

# ESTUDIOS SERS DE FTALOCIANINAS DE COBRE SOBRE PLATAFORMAS FLEXIBLES

Erika M. Valdivia Lozada, A. Lorena Picone, Carlos O. Della Védova, Rosana M. Romano

CEQUINOR (UNLP, CCT-CONICET La Plata, asociado a CIC-PBA), Departamento de Química, Facultad de Ciencias Exactas, Universidad Nacional de La Plata. Blvd. 120 N°1465, La Plata (1900), Argentina.; erikavaldivia@quimica.unlp.edu.ar

## Introducción

La ftalocianina de cobre es un pigmento que fue sintetizado por primera vez en la primera mitad del siglo XX [1]. Presenta gran interés para nuestros estudios espectroscópicos sobre obras de patrimonio artístico y cultural, ya que se sabe que fue empleada en tareas de restauración. Por ejemplo, en un estudio microespectroscópico reciente sobre un cuadro de Tintoretto perteneciente al Museo Provincial de Bellas Artes Emilio Pettoruti [2] se encontró la presencia de ftalocianinas de cobre azul y verde, lo que evidencia una intervención de la obra. También se ha identificado su presencia en la pintura "Madonna della Misericordia" de la Galería Nacional de Parma [3].

El objetivo de este trabajo es la búsqueda de metodologías no invasivas para el estudio de obras de arte, haciendo uso de plataformas SERS flexibles empleadas a modo de sello, que permitan la identificación de pigmentos en muy pequeñas cantidades, del orden de ultra trazas.

## Metodología

Se preparó y caracterizó un sustrato SERS conteniendo nanopartículas de plata (AgNPs) inmovilizadas en un gel de agar. Sobre estas plataformas se sembraron suspensiones de ftalocianinas de cobre (tanto azul como verde) en diferentes solventes (estos pigmentos son muy poco solubles en la mayoría de los solventes). Los espectros SERS obtenidos se compararon además con los espectros Raman de las ftalocianinas sólidas, que se midieron en capilares.



Ftalocianinas de cobre sembradas en gel de agar con AgNPs



Espectrofotómetro Raman Horiba Jobin Yvon T64000 utilizado en las medidas.



## Referencias

- [1] Linstead, R. P. *Journal of the Chemical Society*, **1934**, 1016.
- [2] Romano, R. M.; Pellizzari, J.; Ruvitusso, F. L.; Pietrodangelo, G.; Picone, A. L.; Rossi, N. G.; Della Védova, C. O. *Journal of Molecular Structure*, **2025**, 1321, 140163 (1-14).
- [3] Zalaffi M. S.; Agostinelli I.; Karimian N.; Ugo P. *Heritage*, **2020**, 3, 1344.

## Resultados

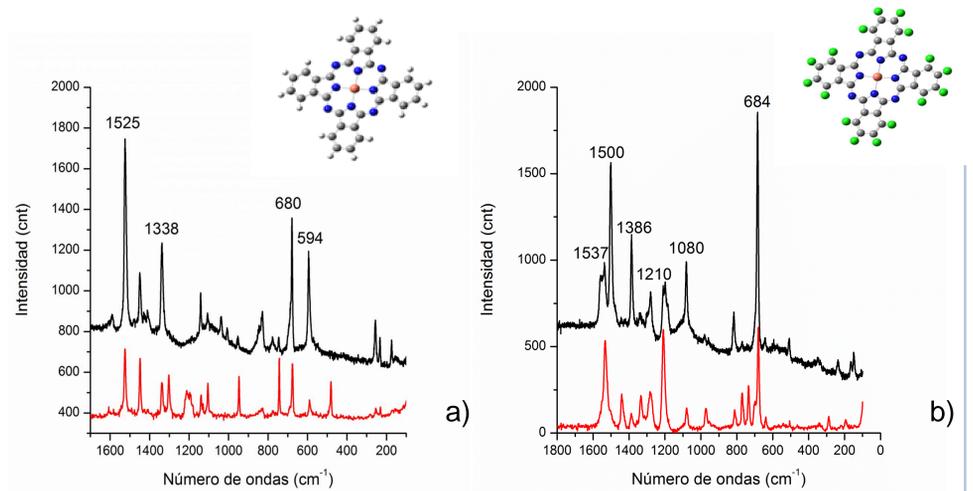


Fig.1 Espectros Raman de la ftalocianina de cobre azul a) y verde b). En negro con la con la línea de 514, 5 nm y rojo con la línea de 647, 1 nm. La ftalocianina de cobre presenta Raman resonante con la línea de 647, 1 nm.

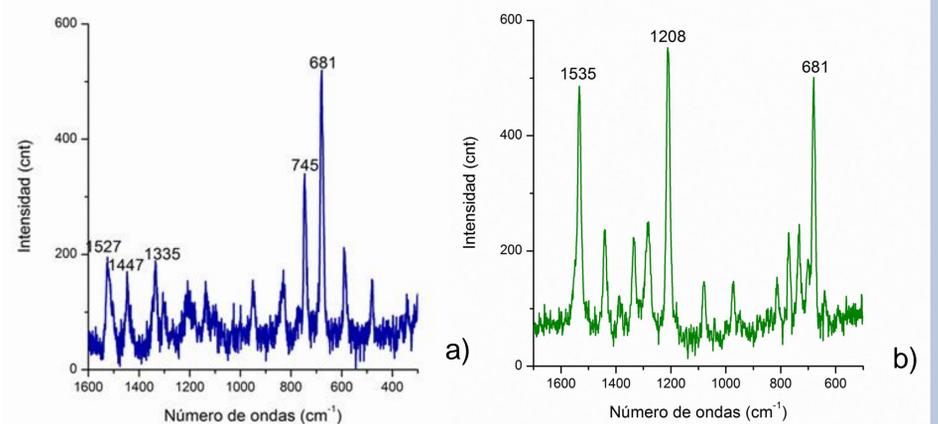


Fig 2. Espectro SERS con la línea de 647,1 nm de la ftalocianina de cobre azul a) y verde b) en acetona.

De los espectros SERS medidos con la línea de 647, 1 nm (se utilizó esta porque es la más favorable para las medidas SERS) el de la ftalocianina azul es el que presenta alguna diferencia en relación con su espectro Raman. En particular, se observa que las bandas a 1525 y 1450  $\text{cm}^{-1}$  disminuyen su intensidad relativa. En este caso además del fenómeno SERS puede apreciarse el efecto de resonancia Raman.

## Conclusiones

A partir de los resultados obtenidos se puede concluir que este método podría ser empleado para un análisis no invasivo de obras de arte, aunque tiene la desventaja de una muy baja solubilidad de las ftalocianinas en diferentes solventes.

## Agradecimientos

Los autores agradecen a la Facultad de Ciencias Exactas de la UNLP, a la Universidad Nacional de La Plata (UNLP 11/X971), a la ANPCyT (PICT 2017-2034) y al CONICET (PIP-342) por el apoyo financiero.