

NANOTECNOLOGÍA + PREVENCIÓN = NANOSEGURIDAD

VIRGINIA GÓMEZ JIMÉNEZ

INVESTIGADORA POST-DOCTORAL EN EL CENTRO DE INVESTIGACIÓN ESRI QUE PERTENECE A LA UNIVERSIDAD DE SWANSEA (GALES, REINO UNIDO).

PREMIO BARCELONA A LA MEJOR TESIS DOCTORAL EN PRL EN UNIVERSIDADES ESPAÑOLAS. DICIEMBRE 2015

v.gomez@swansea.ac.uk

LA NANOTECNOLOGÍA ESTÁ REVOLUCIONANDO NUMEROSAS ÁREAS COMO LA CIENCIA DE LOS MATERIALES Y LA MEDICINA GRACIAS A SU CAPACIDAD DE CREAR NUEVOS MATERIALES, DISPOSITIVOS Y PRODUCTOS. SIN EMBARGO, A PESAR DE LOS BENEFICIOS INDISCUTIBLES DE SU DESARROLLO, LA COMUNIDAD CIENTÍFICA Y ALGUNOS GOBIERNOS ESTÁN CADA VEZ MÁS INTERESADOS EN ESTUDIAR EL RIESGO PARA LA SALUD QUE PUEDE CAUSAR LA PRESENCIA DE MATERIALES TOTALMENTE NUEVOS EN EL AMBIENTE.

■ ¿Por qué me debe interesar la Nanotecnología?

“En el fondo, hay espacio de sobra”. Con esta frase, el premio Nobel de Física, Richard Feynman sentó las bases de un nuevo y extraordinario campo científico: la **Nanotecnología**.

Esta nueva área permite controlar la composición y estructura de la materia a escala cercana a la atómica, pudiendo dar lugar a materiales con propiedades únicas. La Nanotecnología no solo ha revolucionado la ciencia y la industria sino también la sociedad, propiciando la aparición de nuevos mercados y perspectivas de progreso.



