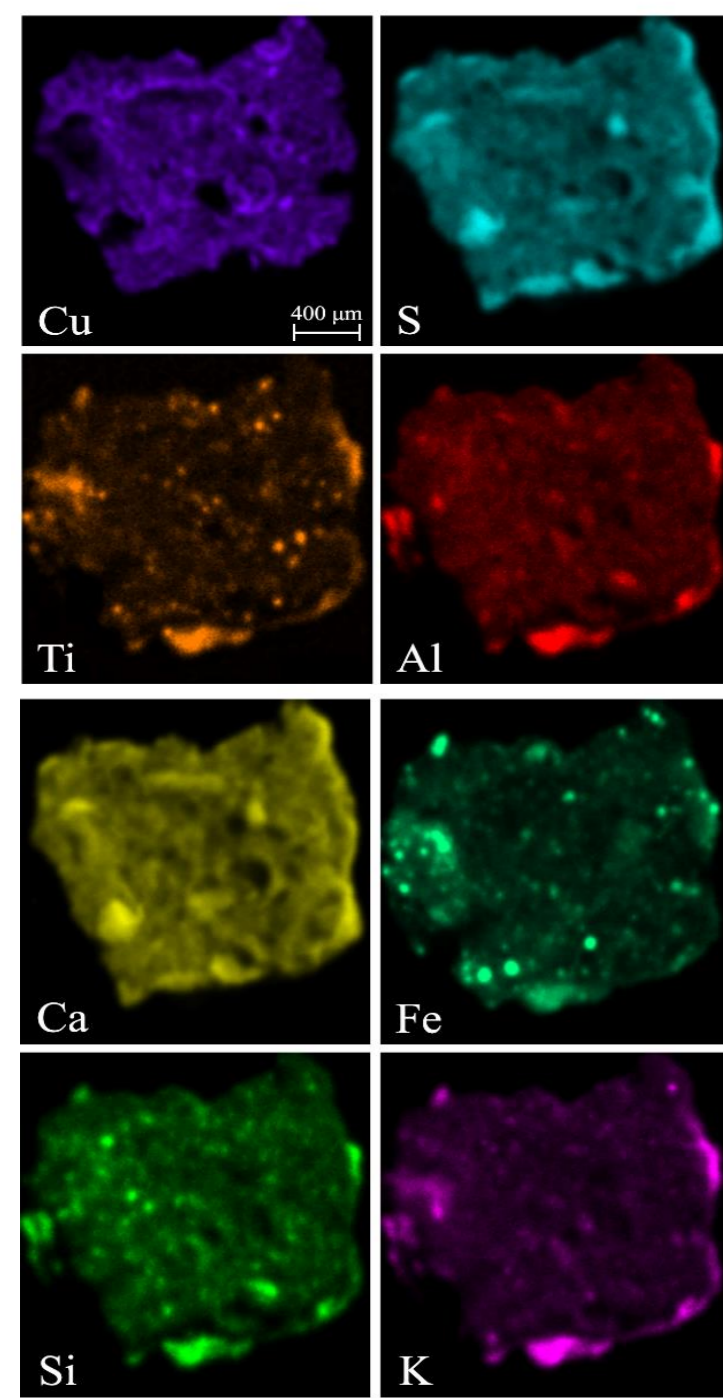
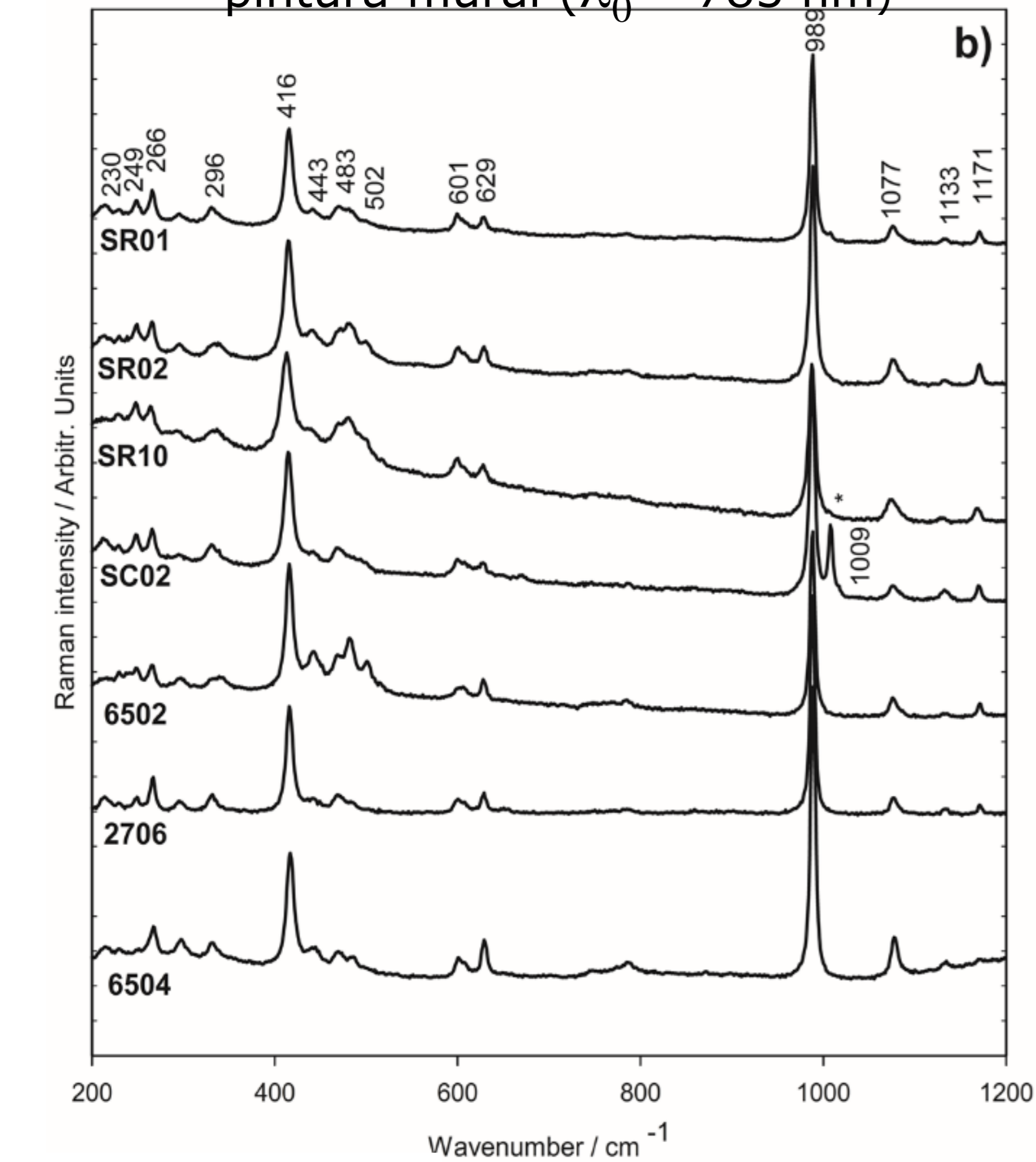
1-CONICET y Centro de Investigación en Arte, Materia y Cultura (IIAC, UNTREF) CABA, Argentina. eugeniatomasini@gmail.com
2-Depto de Química Analítica, Facultad de Ciencia y Tecnología, Universidad de País Vasco UPV/EHU, Bilbao, País Vasco, España.

