

Rincón del riesgo

Nanoriesgos

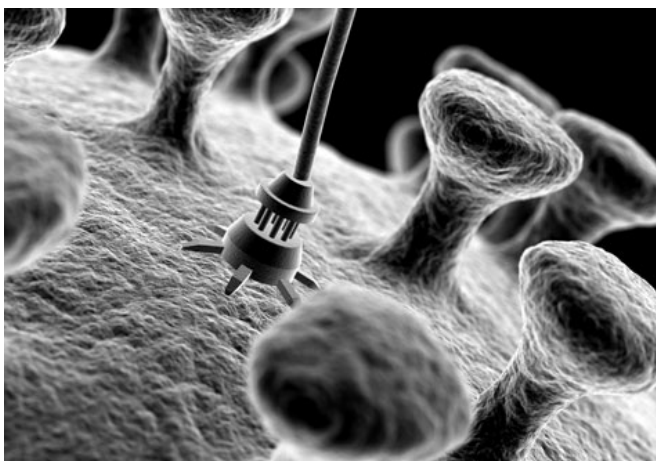
Por **Juan Guillermo Rivera Berrió**

Se ha convertido en un postulado que toda nueva tecnología trae inmerso algún riesgo. La manipulación de la materia a escala nanométrica o las llamadas nanotecnologías no escapan a este postulado. En este Rincón abordaremos un tema para muchos desconocido... los nanoriesgos. No pretendemos profundizar en aspectos que no han sido lo suficientemente traducidos al lenguaje común de la gente, nuestro propósito es advertir sobre la necesidad de una mayor comunicación científica de los beneficios y riesgos que se presentan en las tecnologías emergentes, entre ellas las nanotecnologías, en tanto que poca gente ha escuchado sobre el asunto, y mucho menos podrían entablar una discusión.

Hablar de nanoriesgos no implica estigmatizar las nanotecnologías, tampoco es un llamado a no usarlas o distribuirlas. Hablar de riesgos de la Internet, por ejemplo, no es una invitación de dejar de usarla. Hablar de riesgos es un llamado a la prevención y, en caso de incertidumbres, a la precaución. Precisar lo anterior es importante para evitar confusiones en torno a los textos de riesgos, en especial los asociados a las nanotecnologías que se encuentran en la frontera de la incertidumbre.

¿Qué son las nanotecnologías?

Como dijimos al principio, no pretendemos realizar una descripción exhaustiva de lo que son las nanotecnologías. Según la *Royal Society* (<http://royalsociety.org/>) el término nanotecnología abarca tantas disciplinas que propone utilizar el término en plural; es decir nanotecnologías, entendida ésta como: “*el diseño, caracterización, producción y uso de estructuras, dispositivos y sistemas controlados a escala nanométrica*” (la escala



nanométrica es del orden de una millonésima de milímetro); por otra parte, el estudio de las propiedades de los fenómenos que ocurren a esta escala se denomina nanociencia. En un documento de la *Royal Society* publicado en 2004 (*Nanoscience and nanotechnologies: opportunities and uncertainties*) se explica que a escalas nanométricas los materiales pueden comportarse en forma muy diferente que cuando están en una escala mayor. Por ejemplo, los nanomateriales pueden ser más fuertes o más ligeros, conducir el calor o la electricidad de una forma distinta, pueden cambiar de color, etc. He ahí la motivación de nanocientíficos y nanotecnólogos.

Los beneficios que presentan actualmente las nanotecnologías, y los que se esperan en un futuro cercano, opacan cualquier idea de riesgo que tengamos de ellas: protectores solares, cosméticos, textiles (con función de autolimpieza impermeables, antibacteriales, repelentes, etc.), nuevos materiales (cerámicas, nanoplásticos), pinturas (de tipo anti-graffiti, menor peso, mayor duración, antiabrasivas, ecológicas, cambio de color con la temperatura, etc.), electrónica (chips, baterías, sensores), nuevos medicamentos, nanomedicina (tratamiento no invasivo de cáncer), militares (detección de armas químicas o biológicas) y energía (celdas de combustible de hidrógeno). La posibilidad de curar el cáncer o de sustituir los combustibles de origen fósil, basta para minimizar cualquier riesgo.