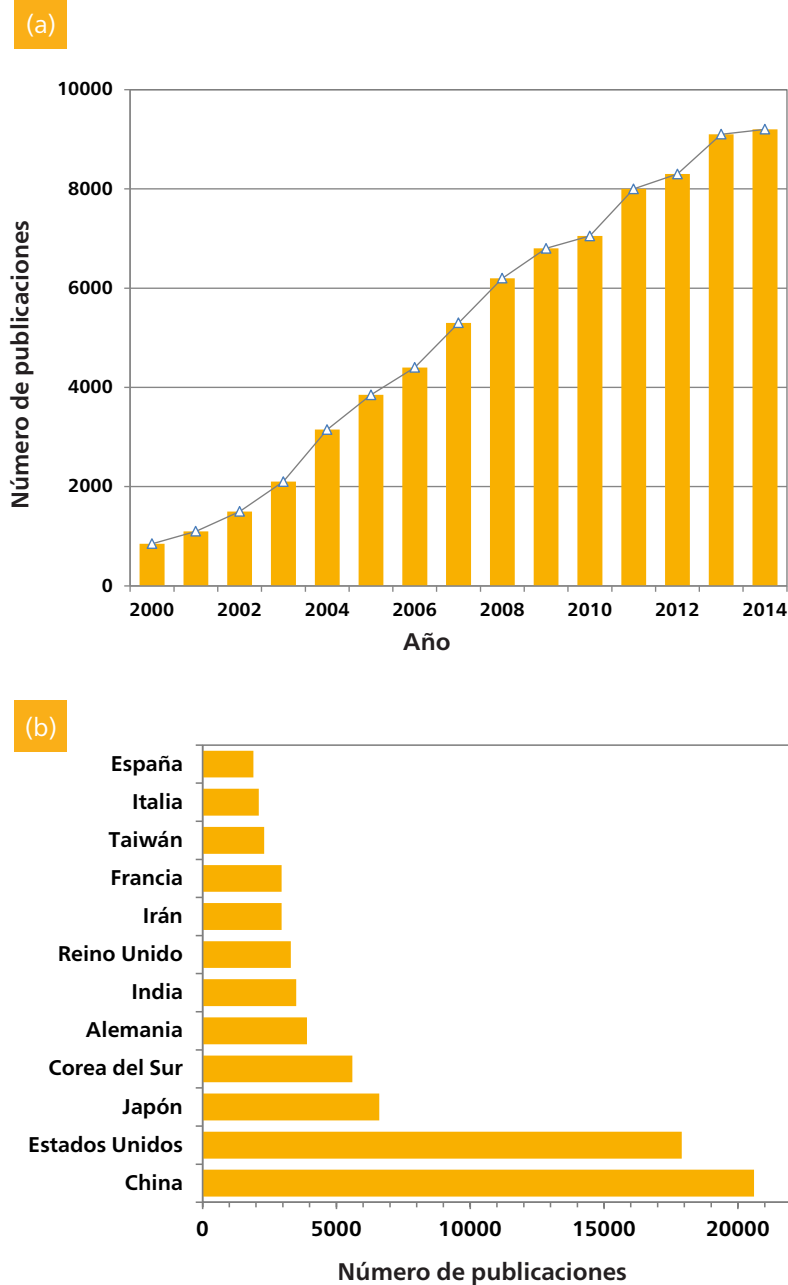


FIGURA 1

(a) Número aproximado de publicaciones (artículos y revistas) sobre Nanotecnología desde el 2000 hasta el final del 2014.

(b) Países con más de 1900 publicaciones desde el 2000 hasta el 2014. Los datos se han obtenido de la base de datos Scopus utilizando como términos de búsqueda nanotecnología, nanopartículas, nanomateriales y nanotubos de carbono incluidos en los títulos, resúmenes y palabras clave de los artículos.

ALGUNAS CIFRAS

Desde el año 2001 hasta el 2008, el número de descubrimientos científicos, la inversión en I+D, así como el número de trabajadores para la industria nanotecnológica, crecieron a un ritmo promedio del 25% anual [1]. El beneficio económico de los productos basados en nanotecnología ha seguido creciendo a lo largo del tiempo y se prevé que su valor global supere los cuatro billones de dólares en el 2018 [2]. Cada año se publican miles de artículos en el mundo sobre nanotecnología. La Figura 1 muestra como el número de publicaciones científicas (artículos y revistas) en esta área ha crecido de forma constante desde el 2000 hasta la actualidad, hasta superar las 8.000 publicaciones en 2014. Según el Programa Marco de Investigación e Innovación Horizonte 2020 (H2020), la Nanotecnología es una de las áreas tecnológicas claves para impulsar la competitividad de Europa en el futuro [3].

■ Pero, ¿en qué consiste la nanotecnología?

La ASTM (*American Society for Testing and Materials*) define a la Nanotecnología como un campo que mide, manipula o incorpora materiales con una o varias de sus dimensiones comprendidas entre 1 y 100 nm. La Nanotecnología ha desarrollado toda una nueva gama de materiales: desde estructuras “**pasivas**”, como materiales de refuerzo en polímeros, hasta construcciones mucho más sofisticadas o “**activas**” que permiten la transferencia de

información entre nanoestructuras. Por ejemplo, en la imagen de la Figura 2 podemos ver cientos nanotubos de carbono. Esta imagen ha sido obtenida mediante microscopía de barrido y en ella se puede observar su estructura tubular con nanómetros de diámetro y micras de longitud. Los nanotubos de carbono son alótropos del carbono, como el grafito o el diamante, y sus propiedades eléctricas, mecánicas y térmicas han revolucionado numerosas aplicaciones electrónicas e industriales.

Muchos de estos avances ya se encuentran disponibles en el mercado y en la actualidad es posible acceder a numerosos productos de consumo plenamente desarrollados. En el 2012, se estimó que el valor del mercado nanotecnológico superaba los veinte billones de euros, siendo el volumen total anual de nanomateriales manufacturados de millones de toneladas.

LA GRAN PARADOJA NANOTECNOLÓGICA

Como hemos visto, el diseño de soluciones innovadoras y el desarrollo de nuevos productos nanotecnológicos han beneficiado tanto al mercado de la tecnología como a la sociedad. Sin embargo, las características de los nanomateriales que los hacen tan atractivos para aplicaciones biomédicas y tecnológicas, así como su gran reactividad y su capacidad de "cruzar" barreras biológicas, pueden crear un riesgo potencial para la salud y para el medio ambiente [4].

