

Cómo el oro y el quitosano se unen para revelar lo invisible

Por investigadores del CIAD.

El oro es un metal que ha fascinado a la humanidad durante miles de años y que además ha sido de gran utilidad en la ciencia moderna debido a sus propiedades ópticas, electrónicas y químicas. Gracias a esto se pueden fabricar distintas estructuras de utilidad en distintas áreas de la industria, incluyendo partículas a escala nanométrica que presentan comportamientos únicos comparados con el material de origen (Duman et al., 2024). Sin embargo, durante el proceso de fabricación de nanopartículas de oro se tienden a utilizar reactivos tóxicos, de modo que se han buscado agentes alternativos que sean amigables con el medio ambiente y la salud. Entre los agentes bajo estudio se encuentran los biopolímeros, materiales de origen natural conformados por cadenas repetitivas de moléculas (Soto-Mendoza et al., 2023). Uno de los biopolímeros de interés es el quitosano, un derivado de la quitina que se extrae de la pesquería de crustáceos como el camarón y la jaiba (Islem Younes y Marguerite Rinaudo, 2015), que hasta el momento ha demostrado tener la capacidad de producir nanopartículas de oro estables (Katas et al., 2018).

Entre las propiedades de interés de las nanopartículas de oro se encuentra su capacidad de interactuar con la luz. Cuando la radiación incide sobre las nanopartículas, los electrones que se encuentran en su superficie comienzan a oscilar y provocan un fenómeno conocido como plasmón de superficie localizado, el cual

permite que las nanopartículas de oro absorban y dispersen la luz con la que interactúan (Fahimi-Kashani et al., 2022). Debido a su capacidad de generar plasmones de superficie, las nanopartículas de oro pueden ser de gran utilidad en distintas áreas, incluyendo la espectroscopía Raman. Esta es una técnica analítica basada en la interacción entre una muestra y luz visible-infrarroja, provocando el movimiento de las moléculas que la componen y la dispersión de luz, presentando un espectro que se puede considerar la "huella dactilar" de la muestra bajo estudio (Smith y Dent, 2005).

Las nanopartículas de oro han demostrado ser una herramienta útil en esta técnica debido a un fenómeno conocido como "espectroscopía Raman mejorada en superficie" (Surface-enhanced

Raman spectroscopy, SERS). Debido a este efecto se observa que los metales plasmónicos amplifican la intensidad de las bandas y disminuyen la fluorescencia en los espectros, facilitando la identificación de compuestos (Pérez-Jiménez et al., 2020).

No es alquimia, es ciencia

En un proyecto realizado en el Centro de Investigación en Alimentación y Desarrollo (CIAD) se estudió el potencial del quitosano como agente en la producción de nanopartículas de oro, buscando mantener las propiedades ópticas del metal y su capacidad de amplificación debido al efecto SERS. Se encontró que mediante el uso del quitosano se obtuvieron nanopartículas esféricas y triangulares con un tamaño promedio de alrededor

43nm. Para realizar el análisis en espectroscopía Raman, se evaluó el comportamiento óptico de las nanopartículas producidas al interactuar con metronidazol. Este es un medicamento utilizado en tratamientos de úlceras gastroduodenales, rosácea y algunas infecciones (Suvarna et al., 2025). El espectro Raman de este medicamento presentó cierta fluorescencia, dificultando el estudio de su composición. Sin embargo, al entrar en contacto con las nanopartículas metálicas se observó una disminución considerable en la fluorescencia y un aumento en la intensidad de los espectros. Asimismo, se calculó que las nanopartículas causaron un aumento de intensidad de hasta 48 veces en algunas de las señales del metronidazol.

Se encontró que el quitosano juega un papel importante en la fabricación de nanopartículas de oro que logran mantener sus propiedades ópticas características, así como provocar los cambios esperados por el efecto SERS. Sin embargo, comprender los mecanismos involucrados en la formación de las nanopartículas y su aplicación en espectroscopía Raman representa un desafío científico, así como una oportunidad para desarrollar nuevas aplicaciones en áreas de estudio como el diagnóstico médico, análisis químico y detección de contaminantes.

*** Autores: Nadia Amina Yahia Keith, Osiris Álvarez Bajo, Jaime Lizardi Mendoza, Waldo Argüelles Monal, Yolanda López Franco.**

