



Grupo de trabajo sobre nanotecnología de la Red Internacional para la Eliminación de los Contaminantes Orgánicos Persistentes (IPEN)*

Breves antecedentes sobre nanotecnología y nanomateriales

El taller para América Latina y el Caribe sobre nanomateriales realizado el 7 de Marzo en Kingston, JA, por UNITAR y la OCDE, forma parte de las actividades entre reuniones del Enfoque Estratégico para la Gestión de Productos Químicos a Nivel Internacional (SAICM). El objetivo primordial del SAICM es lograr la gestión racional de las sustancias químicas durante todo su ciclo de vida, y cubre los aspectos ambientales, económicos, sociales, de salud y laborales de la seguridad química, en todas las etapas del ciclo de vida de las sustancias, incluso en los productos.

Qué es la 'nanotecnología y cómo se utiliza actualmente

El término 'nanotecnología' describe los materiales, sistemas y procesos que existen o que operan a una escala extremadamente pequeña: unos pocos cientos de nanómetros (nm) o menos. Para poner un nanómetro en contexto: una cadena de ADN tiene 2,5 nm de ancho, un eritrocito tiene 7,0 nm de diámetro y un cabello humano tiene 80,0 nm de diámetro. Las nanopartículas son productos de nanotecnología de primera generación, partículas extremadamente pequeñas utilizadas por sus novísimas propiedades. Las nanopartículas fabricadas ya forman parte de centenares de productos, entre ellos bloqueadores solares, cosméticos, alimentos, envases de alimentos, prendas de vestir, agroquímicos, catalizadores industriales, etcétera.

La incertidumbre sobre la nanotecnología; falta de intercambio de información

Existe una enorme incertidumbre en lo que respecta al impacto de las nanopartículas en la salud. Hay una variedad de factores que influyen en la toxicidad de las nanopartículas, incluyendo forma y tamaño, composición química y también propiedades de la superficie, como carga, área, reactividad y cualquier revestimiento¹. Diferentes formas de nanopartículas de la misma composición química pueden tener toxicidades muy diferentes. La incertidumbre empeora debido a que muchas veces la industria no comparte la información existente. Sin un etiquetado y un registro obligatorios de los nanoproductos, nadie, ni siquiera los gobiernos, sabe cuáles productos contienen nanopartículas. Las encuestas muestran que muchas empresas no realizan evaluación de riesgos². También hay una gran incertidumbre acerca de los aspectos sociales, económicos y legales, entre ellos, la responsabilidad, la propiedad intelectual, el derecho de los países a rechazar aplicaciones nanotecnológicas, la capacidad de controlar los riesgos de la nanotecnología, etc.

Las nanopartículas pueden conllevar riesgos graves para la salud y el medio ambiente

Los estudios in vitro (en tubos de ensayo) e in vivo (con animales) han mostrado que las nanopartículas fabricadas, que actualmente tienen un amplio uso comercial, incluyendo el zinc, el óxido de zinc, la plata y el dióxido de titanio, plantean nuevos riesgos de toxicidad³. Las nanopartículas podrían causar además patologías de largo plazo. Dos estudios separados que se publicaron en 2008 encontraron que ciertos nanotubos de carbón causan una patogenicidad similar a la del asbesto y la aparición de mesotelioma en las ratas de laboratorio⁴. Un pequeño número de estudios clínicos sugiere que las nanopartículas y las micropartículas pequeñas que no son metabolizadas, con el tiempo pueden ocasionar granulomas, lesiones, cáncer o coágulos sanguíneos⁵. Algunos sectores del público enfrentan riesgos mayores que otros, entre ellos, los trabajadores que puedan estar sometidos a exposición ocupacional rutinaria a nanopartículas. También hay evidencia de que algunas nanopartículas pueden atravesar la placenta, lo que constituye un riesgo especialmente

importante para los embriones en desarrollo⁶. Algunas nanopartículas han mostrado tener potencial de biomagnificación y bioacumulación en el medio ambiente.

