

Los claroscuros de la nanotecnología: de la nanotoxicología al diagnóstico molecular

- **El uso de nanopartículas en la medicina es benéfico, pero pueden implicar riesgos para el organismo**
- **Necesario, delimitar hasta qué punto podemos utilizar esta tecnología:**
Rodrigo Balam Muñoz Soto

La nanotecnología es una ciencia relativamente joven, pero está presente en prácticamente todas las actividades que realiza el ser humano en su entorno cotidiano. Teléfonos celulares, computadoras, reproductores de música, lentes de aumento y para sol resistentes a rayaduras, cremas de protección solar, envolturas de alimentos, productos farmacéuticos, automóviles, aviones, televisores y un sinnúmero de artículos de uso común, tienen componentes que los hacen más pequeños, ligeros o resistentes.

Si bien esta ciencia revolucionaria ha facilitado y mejorado la vida, también sus aplicaciones han generado inquietud en el sector científico por conocer el impacto de la nanotecnología en el medio ambiente y la salud humana, concretamente en células y tejidos del organismo. De ahí el estudio de las nanopartículas y los nanomateriales como factores de posibles daños a nivel molecular, debido a la exposición a productos que los contienen. Este es el ámbito de la nanotoxicología, que es una novedosa disciplina utilizada como herramienta para la prevención y el estudio de los efectos de estos elementos nanométricos en los organismos vivos.

Este fue el tema del seminario que ofreció Rodrigo Balam Muñoz Soto, doctor en Genética y Biología Molecular por el Centro de Investigación y de Estudios Avanzados (Cinvestav), del Instituto Politécnico Nacional (IPN), seminario titulado “La nanotoxicología y el uso de la nanotecnología en el diagnóstico molecular”. Mediante la nanotoxicología se evalúa el riesgo de nanomateriales y se ha mejorado el diagnóstico molecular de enfermedades, y justamente para eso usa nanopartículas, que por su tamaño pueden alcanzar tejidos y células, adaptarse a secuencias y constituirse en biomarcadores que permiten evidenciar su estado o condición; o bien, funcionar como vehículos nanotransportadores de fármacos dirigidos a sitios específicos del cuerpo.

“Una de las ventajas claras que tienen las nanopartículas [en relación con otras técnicas como la quimioterapia o la radiación, por ejemplo] es la capacidad de acceder a lugares sumamente pequeños, precisos, confinados, y eso ayuda mucho

para poder generar un tratamiento mucho más puntual, sin dañar los alrededores, por así decirlo, de los tejidos”, apunta el doctor Muñoz Soto, quien es miembro del Sistema Nacional de Investigadores, Nivel I, en Biología y Química, desde 2011.

Como puede apreciarse, la nanotecnología tiene su lado favorable y su lado pernicioso: dos caras de la misma moneda. La industria nanotecnológica como tal todavía está floreciente en México, señala el investigador, pero el uso, consumo o manipulación de productos de base nanotecnológica podría implicar un posible riesgo, sobre todo para quienes trabajan en ensambladoras electrónicas o automotrices y en laboratorios, por citar un par de ejemplos, que es donde las personas están más expuestas a los nanomateriales y a las nanopartículas. Sin embargo, acota Muñoz Soto, es muy difícil concluir que un padecimiento sea causado por la exposición crónica a nanopartículas, “porque a veces las enfermedades pueden tener un origen multifactorial; tenemos que tomar en cuenta alteraciones genéticas previas y el contexto del paciente, que abarca aspectos de carácter fisiológico y ambiental, antes de responsabilizar a las nanopartículas, pero hay que considerar que hay un riesgo”.

En contraparte, las nanopartículas, como ya se dijo arriba, se utilizan para el mejoramiento del diagnóstico molecular de enfermedades, mediante su funcionalización como biomarcadores en células y tejidos y como herramientas de precisión para insertar medicamentos en determinadas partes del organismo. “La física y la química de los materiales son radicalmente diferentes cuando se reducen a la nanoescala, ya que tienen diferentes fortalezas, conductividades y reactividades”.

Estas consideraciones en torno de la nanotecnología orientan hacia la necesidad de conocer sus impactos y “delimitar hasta qué punto podemos utilizar esta tecnología”, enfatiza el Dr. Rodrigo Balam Muñoz Soto, para quien “sería interesante comenzar a pensar en una estrategia de análisis de riesgo y establecer, más que reglas, criterios de evaluación, de comparación, pautas de trabajo y de análisis”, por parte de los expertos en esta ciencia.

Refiere que, en términos de conocimiento, “no tenemos certeza de los efectos que pudiera tener la nanotecnología a largo plazo, pero en el corto plazo hemos visto que los nanomateriales tienen grandes ventajas, tanto en aplicaciones de componentes como en aplicaciones médicas. Podemos hablar de casos exitosos, aunque no todavía a un nivel impactante, pero en países de primer mundo la tecnología y las capacidades científicas han estado al tope para poder generar este tipo de conocimiento”.

¿Y cómo está nuestro país en relación con el ámbito internacional en este campo de la nanotecnología, en general, y de la nanotoxicología, en particular?, se le pregunta al también profesor-investigador de tiempo completo en el Departamento de Bioingeniería del Tecnológico de Monterrey, Campus CDMX. “Afortunadamente estamos creciendo. Instituciones como el IPN, la UNAM, el Tecnológico de

Monterrey, la Universidad Autónoma de Nuevo León y diversas universidades del país, están haciendo un esfuerzo importante por generar departamentos de nanotecnología; existen ya carreras como la de Ingeniería en Nanotecnología, en la UNAM y el Tecnológico de Monterrey. Entonces, estamos creciendo de una forma importante.”

Finalmente, de las líneas de investigación que actualmente sigue el Dr. Rodrigo Balam Muñoz Soto, la nanotoxicología es la que ocupa mayormente su tiempo y su atención, porque sabe que en el país existen diferentes grupos de investigación que están generando nanopartículas para diferentes aplicaciones; grupos que “de alguna u otra forma, no tienen toda la infraestructura para poder analizar los efectos que pueden tener estas nanopartículas”, razón por la cual pone a su disposición su laboratorio en el Tecnológico de Monterrey, que “está ofreciendo esta capacidad de investigación, de estudios y de análisis para estas nanopartículas”. La idea, concluye el investigador, es conjuntar esfuerzos, pues “no tenemos una estrategia, muchas de las colaboraciones surgen a partir de los congresos y seminarios científicos, en donde empezamos a interactuar y saber qué es lo que está trabajando el otro, cómo me puede ayudar. Quienes trabajamos en nanotoxicología somos una comunidad relativamente pequeña, lo que es benéfico porque tenemos una oportunidad de crecimiento muy amplia”.

La participación del Dr. Muñoz Soto se dio en el marco del Ciclo de Seminarios en Biotecnología y Bioseguridad de OGMs que organiza la Secretaría Ejecutiva de la CibioGem.