

# El Ecuador hacia el uso del carbono en nanotecnología



Ing. Paola Ayala, PhD.

Especialista en dopaje de nanotubos de carbono de pared simple para aplicaciones en tecnología de semiconductores. Física Ecuatoriana de la EPN. Realizó sus estudios de PhD en la Pontificia Universidad Católica de Rio de Janeiro (Brasil). Actualmente trabaja en la facultad de física de la Universidad de Viena en Austria). Representante del Ecuador para la Unión Internacional de Física Pura y Aplicada (IUPAP) como jefe de del grupo de trabajo mujeres en la física.

paola.ayala@univie.ac.at

**L**a realidad social del Ecuador no queda lejos de aquella que vive la mayoría de países en América Latina. Hay varios factores que contribuyen a una orientación profesional con preferencia a carreras cortas y aquellas relacionadas con negocios y comercio. Sin embargo, se han empezado a ver esfuerzos significativos para que la investigación en ciencia y tecnología deje de ser un tabú en el Ecuador. La comunidad científica de este país tal vez no sea muy pequeña o limitada, pero no tiene visibilidad internacional y es ese el factor clave que debe ser tomado en cuenta para empezar a llevar a cabo proyectos que cambien la situación actual. El problema parece no ser generado por la falta de recursos ni por la falta de información, sino por la manera en que se enfocan los temas prioritarios para investigación.

Si tomamos en cuenta los montos de inversión dedicados hoy en día a la investigación en la mayoría de países con significativa asignación presupuestaria dedicada a proyectos, laboratorio e infraestructura, nos

damos cuenta que gran parte de ese dinero se usa en Nanotecnología y “eso” aún no existe en Ecuador.

La pesca, la biodiversidad, la agricultura, el medio ambiente y la salud son evidentemente prioritarios y quién sabe si la nanotecnología ocupará un lugar similar.

Pero, ¿qué significa la palabra Nanotecnología?

Simplemente significa “la misma tecnología que todos conocemos”, pero en una escala de tamaño mucho más pequeña. “Nano” es un prefijo que significa “mil millones de veces menor”, y acoplado a la palabra “tecnología” nos lleva a imaginar sistemas que son, de por sí, un universo tan grande como el que vemos hacia fuera del planeta. Con frecuencia se escucha que “nanotecnología es solo para el primer mundo” y es precisamente esa opinión la que pone el primer obstáculo a cualquier proyecto futuro. Habíamos dicho ya que Nanotecnología es “TODO”, entonces las prioridades de investigación en el Ecuador se justifican si se propone proyectos donde se planteen soluciones problemas

sociales a través de vías científicas. Entonces la siguiente pregunta a responder sería: *¿Es posible hacer nanotecnología en el Ecuador?*

Es una pregunta difícil de responder pues si se intenta hacer todo empezando desde cero, la poca inversión que se logre captar al inicio rápidamente se va esfumando o quedando obsoleta. La investigación científica hoy en día está basada en un principio de cooperación y creatividad, y por lo tanto, esos son los primeros pedestales que se deben fortalecer en la cultura científica de los jóvenes investigadores. Existen un sinnúmero de artículos de opinión acerca de lo que se “debería hacer” en biología, ciencia de materiales, medicina y energía que son, sin lugar a duda, los temas en los que nuestro país debería invertir. Sin embargo, este artículo no pretende ser uno más de aquellos, sino que tiene una finalidad más específica: es un ejemplo de algo que se puede hacer con manos de jóvenes investigadores, a escala nanométrica, pero simplemente aplicando talento innato y voluntad: *nanotubos*

Recibido: 17 de mayo, 2012  
Aceptado: 8 de junio, 2012

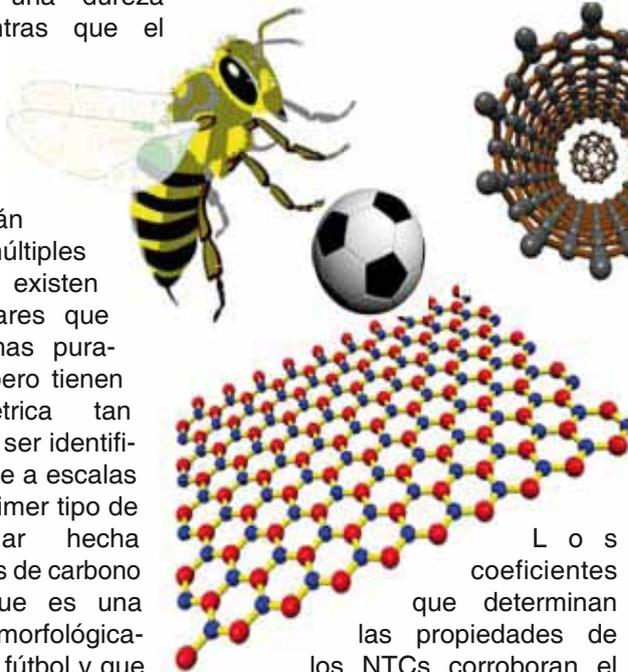
de carbono (NTCs).