Por otra parte, el parlamento europeo en junio de 2006 (*Nanociencias y nanotecnologías: un plan de acción para Europa 2005-2009*) destaca algunos aspectos como:

- La nanomedicina es un ámbito interdisciplinar prometedor, con tecnologías de vanguardia como el diagnóstico y las imágenes moleculares, que pueden ser enormemente beneficiosas para el diagnóstico precoz y el tratamiento inteligente y rentable de enfermedades como el cáncer, la diabetes, los trastornos cardiovasculares, el Parkinson y el Alzheimer
- Las nanotecnologías y las nanociencias multidisciplinares deben orientarse al desarrollo de la energía del hidrógeno —incluido el desarrollo de métodos modernos y eficaces de almacenamiento de hidrógeno y de pilas de combustible eficientes—, así como a tecnologías de soportes informáticos con capacidades mucho mayores que las actuales.
- Destaca el importante avance registrado en Europa en el ámbito de las nanotecnologías, basado en el enfoque «top down», especialmente en sectores como los nanocompuestos, las películas, las membranas y las capas protectoras resistentes al desgaste y a la corrosión, en la elaboración de catalizadores y de fotodiodos, incluido el denominado láser azul, y en el sector de los nanomedicamentos, los nanocosméticos y los nanodiagnósticos de enfermedades
- Subraya la importancia que reviste la miniaturización de los productos como contribución a la reducción de la cantidad de desechos y a una mejor utilización de la energía

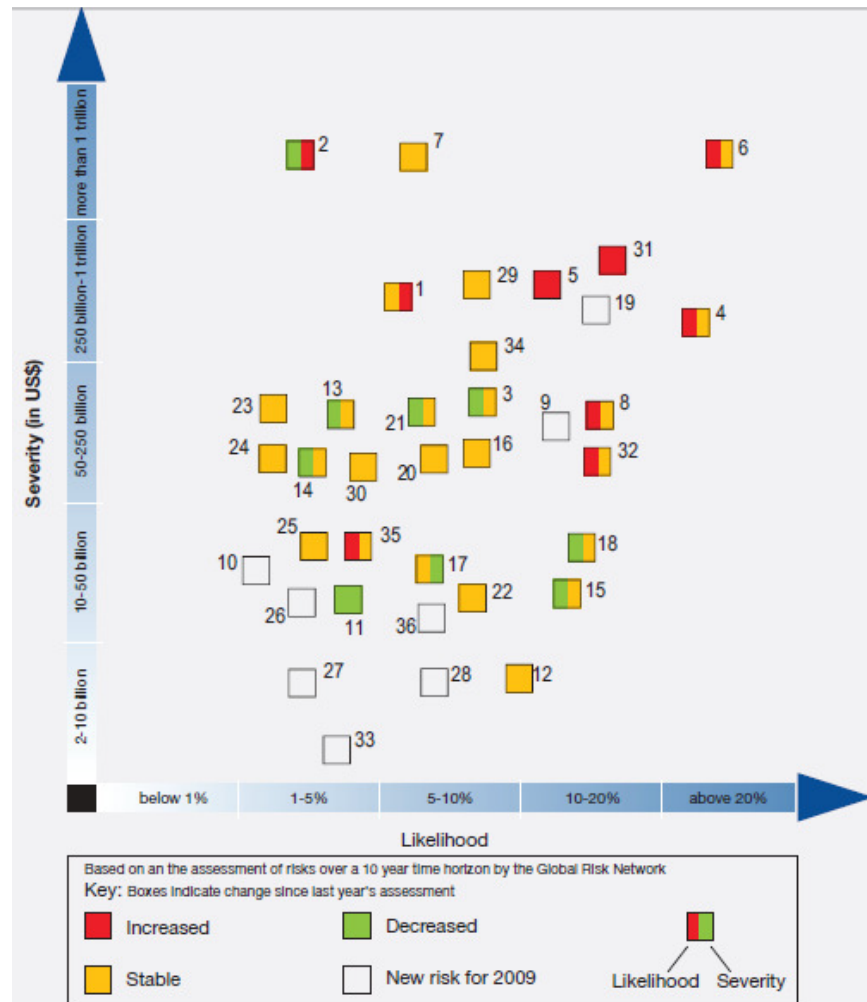
No obstante, advierte que los conocimientos sobre los posibles efectos nocivos para la salud y el medio ambiente causados por las nuevas nanopartículas sintéticas todavía son limitados, y que, por consiguiente, y de conformidad con el principio de precaución, los efectos de las nanopartículas poco solubles y difícilmente biodegradables deben examinarse previamente a su producción y comercialización.

