



Nanosensores para la Detección de Metales Pesados



Carlos Rodolfo Vargas López,² Itzel Nohemi Gutiérrez Barroso,¹ Saúl Andrés López Ramírez,¹ Edgar Rojas Arroyo,¹ Adriana Galván^{1*}

¹Departamento de Química, División de Ciencias Naturales y Exactas, Universidad de Guanajuato, Noria Alta s/n, Guanajuato, Gto.

² Escuela de Química, Facultad de Ciencias Químicas y Farmacia, Universidad de San Carlos de Guatemala.

Nanosensores

Un **nanosensor (NS)** es un material a escala nanométrica que responde a la presencia de un analito y provee una respuesta que puede ser interpretada por el usuario.

Consisten en: **1** nanomaterial, **2** elemento de reconocimiento y **3** un mecanismo de transducción de señal. En la Figura 1, el analito interacciona con el elemento de reconocimiento y produce una señal detectable (Rasheed et al., 2022).

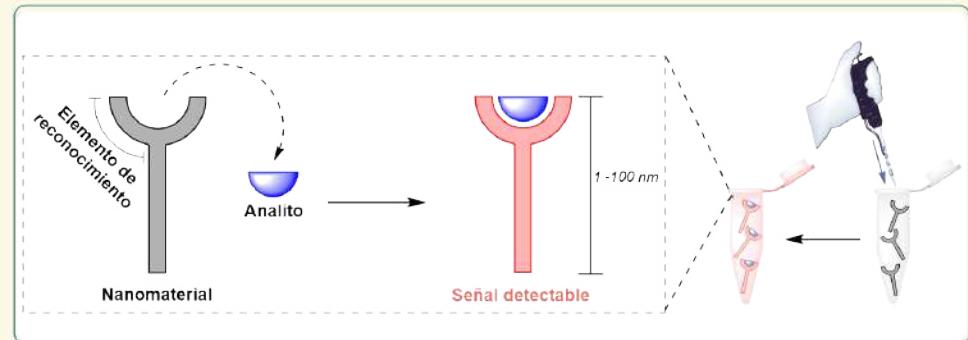


Figura 1. Componentes y funcionamiento de un nanosensor

Tipos de nanosensores

Los NS pueden categorizarse según el **tipo de señal de transducción** donde existen tres divisiones generales: óptico, eléctrico y magnético (Figura 2).



Figura 2. Tipos de NS según la señal de transducción

También se pueden clasificar según el tipo de **nanomaterial**, algunos de ellos conformados por C y H como el **grafeno** o **nanotubos de carbono**, diferentes **silices mesoporosas**, **nanocables** ideales para señales de transducción eléctrica, minerales magnéticos como la **magnetita** ($Fe^{12}(Fe^{3+})_2O_4$) y puntos cuánticos los cuales poseen propiedades ópticas interesantes (Figura 3).

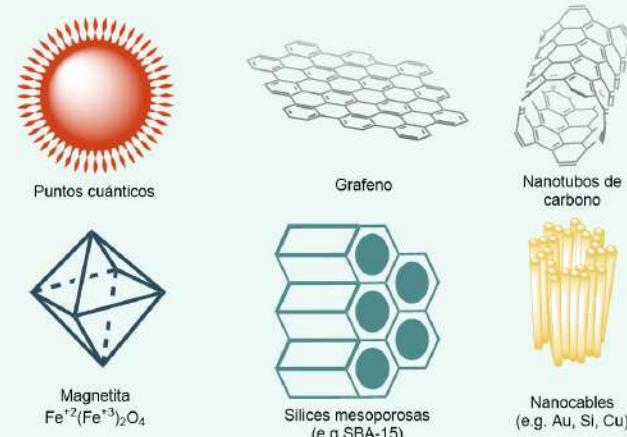


Figura 3. Tipos de nanomateriales utilizados para nanosensores

Nanosensores para metales pesados soportados en silices mesoporosas

La implementación de materiales sólidos como las silices mesoporosas ordenadas es de interés en el diseño de nuevos NSs pues proporcionan una distribución de poros uniforme, alta área superficial, una elevada población de grupos -OH susceptibles de funcionalización. Una ventaja de los NSs sólidos es que al encontrarse en fase heterogénea facilitan su recuperación y reutilización.

Por ejemplo, en la investigación de El Nahass et al (2019) se desarrolla un NS con las siguientes características:

- Se utiliza la sílice mesoporosa SBA-16.
- Los límites de detección son cercanos a los establecidos por la Agencia de Protección Ambiental de USA y por la OMS para metales pesados.
- El NS presenta diferentes colores para cada metal, haciéndolo ideal para detecciones cualitativas.

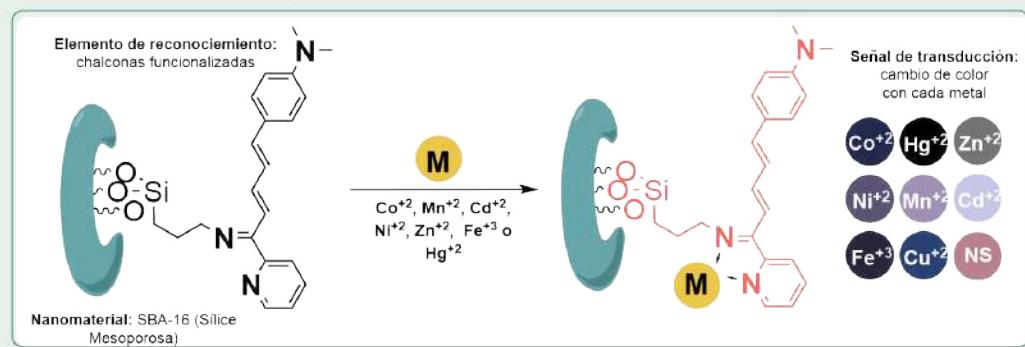


Figura 4. NS para la detección de metales pesados a base de sílice SBA-16 funcionalizados con derivados de chalconas.

Referencias

- El-Nahass M. et al. *Appl Organometal Chem.* 2017, 31, e3751.
Santhamoorthy, M. et al. *Methods* 2024, 223, 26–34.
Vikesland, P. et al. *Nat Nanotechnol.* 2018, 13, 651–660.
Rasheed et al. *Environ Anal Chem.* 2022, 36, e00179.