Resumen Este trabajo forma parte del desarrollo de metodologías para la identificación y caracterización de pigmentos de las pinturas murales de las iglesias andina ubicadas en una antigua ruta comercial colonial conocida como la Ruta de la Plata (Potosí - Arica). [1-3] Se estudian entonces micromuestras extraídas de las pinturas murales y muestras de minerales procedentes de la mina de Chuquicamata en Chile, almacenadas en el Museo de Mineralogía de la FCEN-UBA, mediante espectroscopia micro-Raman complementada con espectroscopia de micro-FRX y SEM-EDS. Este análisis se centra en la identificación de Antlerita ($\text{Cu}_3\text{SO}_4(\text{OH})_4$) como pigmento verde mineral y su caracterización relacionada con su origen natural y local. [1] Dado que se ha observado una transición de fase durante los análisis Raman, bajo la radiación láser, se han realizado pruebas con distintas potencias del láser y acoplado el espectrómetro Raman a una celda de temperatura controlada para verificar en qué condiciones se produce la degradación del mineral. Esto permite la correcta caracterización de los pigmentos de sulfatos básicos de cobre y los resultados contribuyen al estudio del patrimonio cultural artístico colonial andino, aportando información para la construcción de una base de datos de pigmentos locales de origen mineral y contribuyendo a la puesta en valor del patrimonio regional.