Los nanorriesgos son riesgos globales

En los informes del Foro Económico Mundial, presentados en 2008 y 2009, sobre los riesgos globales, la nanotecnología aparece como uno de los principales riesgos (véase http://www.weforum.org/pdf/globalrisk/globalrisks09/global_risks_2009.pdf). Al respecto, el foro enuncia:

La creciente exposición humana a la nanotecnología aumentará la severidad si llegara a producirse un evento, pero esto tiene que sopesarse con las múltiples oportunidades creadas por la nanotecnología [...] Estudios revelan un deterioro en la salud debido a la exposición a nanopartículas de uso extendido (pintura, cosméticos, atención de la salud). Impactos primarios en la salud pública e impactos secundarios en la inversión en una variedad de nanotecnologías

En 2008 el foro califica los nanorriesgos con una probabilidad de ocurrencia cercana al 5% y una severidad cuantificada alrededor de los 50 mil millones de dólares y estimada entre 5.000 y 6.000 muertes. En 2009, los nanorriesgos presentan un leve incremento en la probabilidad de ocurrencia (ver en la gráfica el riesgo 35), en tanto que su desarrollo viene creciendo: *“As the study and use of nanotechnology and materials progresses, uncertainty remains about the potential risks involved”*. Lo preocupante de la incertidumbre presente es que las inversiones en nanotecnologías son del orden de los miles de millones de dólares, mientras que la investigación sobre los riesgos inherentes a las mismas tiene un presupuesto ínfimo.



Esta baja inversión genera a su vez un déficit cognitivo que no permite formular estrategias de prevención. Ortwin Renn y Mike Roco publican en 2006 el libro blanco sobre la gobernanza de los nanorriesgos (*nanotechnology risk governance*) advirtiéndolo para las próximas generaciones de nanoproductos:

The main risk governance deficits for the second to fourth generations of nanoproducts (including active nanodevices, nano-bio applications and nanosystems) is the uncertain and/or unknown implications of the evolution of nanotechnology and its potential human effects (e.g. health, changes at birth, brain understanding and cognitive issues and human evolution) and the lack of a framework through which organizations and policies can address such uncertainties.

Renn y Roco confirman el escaso conocimiento científico que permita predecir los efectos de las nanopartículas y nanomateriales en la salud humana y en el medio ambiente. Los estudios de nanotoxicidad y nanobiocompatibilidad no van a la misma velocidad del desarrollo de las nanotecnologías.

¿Cuáles son los posibles nanorriesgos?

A pesar de las incertidumbres enunciadas y el poco interés por invertir en estudios sobre los riesgos de las nanotecnologías, se han identificado algunos posibles efectos que enunciaremos a continuación.

Nanotóxicos. Una de las ventajas que más llama la atención de los nanomateriales es que algunos se diseñan para cambiar sus características bajo ciertas circunstancias. Los materiales pueden cambiar respondiendo a un estímulo externo como la temperatura o a cambios en el pH. Este cambio puede ser irreversible o temporal, complicando aún más la evaluación del riesgo. La inmersión en el nuevo nanomundo cambia los paradigmas del riesgo. La filósofa Kristín Shrader-Frechette en alusión a los nanotóxicos advierte sobre este cambio paradigmático: “*La gente dice que el veneno está en la dosis. Hoy, sin embargo, el veneno también está en la dimensión. En el nivel nanométrico las propiedades de los materiales son muy diferentes. Una primera razón es que a una escala por debajo de la atómica, los efectos cuánticos pueden comenzar a dominar. Un segunda razón es que los nanomateriales tienen un área superficial relativa más grande*”.