Científicos y asesores de riesgo de alto nivel llamaron a la precaución

La Real Sociedad del Reino Unido, la más antigua sociedad científica del mundo, recomendó que, dadas las evidencias que empiezan a surgir en torno a los graves riesgos de nanotoxicidad, las nanopartículas deben ser objeto de nuevas evaluaciones antes de ser incluidas en productos de consumo⁷, las fábricas y los laboratorios de investigación deben tratar las nanopartículas con la presunción de que son peligrosas⁸, y la liberación de nanopartículas en el medio ambiente debe evitarse tanto como sea posible⁹. Swiss Re, una de las empresas de reaseguramiento más grandes del mundo, advirtió que “cualesquiera que sean las dificultades, debe aplicarse el principio de precaución”¹⁰. El año pasado, el Foro Internacional de Seguridad Química (FISQ) –en una resolución adoptada por 71 gobiernos, 12 organizaciones internacionales y 39 ONG– hizo un llamado a que se aplique el principio de precaución en la gestión de las nanotecnologías¹¹.

La mayoría de los riesgos de la nanotecnología continúan sin regulación efectiva

La inmensa mayoría de los nanoproductos está llegando a los mercados sin ser sometida a una evaluación de seguridad específica para las nanopartículas, o con una evaluación de su seguridad realizada con protocolos de prueba inadecuados o incorrectos. A la inmensa mayoría de los trabajadores que manipulan nanopartículas no se les ha informado de este hecho. No se exige etiquetado para ningún producto que contenga nanopartículas. A medida que sigan ampliándose los usos, inevitablemente la exposición social y ambiental a los nanomateriales también seguirá creciendo, tanto de forma deliberada como no intencional.

La investigación sobre seguridad en nanotecnología tiene un atraso *considerable* en relación con el desarrollo y la comercialización de productos

Los esfuerzos internacionales coordinados –tales como el programa de la OCDE sobre patrocinio de nanomateriales– están orientados a una fracción de los nanomateriales ya en circulación o cerca de ser comercializados, y no se espera que entreguen resultados que puedan contribuir a una evaluación de riesgos antes de que transcurran algunos años.

La nanotecnología puede agudizar la inequidad social y económica

Los avances tecnológicos de la década de 1990 no lograron corregir la inequidad socioeconómica mundial; de hecho, la inequidad aumentó en ese período. La nanotecnología no hará nada para corregir las causas sistémicas de la pobreza, el hambre o la contaminación. Los impulsores de la nanotecnología pronostican que traerá avances importantes en materia de industria manufacturera, defensa, medicina, energía, agricultura y comunicaciones, y que será la base de la ‘próxima revolución industrial’. Sin embargo, parece poco probable que tales avances beneficien a los pobres. Es posible que los países en desarrollo tengan que enfrentar riesgos nanotecnológicos desproporcionados al aceptar en su territorio la industria manufacturera rechazada por los países ricos o al transformarse en vertederos de desechos.

Por lo tanto, los grupos de la sociedad civil hacen un llamado a los gobiernos y a la industria a aplicar el principio de precaución en todas las fases del ciclo de vida de los nanomateriales fabricados, como se estipula en los documentos centrales del SAICM, de la siguiente manera:

- Estableciendo un proceso mundial de gobernanza para los nanomateriales, que sea transparente, inclusivo, equitativo e impulsado por una sostenibilidad fuerte;

- Financiando en forma adecuada y llevando a cabo investigaciones sobre los riesgos para la salud humana y el medio ambiente que presentan los nanomateriales durante todo su ciclo de vida, antes de que los nanomateriales puedan ser comercializados;
- Reconociendo explícitamente el derecho a saber y el derecho a elegir de los consumidores y los trabajadores en lo que respecta a las nanotecnologías y los nanomateriales;
- Reconociendo explícitamente el derecho de los países a rechazar determinadas aplicaciones o usos de las nanotecnologías y nanomateriales;
- Involucrando a todos los sectores de la sociedad civil en el establecimiento de marcos regulatorios y estrategias de investigación coherentes;
- Respalando las iniciativas del SAICM e involucrándose en la redacción del informe sobre nanotecnología y nanomateriales para el OEWG y la ICCM-3, a fin de que la ICCM-3 pueda considerar todas las posibles acciones futuras.