ANTLERITA COMO PIGMENTO MINERAL

Espectros Raman de muestras minerales y de pintura mural ($\lambda_0 = 785 \text{ nm}$)

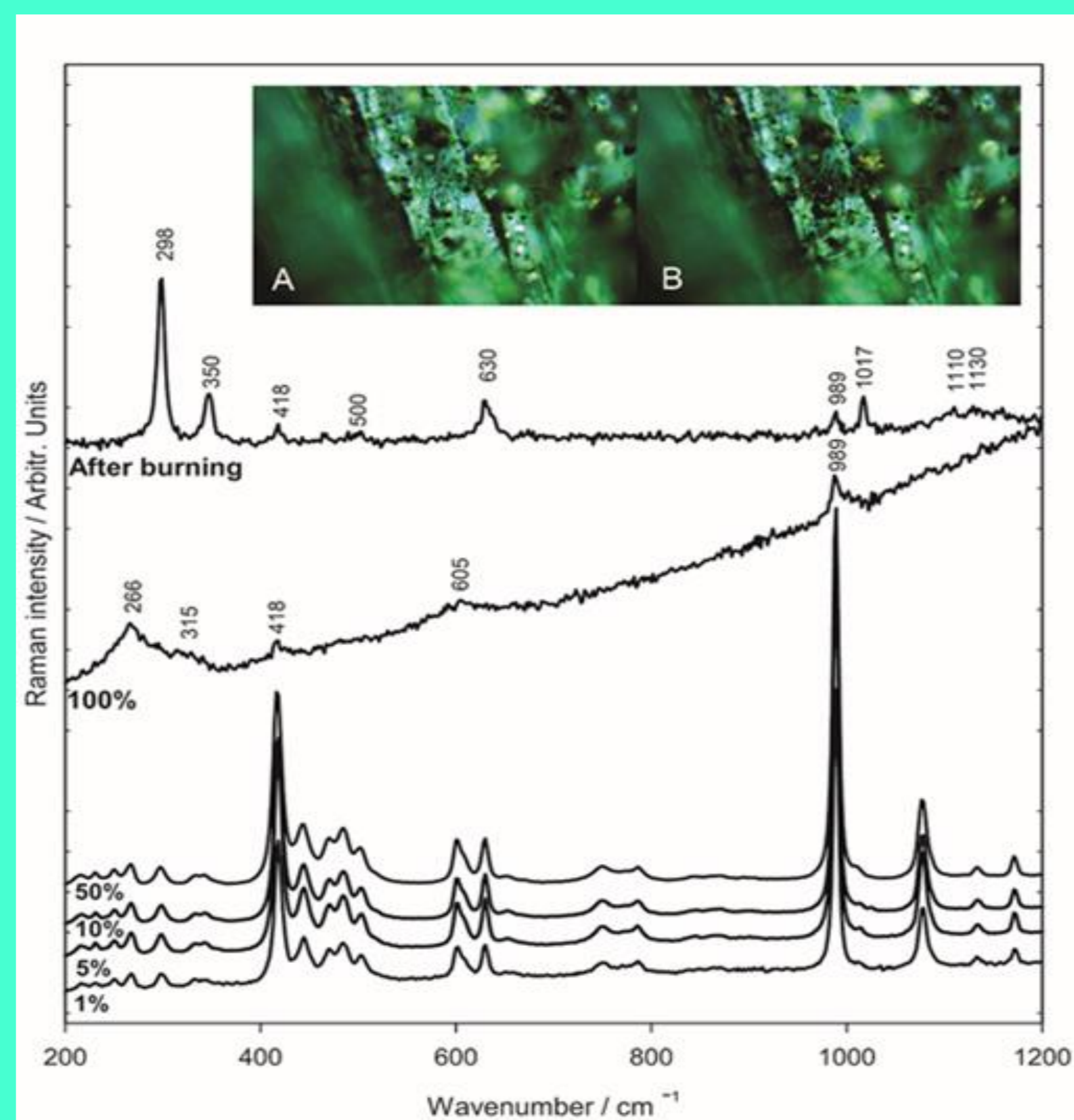


Presencia de partículas heterogéneas de antlerita junto con aluminosilicatos, cuarzo y óxidos de hierro entre otros, lo que apunta a un origen mineral de los pigmentos verdes. [1] Gran similitud entre los espectros Raman de las pinturas y de los minerales. Esto sugiere una el uso de este mineral como pigmento verde en estas pinturas murales. [2,3]

Micro EDXRF de la muestra de pintura mural SR10.

