Síntesis verde
de nanopartículas metálicas

Synthesis of metallic nanoparticles

Por Elizabeth Martínez Becerril y María Guadalupe González Pedroza

Resumen: La nanotecnología permite manipular y dividir la materia a escalas nanométricas, en especial, los metales, cuyas propiedades pueden ser aplicadas en diversas áreas, como la médica. Es necesario conocer los mecanismos utilizados para la síntesis de nanomateriales que utilizamos en nuestras actividades cotidianas. Con el desarrollo de la biotecnología se han desarrollado mecanismos que permiten la obtención de nanopartículas por métodos verdes, los cuales tienen grandes ventajas y se presentan en este artículo.

Palabras clave: nanotecnología, metales, biotecnología, síntesis verde.

Abstract: Nanotechnology allows the manipulation and division of matter at nanometer scales, especially metals, whose properties can be applied in various areas, such as medicine. It is necessary to know the mechanisms used for the synthesis of nanomaterials, that we use in our daily activities. With the development of biotechnology, mechanisms have been developed that allow obtaining nanoparticles by green methods, which have great advantages and are presented in this article.

Keywords: nanotechnology, metals, biotechnology, green synthesis.

Recibido : 16/06/22 • Aprobado: 09/08/22

Las nanopartículas son estructuras de un tamaño extremadamente pequeño, de entre 1 y 100 nanómetros (nm); comparadas con un grano de arena o de sal, son aun más pequeñas. Tal vez te has preguntado de qué tamaño sería una manzana o una hoja de papel si la cortaras infinitas veces, pues las nanopartículas son la millonésima parte de la materia, es decir, como si un milímetro se dividiera en un millón de partes y se tomara solo una. En esta escala de tamaño, es posible encontrar nanopartículas metálicas (MNPS), ya sea de plata, oro, hierro, u otros, que son de especial interés, porque presentan propiedades diferentes a las que poseen en su forma macroscópica. Estas propiedades pueden ser biológicas, ópticas, magnéticas, electrónicas, catalíticas, etc., y permiten que las partículas tengan una amplia variedad de aplicaciones.

Probablemente te preguntes cómo se obtienen las nanopartículas. Estas pueden obtenerse principalmente por dos métodos (Figura 1): (a) *top-down*, que consiste en la subdivisión mecánica del metal, es decir, con ayuda de fuerza mecánica o algún dispositivo, se fracciona el material a gran escala hasta llegar a una escala nanométrica, pero este método es muy costoso y, además, es complicado controlar que las partículas obtenidas sean de tamaños similares; (b) *bottom-up*, que consiste en la nucleación y el crecimiento de las partículas a partir de los átomos metálicos. Este último es el más utilizado; en él, soluciones de sales metálicas que aportan átomos, como la plata o el oro, reaccionan con un agente reductor, es

