VII Jornadas de Química Inorgánica Prof. Aymonino

Ciudad de La Plata, 15 y 16 de octubre de 2026

METODOLOGÍAS BASADAS EN ESPECTROSCOPIA SERS PARA LA DETECCIÓN DE CONTAMINANTES

Lucero Gaspar,[1] Lucas S. Rodríguez Pirani,[1] Pablo J. Peruzzo,[2] Juan Ignacio Chaparro,[1] Rosana M. Romano,[1] A. Lorena Picone[1]

[1]CEQUINOR (UNLP, CCT-CONICET La Plata, asociado a CIC-PBA), Blvd. 120 Nº 1465, La Plata (CP 1900), Argentina
[2]CIDEPINT (UNLP, CONICET, CIC-PBA), Av. 52 e/121 y 122, La Plata (1900), Argentina.
Correo electrónico de contacto: lucerogaspar@biol.unlp.edu.ar

INTRODUCCIÓN

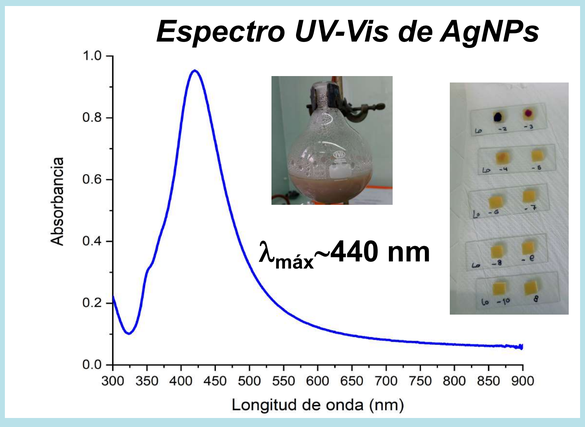
☼ La espectroscopia Raman intensificada por fenómenos de superficie (SERS) es una herramienta versátil que ha probado ser de gran utilidad para la detección rápida de sustancias a nivel traza.

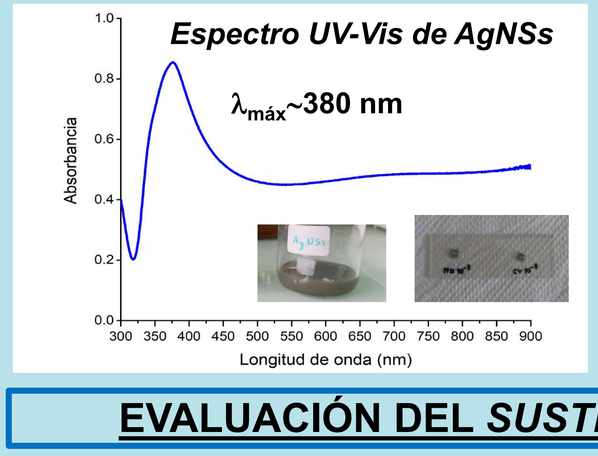
☼ Los colorantes son compuestos orgánicos ampliamente utilizados en diversas actividades industriales que pueden alcanzar ambientes acuáticos generando efectos adversos sobre los ecosistemas.

☼ El azul de metileno (MB) y el cristal violeta (CV) son colorantes catiónicos de amplio uso y considerados contaminantes de interés ambiental.

☼ Los nanoplásticos (NPls, < 1μm) constituyen contaminantes emergentes de creciente interés debido a su amplia distribución y potencial capacidad de atravesar barreras biológicas.