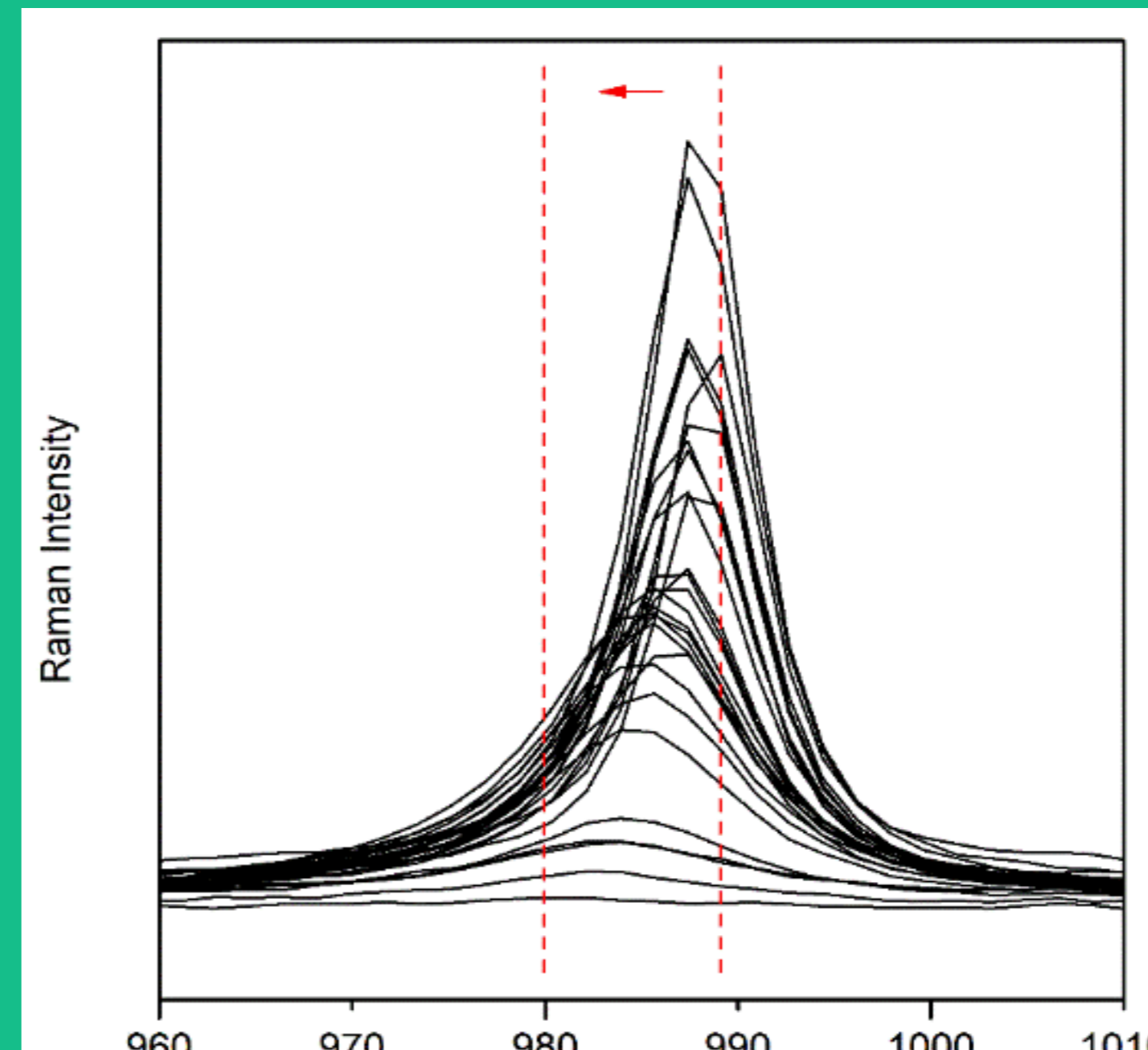
ESTUDIOS de DEGRADACION ANTLERITA

Espectros Raman de la muestra mineral 6502 bajo experimentos de descomposición térmica a diferentes potencias del laser a 785nm



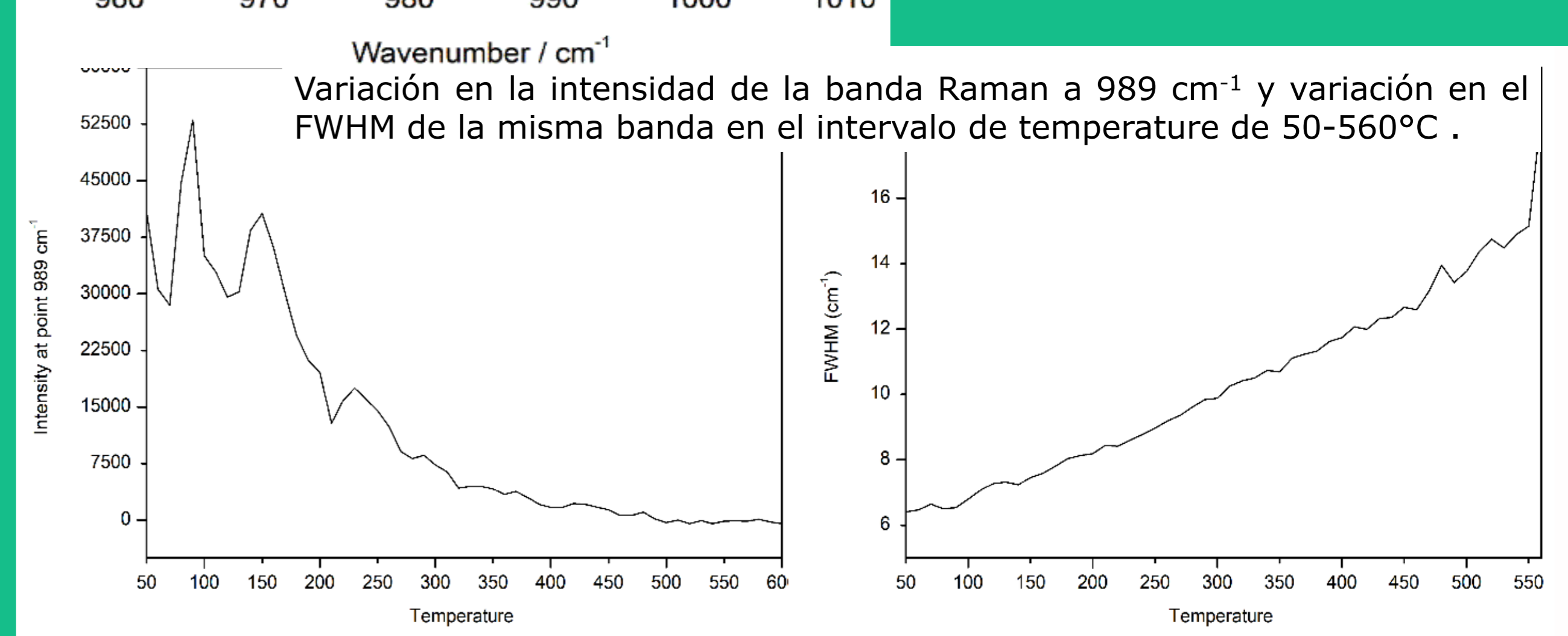
Se produjo degradación a la máxima potencia (fuente de 300 mW). El espectro mostró bandas Raman mas anchas y desplazadas hacia menores frecuencias respecto a las bandas de tenorita (CuO) a 266, 315 y 605 cm^{-1} atribuido principalmente al efecto de confinamiento cuántico del CuO de escala nanoscópica o a la formación de un compuesto amorfo o intermedio durante el calentamiento de la muestra.