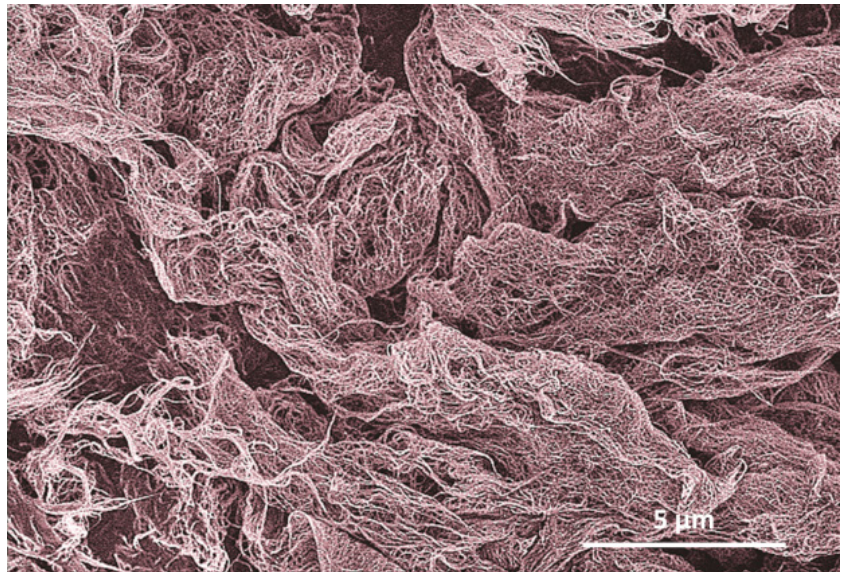


FIGURA 2. Imagen de microscopía electrónica de barrido en la que se pueden observar cientos de nanotubos de carbono.

Dicho esto, hay que destacar que no todos los nanomateriales son peligrosos para la salud. De hecho, convivimos con algunos nanomateriales desde hace miles de años. Sin ir más lejos, el "negro de humo" ("carbon black" en inglés) es usado en neumáticos y otros productos de goma. De hecho, existe un amplio abanico de riesgo potencial para los nanomateriales, que va desde materiales totalmente inocuos hasta los que presentan un riesgo elevado. En general, el riesgo específico de un nanomaterial está condicionado por su composición química, distribución de tamaños, forma y área superficial, entre otros factores.

Cabe destacar que los materiales manufacturados llamados ENMS (de sus siglas en inglés: "Engineered Nanomaterials") son especialmente preocupantes, ya que se trata de materiales totalmente nuevos,

concebidos y sintetizados en el laboratorio durante los últimos años. Su gran variedad y la velocidad de aparición de nuevos materiales han despertado la preocupación de la sociedad.

UNA NUEVA ÁREA DE PREVENCIÓN DE RIESGOS: LA NANOSEGURIDAD

En este contexto, está clara la necesidad de una Evaluación de Riesgos especializada en nanomateriales que cubra los efectos tanto sobre la salud de los trabajadores y los consumidores como sobre el medio ambiente.

Como respuesta a estos retos ha nacido la denominada "Nanoseguridad" ("Nanosafety" en inglés), que evalúa y estudia los riesgos potenciales de los nanomateriales, así como su utilización segura.

La **Nanoseguridad** es un área nueva pero que se encuentra en pleno apogeo dentro de las principales líneas de actuación del Programa Marco Europeo Horizonte 2020, donde se incluyen el desarrollo y la aplicación seguras de la Nanotecnología [5]. La **Nanoseguridad** trata de evaluar, identificar y controlar los posibles efectos negativos de la Nanotecnología, para lo que es necesario un enfoque multidisciplinar que va más allá de una evaluación de riesgos tradicional. Esta nueva disciplina integra conocimientos provenientes de áreas tan dispares como la Toxicología, la Ingeniería Química e Industrial, la Ciencia de Materiales, la Física de Aerosoles y las Ciencias Ambientales [6].

Por tanto, en materia de prevención, la **Nanoseguridad** es una herramienta clave para desarrollar una **Nanotecnología** que continúe cosechando éxitos de forma respetuosa con el medioambiente y la salud del público y de los trabajadores del sector.

BIBLIOGRAFÍA

1. Roco, M.C., *et al.*, Nanotechnology research directions for societal needs in 2020: Retrospective and outlook. Vol. 1. 2011: Springer.
2. Lux Research, State of the Market Report "Nanotechnology update: corporations up their spending as revenues for nano-enabled products increase", 2014. https://portal.luxresearchinc.com/research/report_excerpt/16215
3. Savolainen, K., *et al.*, Nanosafety in Europe 2015–2025: towards safe and sustainable nanomaterials and nanotechnology innovations. Finnish Institute of Occupational Health, Helsinki, 2013.
4. Anklam, E., *et al.*, Impact of Engineered Nanomaterials on Health: considerations for benefit risk assessment, European Commission report, Publications Office of the European Union, 2011.
5. <http://www.eshorizonte2020.es/>.
6. Gómez, V. Aerosoles formados por nanomateriales: Monitorización y evaluación de la exposición en entornos laborales. Tesis doctoral. Universidad de Zaragoza, 2014.