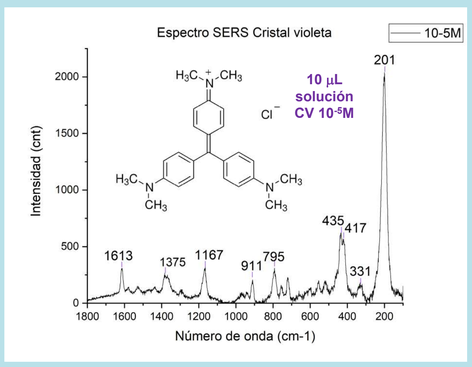
DESARROLLO Y CARACTERIZACIÓN DE SUSTRATOS

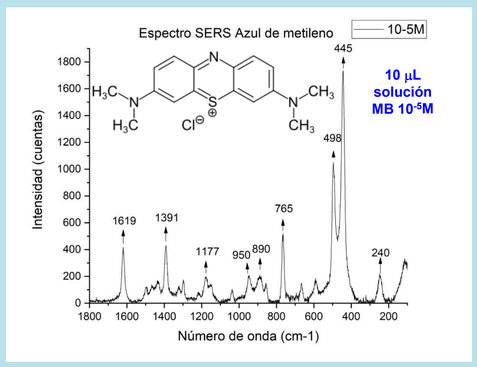


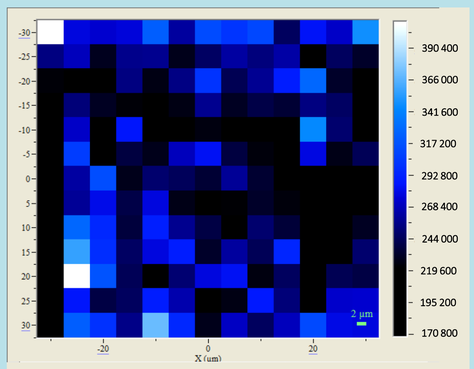


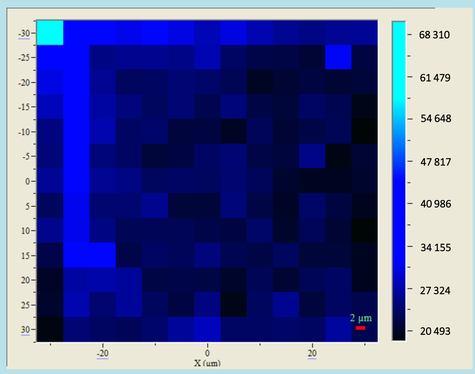
1) Síntesis de nanopartículas de Ag "esféricas" (AgNPs, diámetro ~ 5 nm) y nanoestrellas (AgNSs, ~ 300 nm y un promedio de 10 brazos, con un ancho de ~ 50 nm).
2) Caracterización de las nanopartículas mediante espectroscopia UV-Vis. Caracterización previa de los sistemas mediante microscopia electrónica (TEM y STEM).
3) Fabricación de sustratos SERS:
   - AgNPs soportados sobre gel agar (***sustrato 1***).
   - AgNSs soportadas sobre Si (previa concentración por centrifugación) (***sustrato 2***).
4) Evaluación de los sustratos frente a colorantes y NPls.

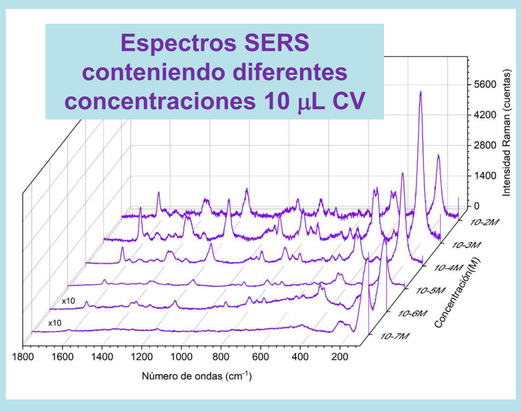
EVALUACIÓN DEL *SUSTRATO 1* FRENTE A CV Y MB

