

## **Nanovarillas de Oro en la batalla contra el cáncer de piel**

Cuando hablamos sobre nanomateriales, como lo son las nanoesferas, nanocubos y nanocables, muchos ya conocen sus propiedades y características principales, como su pequeño tamaño, el efecto de superficie, su morfología cristalográfica entre otros, estas propiedades también son compartidas por los nanomateriales metálicos, pero ha sido en particular el grupo de nanomateriales basados en oro, el que ha sido ampliamente utilizado en biosensores, imágenes de sistemas biológicos, almacenamiento de información óptica y catálisis debido a las propiedades ópticas propias de este metal.

Una estructura de este grupo en particular ha sido el centro de atención para investigadores y científicos durante los últimos años, por presentar cualidades únicas sin precedentes. Las nanovarillas o nanobarras de oro (AuNRs) tienen una morfología redondeada y alargada, muy parecida a la forma de una cápsula, cuyas dimensiones pueden ir de 1 a 100 nanómetros. Sus peculiares propiedades ópticas se deben a su efecto de resonancia de plasmón superficial localizado (LSPR), el cual se refiere a que su vibración electrónica, tiene una longitud de onda diferente a su ancho (transversal) que a su largo (longitudinal) en el espectro electromagnético; la vibración transversal resuena en el rango de 510 nm-530 nm (luz visible color verde), mientras la longitudinal de la varilla varía entre la región visible y el infrarrojo cercano. (Meng, Zhang, Li, Zhao, & Zhao, 2019)

De acuerdo con Huang et al. (2006) las nanovarillas de oro de mayor tamaño tienen una mayor dispersión de Rayleigh, lo que significa que debido a su tamaño similar a la longitud de onda de la luz visible, los fotones de esta pueden hacer que aumenten su energía vibracional al incidir un haz de luz sobre ellas, y al momento de volver a su estado basal, las AuNRs pueden descomponer y refractar en la gama completa de colores que la componen; esta característica según lo mencionan en su artículo "Cancer cell imaging and photothermal therapy in the near-infrared region by using gold nanorods," permite que la energía de absorción de las nanovarillas, sea liberada en grandes cantidades y de manera rápida en forma de calor, pero sin resultar invasiva para el entorno cercano. Estos niveles altos de calor pueden ser usados como una señal térmica para la detección y tratamiento de enfermedades específicas como el cáncer, al lograr que las AuNRs fueran adheridas de forma exitosa a las células, para lograr imágenes de resonancia de plasmón de superficie de células tumorales en la piel.

Otros casos exitosos documentados han sido el de Ding et al. (2007) y el del grupo Ben-Yakar de la Universidad de Texas (2007), en los cuales fueron capaces de identificar y generar imágenes específicas de las células cancerosas en la piel, a partir de modificar las AuNRs con polielectrolito para un etiquetado electrostático de anticuerpos y utilizando la luminiscencia de dos fotones (TPL) para obtener imágenes de fluorescencia tridimensional respectivamente. Abriendo la posibilidad de que las AuNRs tengan futuro en aplicaciones médicas, especialmente en detección de enfermedades silenciosas.

La síntesis de las AuNRs que serán empleadas para fines médicos es un poco diferente al método convencional, ya que este deba asegurarse de eliminar completamente cualquier componente potencialmente tóxico. El método convencional más usado para la síntesis de las varillas es el conocido como crecimiento mediado por semillas, el cual se basa en agregar nanopartículas de oro de 1 a 10 nm de diámetro, llamadas semillas, a una solución de bromuro de cetrimonio (CTAB) y ácido ascórbico, a cuál promueve el crecimiento anisotrópico de las partículas, además de que se emplea ácido clorhídrico como aditivo, ya que este previene el crecimiento de las AuNRs quede trunco (Jana, Gearheart, & Murphy, 2001). Sin embargo, el CTAB es altamente tóxico y el HCl también es dañino para la salud, debido a esto Sau y Murphy en el 2004 hallaron la forma de evitar el contacto de las AuNRs con dichos compuestos, crearon una técnica con la que es posible recubrir las semillas con quitosano o citrato de sodio ( $\text{Na}_3\text{C}_6\text{H}_5\text{O}_7$ ), ambos polímeros biocompatibles que protegen la AuNR de entrar en contacto con los agentes tóxicos, pero no intervienen en su crecimiento.