En particular, sobre el tema fundamental de las necesidades de información de los países, los grupos de la sociedad civil hacen un llamado a los gobiernos para que exijan que los productores de nanomateriales fabricados:

- Proporcionen información adecuada que permita la identificación efectiva de todas las aplicaciones y los productos que contengan nanomateriales fabricados, a fin de informar a los gobiernos, como base para 1) una real evaluación y derecho a elegir, 2) medidas adecuadas de gestión de riesgos, y 3) respuestas adecuadas en los casos de impactos en la salud y en el medio ambiente identificados post comercialización; y
- Poner esta información a disposición de los ciudadanos a través del etiquetado y de los registros de información de acceso público, para facilitar la sensibilización, la identificación expedita de los productos que contengan o que hayan sido elaborados con nanomateriales fabricados, y el derecho a elegir;
- Hacer que esta información esté disponible a través de toda la cadena de suministro, por todos los medios necesarios, entregando información adecuada a todos los trabajadores y procesadores de nanomateriales fabricados, a fin de facilitar la regulación urgente de los riesgos para la salud y la seguridad ocupacional relacionados con los nanomateriales.

Para obtener mayor información, por favor no vacilen en contactar a David Azoulay (dazoulay@ciel.org) y visitar el sitio web de intercambio de información del grupo de trabajo sobre nanotecnología de IPEN, en http://www.sciencecorps.org/ipen_nano_library.html (contiene información y documentos pertinentes de ONG, gobiernos, instituciones científicas nacionales y regionales, organizaciones internacionales, académicos, etcétera...)

**El International Pops Elimination Network ó IPEN es la Red Internacional de Eliminación de Contaminantes Orgánicos Persistentes, una red global de más de 700 organizaciones no gubernamentales sin fines de lucro trabajando juntos en más de 80 países por un futuro libre de tóxicos. IPEN ha establecido un grupo de trabajo sobre nanotecnología, que coordina las actividades de las organizaciones de interés público alrededor del mundo en el campo de las nanotecnologías y nanomateriales. Sus miembros incluyen a las organizaciones participantes de IPEN como el Centro para el Derecho Ambiental Internacional (CIEL), La red Nacional sobre Tóxicos, La Sociedad Internacional de Médicos por el Ambiente (ISDE), Mujeres en Europa por un Futuro Común (WECF), la Alianza de Islas por la Sustentabilidad, BUND, Sciencecorps así como otras organizaciones incluidas Amigos de la Tierra Australia y Estados Unidos y el grupo ETC.*