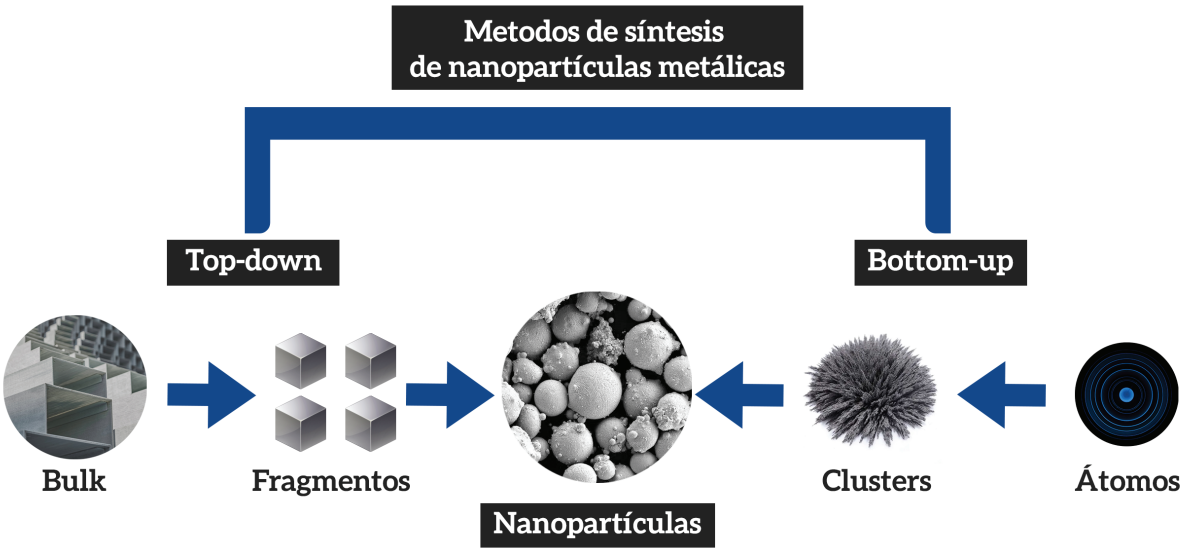


Figura 1. Métodos de síntesis de MNPs

decir, sustancias químicas que ayudan a los átomos a formar las nanopartículas; si se sigue este método, es posible controlar su tamaño, sin embargo, presentan una desventaja de toxicidad, pues los químicos que se utilizan pueden afectar el ambiente o la salud, y ello limita la aplicación de dichas nanopartículas en ámbitos médicos.

Por lo anterior, se han buscado tecnologías que permitan la síntesis de nanopartículas utilizando métodos que no generen residuos tóxicos y sean más económicos al usar productos de desecho. Debido a que el método *bottom-up* es el más utilizado y posibilita controlar las condiciones para la síntesis de las nanopartículas, se ha aplicado la biotecnología en la nanotecnología para crear métodos como la síntesis verde y la biosíntesis de nanopartículas. Estos métodos verdes parten también de una sal precursora (donadora de átomos) que reacciona con extractos de origen biológico o con microorganismos. Las plantas, bacterias, hongos y levaduras tienen un poder antioxidante y, además, poseen compuestos químicos que han demostrado la reducción de los iones metálicos al estar en contacto con las moléculas que poseen estos organismos (Figura 2). Estos mismos compuestos reductores u otras moléculas circundantes también pueden formar una capa estabilizadora (recubrimiento) en la superficie de las nanopartículas metálicas, previniendo o al menos minimizando su aglomeración, y ello hace que crezcan de manera ordenada durante su producción para evitar el uso de agentes estabilizantes que puedan ser perjudiciales tanto para la salud como para el ambiente.

Sintetizar nanopartículas a partir de métodos verdes amplía su campo de aplicación, especialmente en el área médica. Metales como la plata y el oro destacan por sus propiedades antimicrobianas y anticancerígenas, las cuales se potencian con el uso de extractos vegetales que forman



Gráficos: Gustavo Contreras

Figura 2. Método de síntesis verde

compuestos activos de interés farmacéutico. Con el surgimiento de la pandemia por SARS-CoV-2, se han desarrollado diversos desinfectantes basados en nanopartículas metálicas, debido a que, por su tamaño, tienen la capacidad de unirse a las membranas de los virus, ocasionar su ruptura y que el virus libere su material genético para que ya no tenga la capacidad de causar una infección cuando se encuentra sobre una superficie. Esto tal vez no lo sabías, pero la ciencia, está presente en todas nuestras actividades diarias.

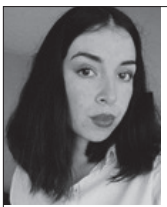
Referencias

Abou El-Nour, Kholoud.M.M. *et al.* (2010) "Synthesis and applications of silver nanoparticles", en *Arabian Journal of Chemistry*, vol. 3, núm. 3, julio. <https://doi.org/10.1016/j.arabjc.2010.04.008>.

Ahmed, Shakeel *et al.* (2016) "A review on plants extract mediated synthesis of silver nanoparticles for antimicrobial applications: A green expertise", en *Journal of Advanced Research*, vol. 7, núm. 1, enero. <https://doi.org/10.1016/j.jare.2015.02.007>.

Deshmukh, S.P. *et al.* (2019) "Silver nanoparticles as an effective disinfectant: A review", en *Materials Science and Engineering: C*, vol. 97. <https://doi.org/10.1016/j.msec.2018.12.102>.

Savithramma, N. *et al.* (2011). "Antimicrobial activity of silver nanoparticles synthesized by using medicinal plants", en *International Journal of ChemTech Research*, vol. 3, núm. 3.





Elizabeth Martínez Becerril es estudiante de la Licenciatura en Biotecnología en la UAEMéx. Sus áreas de interés son la biología molecular, bioinformática y nanotecnología. Es miembro de la red de divulgadores de la cultura y la ciencia "José Antonio Alzate" en la misma universidad

María Guadalupe González Pedroza es profesora e investigadora de tiempo completo en la Facultad de Ciencias de la UAEMéx con experiencia en Bionanotecnología (biosíntesis y síntesis verde de nanopartículas metálicas). Pertenece al Sistema Nacional de Investigadores (SNI) Nivel 1.