Los NTCs se encuentran entre los materiales más investigados en la actualidad. Como su nombre ya lo indica, estas estructuras están formadas únicamente por átomos de carbono, que como podemos intuir, es elemento más abundante en la naturaleza. Su estructura electrónica hace de él un átomo con propiedades únicas, capaz de formar estructuras con formas muy diferentes. Desde hace muchos años hemos estado familiarizados con estructuras cristalinas de carbono que se encuentran en la naturaleza como el diamante y el grafito. El primero es un cristal tridimensional con una dureza extraordinaria, mientras que el grafito es una estructura de planos hexagonales de carbono (como en un panal de abejas), que están sobrepuestos en múltiples capas. Sin embargo existen estructuras moleculares que también están hechas puramente de carbono pero tienen distribución geométrica tan perfecta que pueden ser identificados individualmente a escalas muy pequeñas. El primer tipo de estructura molecular hecha únicamente de átomos de carbono es el "fullereno" que es una esfera semejante morfológicamente a una bola de fútbol y que lleva dicho nombre por su similitud con los domos geodésicos propuestos por el arquitecto americano Buckminster Fuller. Las primeras predicciones teóricas sobre su existencia fueron hechas en una revista japonesa en 1970 inspiradas en la forma de una bola de fútbol, y esta idea fue madurando hasta que en 1985 se materializó esta propuesta con el descubrimiento de los fullerenos dentro de un laboratorio. Esto tuvo su base en los intentos de descubrir cómo se formaban ciertas cadenas de moléculas de carbono que habían sido

observadas como materia interestelar con radio telescopios en los setentas. Ya en 1991 se había descubierto una manera relativamente fácil de producir fullerenos en grandes cantidades.

Por otro lado NTCs son cilindros huecos alargados cerrados en las puntas por semiesferas (semifullerenos).

Estos minúsculos tubos pueden tener una sola capa o muchas y de esto depende significativamente el tipo de uso que puede dárseles. Los NTCs pueden ser utilizados tanto en materiales aeroespaciales como en circuitos eléctricos de bajo peso.



Los coeficientes que determinan las propiedades de los NTCs corroboran el increíble desempeño mecánico que pueden tener, y esto los hace componentes ideales de fibras súper-fuertes, materiales compuestos con polímeros, cerámicos y metales, lo cual a su vez abre una amplia gama de posibilidades de aplicación (desde la pura ciencia de materiales hasta aplicaciones en medicina como prótesis biocompatibles). Por último, pensando ya en nanotubos de una sola capa específicamente, tomando en cuenta sus inigualables propiedades electrónicas, estos pueden ser usados en circuitos de compu-

tador en escala molecular e incluso como dispositivos de emisión de campo. Este tipo de estructuras maravillosas tienen aún algo más positivo: pueden ser sintetizadas muy fácilmente y a bajo costo. Los métodos tradicionales de deposición química de vapor utilizados en muchos laboratorios, no requieren más que de hornos que funcionen entre 800 y 1000 grados centígrados además de una fuente precursora de carbón. Dicha fuente, en este caso puede ser simplemente etanol, metanol o cualquier hidrocarburo que se descomponga y de paso a la formación de estructuras tubulares en presencia de catalizadores. Este tipo de síntesis es tan simple que puede ser hecha con muy pocos recursos. Un segundo tipo de proceso es la producción mediante la formación de una descarga entre electrodos de grafito, que tampoco es un proceso costoso. Una vez sintetizados estos nanotubos, todo corre por cuenta de la creatividad e interés de los investigadores que los utilicen.

Los NTCs, son solo uno de los muchos ejemplos de áreas en las que puede trabajarse en nanotecnología, donde la inversión no tiene razón para ser exagerada pero los beneficios a obtenerse pueden ser enormes.

La pregunta que nos habíamos planteado era si *¿Es posible hacer nanotecnología en el Ecuador?* La respuesta es un sí, sin lugar a duda. Una sociedad como la ecuatoriana puede subirse en el tren del desarrollo de ciencia y tecnología a través de diversos caminos, como por ejemplo, el desarrollo de nuevos productos, nuevos materiales, asistencia a la industria, producción de energía. Todo viene indudablemente de la mano de un aprovechamiento sustentable de los recursos naturales, educación y formación de recursos humanos.