El contacto superficial (cosméticos) o la ingestión son posibles formas de intoxicación. No obstante, en el futuro, los usos medicinales pueden dar lugar a las partículas que sean inyectadas en el cuerpo. Por otra parte, las nanopartículas son capaces de colarse en el cerebro, los pulmones y otros órganos, desconociéndose sus consecuencias. La compañía química Du Pont decidió no comercializar un nano-hierro para limpiar cañerías de agua contaminada, al advertir posibles riesgos vinculados a sus componentes (véase el informe en http://www.edf.org/documents/6554_nZVI_Summary.pdf). Por otra parte, *The Economist* reportó que el 27 de marzo de 2006 un producto de limpieza elaborado con nanotecnología fue lanzado al mercado alemán. Tres días después fue retirado debido a que 80 personas reportaron problemas respiratorios y seis fueron hospitalizadas por fluidos en los pulmones (Véase http://www.economist.com/science/displayStory.cfm?story_id=6795430).

Riesgos ambientales. Los estudios sobre posibles impactos en el ambiente aún son incipientes. No obstante, existen dudas razonables que invitan a la precaución. Algunas inquietudes se presentan en los llamados nanotubos de carbono. Un estudio en el Instituto Tecnológico de Massachusetts (MIT) encontró que en el proceso de fabricación de nanotubos de carbón, en los laboratorios del MIT, se produjeron varios compuestos y sustancias de impacto ambiental que pueden causar dolencias respiratorias. Por otra parte, en la revista número 19 de *Nanotechnology* de 2008: “*Different manufacturing processes produce a diversity of chemical signatures, making it harder to trace nanotubes’ impacts in the environment*”. Sin embargo, la incertidumbre sigue reinando con respecto a los posibles impactos ambientales: “*Las nanopartículas pueden actuar de forma muy diferente a trozos grandes del mismo material. Existe la evidencia de que algunas de estas partículas son más tóxicas que el mismo elemento químico en un tamaño mayor y en muchos casos no sabemos qué pasa. No sabemos cuál es su impacto en los humanos y en el medio ambiente*” (comentario de Ann Dowling investigadora de la Universidad de Cambridge, <http://www.madrimasd.org/informacionidi/noticias/noticia.asp?id=17614>).

La ignorancia. ¿Sabe usted qué nanoproductos hay en el mercado? Una de las medidas precautorias que se han tomado en Europa es el etiquetado de productos, que advierta la presencia de nanopartículas, ¿Sabía usted que hay más de 700 nanoproductos sin etiquetas en el mercado?

Los nanomateriales tienen una capacidad de acceso muchísimo mayor a nuestros organismos que las partículas más grandes. Los materiales que miden menos de 300nm pueden ser absorbidos por células individuales, mientras que los nanomateriales que miden menos de 70nm

pueden ser absorbidos incluso por el núcleo de nuestras células, donde pueden causar un daño mayor (Foladori & Invernizzi, 2008, p. 29).



Del libro de Guillermo Foladori y Noela Invernizzi (Nanotecnologías en la alimentación y agricultura) presentamos algunos nanoproductos (etiquetados o no) presentes en el mercado, advirtiendo que no estamos afirmando la presencia de riesgos de alto impacto en dichos productos (véase <http://nano.foe.org.au> sobre nanoproductos que presentan riesgos):



Durethan® KU 2-2601 de Bayer con Nanopartículas de sílice en el plástico que previene la penetración del oxígeno y gas al envase, extendiendo la vida del producto en los anaqueles.

Cervezas Miller Lite con un plástico empapado de nanopartículas de arcilla que hace a las botellas menos propensas a quebrarse y aumenta la vida en anaqueles hasta seis meses.

Agentes de limpieza Nano silver wet wipes (toallitas húmedas con nano plata).

Marble Durastone (sartenes no adherentes).

Antibacterial Kitchenware (Utensilios de cocina antibacterianos).

Food Container NS (recipiente para alimentos). 99.9% bactericida con nanotecnología.

Refrigerador Daewoo. Polvo desodorante y bactericida superior, aplicado a las partes principales del refrigerador de manera de impedir el crecimiento e incremento de una amplia variedad de bacterias así como eliminar olor.

“Daily Vitamin Boost” Fortified fruit juice (jugo de fruta fortificado con suplemento vitamínico).

Nano Calcium/Magnesium. Nanopartículas (<500nm).

AquaNova NovaSol. Un óptimo sistema de entrega de sustancias hidrofóbicas para mayor y más rápida reabsorción intestinal y cutánea y penetración de ingredientes activos.

Lo cierto es que aún falta mucha investigación en torno a los nanorriesgos, por ahora son muchas las incertidumbres que nos obligan a obrar con cautela.