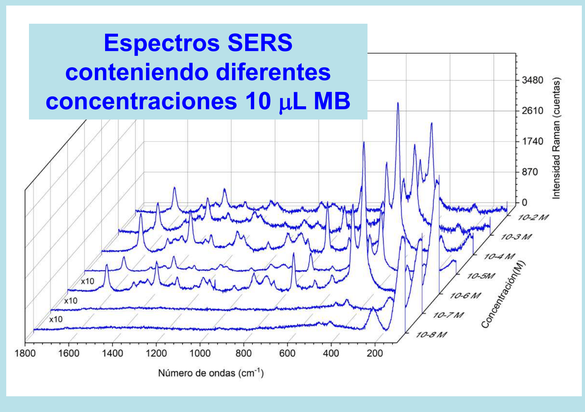






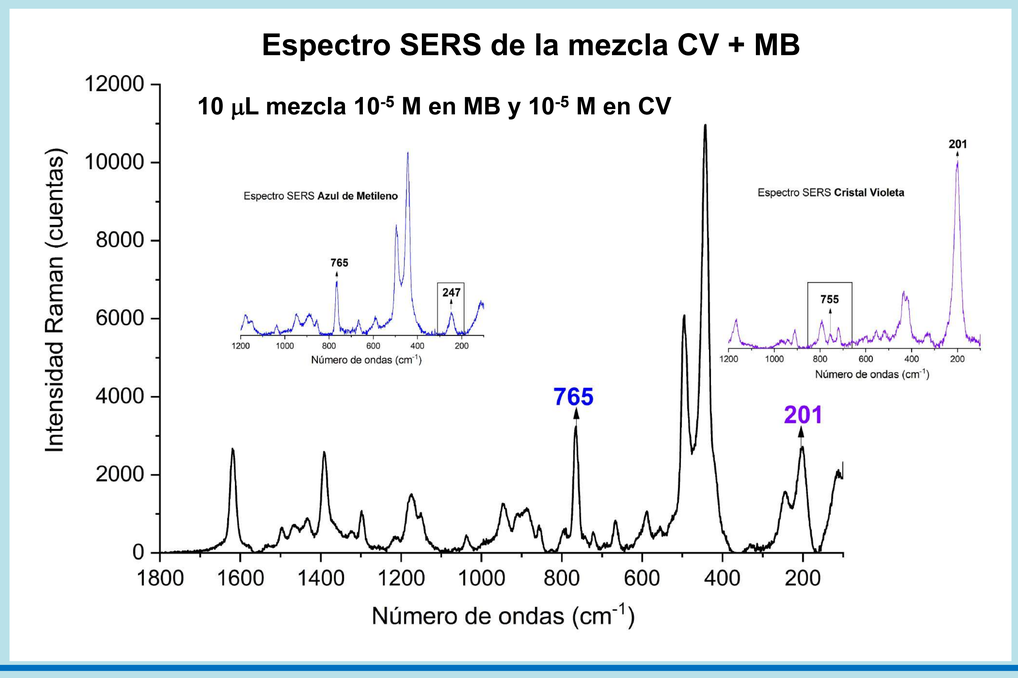






DETECCIÓN SIMULTÁNEA DE CV y MB

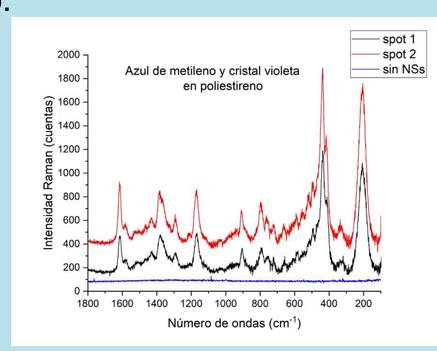
Utilización de los sustratos SERS flexibles (***sustrato 1***) para medir soluciones mezcla de CV y MB a diferentes concentraciones.

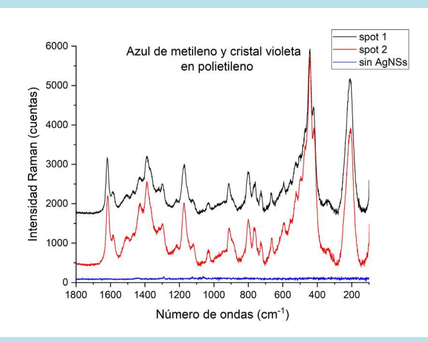


DETECCIÓN DE CV Y MB ASOCIADOS A SUPERFICIES PLÁSTICOS

Se emplearon las AgNSs directamente sobre las superficies plásticas contaminadas para detectar MB, CV y mezclas sobre plásticos de uso cotidiano, tales como: polietileno y poliestireno.