Gracias al nuevo método de síntesis, fue posible la implementación e investigación de las nanovarillas de oro en la medicina y biomédica, campos en los que las AuNRs confirman su gran potencial y utilidad gracias a sus propiedades fototérmicas únicas. Si bien los resultados de las investigaciones son prometedoras, aún hay mucho terreno inexplorado y que asegura ser un gran campo para el desarrollo de la investigación y aplicación para estas peculiares estructuras nanométricas.

## Referencias:

- Ding, Yong, & Roy. (2007). Gold nanorods coated with multilayer polyelectrolyte as Contrast agents for multimodal imaging,. *The Journal of Physical Chemistry C*, 111(34), 12552–12557.
- Durr, Larson, Smith, Korgel, Sokolov, & Ben-Yakar. (941–945). Two-photon luminescence imaging of cancer cells using molecularly targeted gold nanorods. *Nano Letters*, VII(4), 2007.
- Hu, Yong, Roy, Ding, He, & Prasad. (2009). Metallic nanostructures as localized plasmon resonance enhanced scattering probes for multiplex dark-field targeted imaging of cancer cells,. *The Journal of Physical Chemistry C*, 113(7), 2676–2684.
- Huang, El-Sayed, Qian, & El-Sayed. (2006). Cancer cell imaging and photothermal therapy in the near-infrared region by using gold nanorods,. *Journal of the American Chemical Society*, 128(6), 2115–2120.
- Jana, R., Gearheart, L., & Murphy, C. (2001). Wet chemical synthesis of high aspect ratio cylindrical gold nanorods. *The Journal of Physical Chemistry B*, 105(19), 4065–4067.
- Meng, Zhang, Li, Zhao, & Zhao. (2019). Preparation and Progress in Application of Gold Nanorods. *Journal of Nanomaterials*, 11.
- Ortiz, M. E. (2017, Julio). Nanobarras de oro cubiertas con polímeros biocompatibles con potencial aplicación en terapia fototérmica. *Tesis de posgrado*. Hermosillo, Sonora, México: Division de ciencias exactas y naturales. Departamento de física, Universidad de Sonora.



Sau, T., & Murphy, C. (2004.). Seeded high yield synthesis of short Au nanorods in aqueous solution. *Langmuir*, XX(15), 6414–6420.

**Antonio Hernández Monsalvo.** Contacto: [antonio.hernandezmo@udlap.mx](mailto:antonio.hernandezmo@udlap.mx)

Estudiante de cuarto semestre de la Licenciatura de Nanotecnología e Ingeniería Molecular en la Universidad de las Américas Puebla. Participe del XXIX y XXX Congreso de Investigación CUAM-AcMor de la Academia de Ciencias de Morelos, A.C.

**Jose Pablo Estrella Leyva.** Contacto: [491910276@utaltamira.edu.mx](mailto:491910276@utaltamira.edu.mx)

Estudiante de la carrera Técnico Superior Universitario en Nanotecnología Área Materiales en la Universidad Tecnológica de Altamira asistió al congreso NANOCYTEC en 2019 realizó un curso en ingeniería en puntos cuánticos, nanomateriales superparamagnéticos por medio del INA, tiene una certificación en microscopía de fuerza atómica métodos nanomecánicos por Park Systems. Actualmente colaborando en la Columna Científica organizada por la mesa de Nanotecnología e Ingeniería Molecular de la UDLAP.

**Categorías:** Innovación y Tecnología, Ciencia y Salud.

**Tags:** [Nanovarillas](#), [Nanopartículas de oro](#), [AuNRs](#), [Nanotecnología](#), [Nanomateriales](#), [Jose Pablo Estrella Leyva](#), [Antonio Hernández Monsalvo](#)