References

- 1 Nel A, Xia T, Li N (2006). "Toxic potential of materials at the nanolevel". *Science* Vol 311:622-627; Oberdörster G, Oberdörster E and Oberdörster J (2005); Oberdörster G, Maynard A, Donaldson K, Castranova V, Fitzpatrick J, Ausman K, Carter J, Karn B, Kreyling W, Lai D, Olin S, Monteiro-Riviere N, Warheit D, and Yang H (2005). "Principles for characterising the potential human health effects from exposure to nanomaterials: elements of a screening strategy". *Particle and Fibre Toxicology* 2:8.
- 2 Helland A, Cheringer M, Siegrist M, Kastenholz H, Wiek A, Scholz A. 2008. Risk Assessment of Engineered Nanomaterials: A Survey of Industrial Approaches. *Environ. Sci. Technol.* 42 : 640–646 ; Helland A, Kastenholz H, Siegrist M. 2008. Precaution in Practice: Perceptions, Procedures, and Performance in the Nanotech Industry. *J Ind Ecol* 12(3):449-458.
- 3 Ashwood P, Thompson R, Powell J. 2007. Fine particles that adsorb lipopolysaccharide via bridging calcium cations may mimic bacterial pathogenicity towards cells. *Exp Biol Med* 232(1):107-117; Brunner T, Piusmanser P, Spohn P, Grass R, Limbach L, Bruinink A, Stark W. 2006. In Vitro Cytotoxicity of Oxide Nanoparticles: Comparison to Asbestos, Silica, and the Effect of Particle Solubility. *Environ Sci Technol* 40:4374-4381 ; Heinlaan M, Ivask A, Blinova I, Dubourguier H-C, Kahru A. 2008. Toxicity of nanosized and bulk ZnO, CuO and TiO₂ to bacteria *Vibrio fischeri* and crustaceans *Daphnia magna* and *Thamnocephalus platyurus*. *Chemosphere*. In Press. doi:10.1016/j.chemosphere.2007.11.047 ; Hussain S, Hess K, Gearhart J, Geiss K, Schlager J. 2005. In vitro toxicity of nanoparticles in BRL 3A rat liver cells. *Toxicol In Vitro* 19:975-983. Limbach L, Wick P, Manser P, Grass R, Bruinink A, Stark W. 2007. Exposure of engineered nanoparticles to human lung epithelial cells: Influence of chemical composition and catalytic activity on oxidative stress. *Environ Sci Technol* 41:4158-4163; Long T, Saleh N, Tilton R, Lowry G, Veronesi B. 2006. Titanium dioxide (P25) produces reactive oxygen species in immortalized brain microglia (BV2): Implications for nanoparticle neurotoxicity. *Environ Sci Technol* 40(14):4346-4352.
- 4 Poland C, Duffin R, Kinloch I, Maynard A, Wallace W, Seaton A, Stone V, Brown S, MacNee W, Donaldson K. 2008. Carbon nanotubes introduced into the abdominal cavity display asbestos-like pathogenic behaviour in a pilot study . *Nat Nanotechnol*, Published online: 20 May 2008 (doi:10.1038/nnano.2008.111); Takagi A, Hirose A, Nishimura T, Fukumori N, Ogata A, Ohashi N, Kitajima S, Kanno J. 2008. Induction of mesothelioma in p53^{+/−} mouse by intraperitoneal application of multi-wall carbon nanotube. *J Toxicol Sci* 33: 105-116.
- 5 Ballestri M, Baraldi A, Gatti A, Furci L, Bagni A, Loria P, Rapana R, Carulli N, Albertazzi A. 2001. Liver and kidney foreign bodies granulomatosis in a patient with malocclusion, bruxism, and worn dental prostheses. *Gastroenterol* 121(5):1234–8; Gatti A. 2004. Biocompatibility of micro- and nano-particles in the colon. Part II. *Biomaterials* 25:385-392; Gatti A, Rivasi F. 2002. Biocompatibility of micro- and nanoparticles. Part I: in liver and kidney. *Biomaterials* 23:2381–2387.
- 6 Takeda K, Suzuki K, Ishihara A, Kubo-Irie M, Fujimoto R, Tabata M, Oshio S, Nihei Y, Ihara T, Sugamata M. 2009. Nanoparticles transferred from pregnant mice to their offspring can damage the genital and cranial nerve systems. *J Health Sci* 55(1):95-102.;
- 7 Tsuchiya T, Oguri I, Yamakoshi Y and Miyata N. 1996. Novel harmful effects of [60]fullerene on mouse embryos in vitro and in vivo. *FEBS Lett* 393 (1): 139-45.
- 7 P86 Recommendation 12 (i), The Royal Society and The Royal Academy of Engineering, UK (2004). Nanoscience and nanotechnologies. Available at <http://www.royalsoc.ac.uk/>
- 8 P85 Recommendation 5 (i), The Royal Society and The Royal Academy of Engineering, UK (2004). Nanoscience and nanotechnologies. Available at <http://www.royalsoc.ac.uk/>
- 9 P85 Recommendation 4, The Royal Society and The Royal Academy of Engineering, UK (2004). Nanoscience and nanotechnologies. Available at <http://www.royalsoc.ac.uk/>
- 10 P47, Swiss Re. 2004. Nanotechnology: Small matter, many unknowns. Available at: <http://www.swissre.com>
- 11 Intergovernmental Forum for Chemical Safety (2008), Intergovernmental Forum for Chemical Safety. Available at: <http://www.who.int/ifcs/forums/six/en/index.html>