Pruebas sobre una muestra mineral utilizando una celda de temperatura controlada registrando los espectros Raman a distintas temperatura de análisis para estudiar el proceso de degradación y conocer el rango de temperatura para la transición de fase, se realizaron [1]



Corrimiento de la banda principal de antlerita a 989nm en el interval de temperatura de 50-560°C. (Cond. Raman 1s, 200 ac.)

La degradación completa de la antlerita se produce entre 560° C y 570° C y no se observa ninguna banda en los espectros Raman registrados entre 570 - 600 °C.



Perspectivas El desplazamiento de la banda principal de la antlerita hacia longitudes de onda más cortas, debido al aumento de la temperatura, podría causar una caracterización incorrecta de los materiales durante los análisis Raman. (la brocantita ($\text{Cu}_4\text{SO}_4(\text{OH})_6$) con una banda principal a 973 cm^{-1} y la posnjakita ($\text{Cu}_4\text{SO}_4(\text{OH})_6 \cdot \text{H}_2\text{O}$) con una banda principal a 974 cm^{-1}) Por lo tanto, desde el punto de vista del diagnóstico, es muy importante conocer el comportamiento de estos pigmentos a altas temperaturas (debido a las altas potencias del láser) para evitar una caracterización errónea de los materiales cuando las bandas Raman secundarias no son evidentes.

Conclusiones El estudio de las pinturas junto con los minerales de la zona muestra el gran potencial del uso de la espectroscopia Raman en la caracterización de los pigmentos e identificación del uso de los pigmentos locales. La posible degradación inducida por el láser del mineral antlerita en función de la potencia del láser Raman utilizada en la recogida de los espectros resultó útil para el desarrollo de una metodología para estudiar estos minerales, para poder establecer relaciones entre los resultados obtenidos de la caracterización de las muestras de referencia y muestras de murales y esculturas coloniales, en los procesos de manufactura o fuente de aprovisionamiento, así como también entender los distintos procesos de deterioro que pueda sufrir. Interactuando con otras disciplinas contribuye a la historia del arte, la conservación, la restauración y puesta en valor de las obras, aportando al conocimiento científico y cultural en la región.

BIBLIOGRAFÍA

- [1] E. Tomasini, I. Costantini, C. Rúa Landa, F. Guzmán, M. Pereira, K. Castro, G. Siracusano, J.M. Madariaga*, M. Maier., **J. Raman Spectrosc.** (en evaluación) 2021
[2] E. P. Tomasini, J. Cárcamo, D. M. Castellanos Rodríguez, V. Careaga, S. Gutiérrez, C. Rúa Landa, M. Sepúlveda, F. Guzman, M. Pereira, G. Siracusano, M. S. Maier, **Herit. Sci.** 2018; 6 1.
[3] E. Tomasini, D. C. Rodríguez, B. A. Gómez, D. L. A. de Faria, C. R. Landa, G. Siracusano, M. S. Maier, **Microchem. J.** 2016; 128, 172.

AGRADECIMIENTOS: A Teresita Montenegro y Pablo Leal del departamento de Geología de la FCEN-UBA que proporcionaron las muestras de minerales de atacamita. Este trabajo se desarrolló con el grupo IbEA, en la UPV, Bilbao, España y en el marco de los proyectos PICT-2016-0349, PICT-2017-1716, Grant PID2020-113391GB-I00, los UBACyT 20020130100008BA y 20020130300010BA y PIP 11220130100288 del CONICET