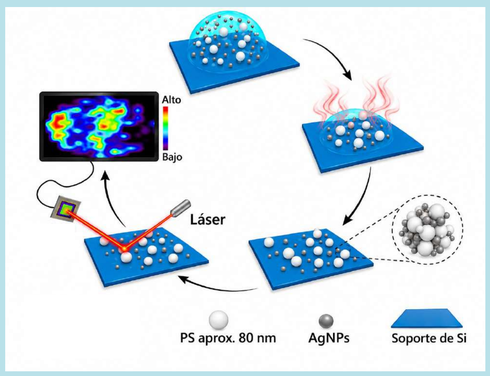
5 μL de soluciones de MB, CV y mezclas de diferentes concentraciones sobre superficies de polímeros plásticos.
A la derecha se muestra los espectros obtenidos para mezclas 10^{-5} M de CV y MB.

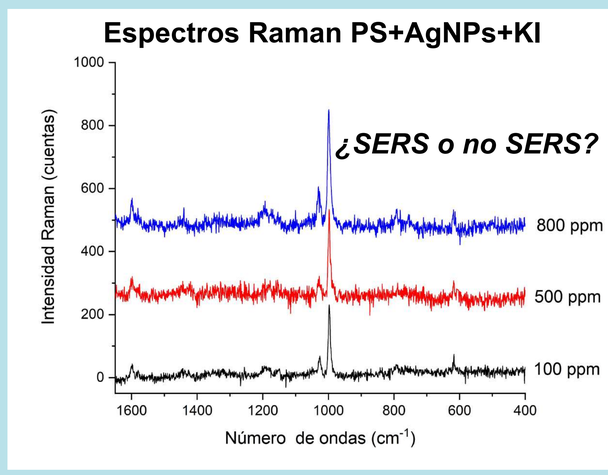


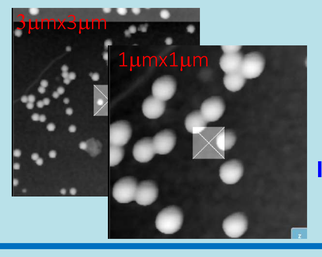


DETECCIÓN SERS DE NANOPLÁSTICOS

Las dispersiones acuosas con diferentes cantidades de poliestireno (PS) se mezclaron con dispersiones de nanopartículas de Ag (AgNPs o AgNSs). Posteriormente, se depositaron alícuotas de 5-10 μL sobre Si y/o papel de Al y, una vez evaporada el agua, se registraron los espectros empleando una longitud de onda de excitación de 676,4 nm.
Las medidas experimentales mostraron una marcada dependencia de la señal Raman con la región del sustrato analizada. Asimismo, se observó la aparición de señales atribuibles al PS en varios de los blancos ensayados, es decir, en ausencia de nanopartículas de plata.







Imágenes AFM de la dispersión de PS

En los ensayos conteniendo dispersiones de PS y de AgNPs "esféricas" se agregó a la mezcla una alícuota de solución de KI para favorecer la aglomeración de AgNPs.

CONCLUSIONES

Los sustratos SERS permitieron detectar individualmente CV y MB hasta concentraciones del orden de 10^{-7} M (volúmenes 5-10 μL). La detección simultánea de ambos analitos fue posible siempre que las concentraciones no difirieran en más de dos órdenes de magnitud.
El empleo de AgNSs directamente sobre la superficies plásticas permitió una mejor detección de los colorantes asociados a las superficies.
Para la detección de PS empleando nanopartículas de Ag se requieren estudios adicionales para determinar si la señales se deben a un efecto SERS.

Agradecimientos: *A la UNLP (UNLP 11/X971) y a la Fundación Williams (Proyecto N° 962) por el apoyo financiero.*
A Gino Pietroangelo por su ayuda durante las mediciones Raman.