



Estudios Sociales
42

Empresas nanotecnológicas en México: hacia un primer inventario

Nanotechnology companies in Mexico:
toward a first inventory

*Edgar Záyago Lau**
*Guillermo Foladori**
*Richard P. Appelbaum***
*Edgar Ramón Arteaga Figueroa**

Fecha de recepción: diciembre de 2012
Fecha de aceptación: marzo de 2013

*Universidad Autónoma de Zacatecas
Dirección para correspondencia: zayagolau@gmail.com
**Universidad de California, Santa Bárbara

Resumen / Abstract

En este artículo presentamos un inventario inicial de compañías mexicanas que venden productos que son manufacturados a partir de nanotecnología, o que utilizan nanotecnología en sus operaciones. El inventario permite a los interesados identificar el número de empresas, su ubicación geográfica y los sectores industriales en los que se insertan. Esto es, de hecho, un primer acercamiento para el análisis los vínculos productivos de la nanotecnología en México. Los resultados muestran una alta concentración de empresas en dos estados: Nuevo León y la ciudad de México. Esto sucede en un contexto donde no hay una iniciativa nacional, ni una política pública específica ni datos disponibles públicamente o bases de datos que contengan información relevante.

Palabras clave: nanotecnología, empresas, inventario, cadena de valor, México.

In this article we present an initial inventory of Mexican companies that sell products that are either manufactured from nanotechnology or that use nanotechnology in their functioning. The inventory allows to those interested review the number of companies, their geographic location and the industrial sectors where they are inserted. This is, indeed, a first approach to analyze the productive linkages of nanotechnology in Mexico. The results show a high concentration of companies in two states: Nuevo León and Mexico City. This occurs in a context where there is no a National Nanotechnology Initiative, a specific public policies either, and where there is no publically available data or databases containing relevant information.

Key words: nanotechnology, enterprises, inventory, value chain, Mexico.

Introducción

El artículo presenta un inventario de las empresas que trabajan en nanotecnología (NT) en México. La investigación inició en 2010 y tiene el propósito de brindar información sobre el estado de la investigación/producción de esa tecnología en el sector empresarial en el país. Se trata del primer inventario derivado de una investigación académica exploratoria y cuyos resultados son hechos públicos en esta revista. La información se agrupa por sectores económicos, áreas geográficas y lugar en la cadena de valor. Los resultados permiten confirmar que existe una alta concentración de empresas en únicamente dos estados, y es Nuevo León el que más registros posee. La inserción de la NT en la economía mexicana deviene de un esquema de triple hélice, en el cual interactúan las universidades, las empresas y el gobierno. No obstante, la falta de una iniciativa nacional de nanotecnología que establezca objetivos en el mediano y largo plazo, puede acarrear procesos de concentración aún más marcados, discriminando cada vez a más grupos económicos de los potenciales beneficios de la NT o desarticulando cadenas productivas repetidas.

La NT y su potencial productivo

La NT implica la manipulación de la materia en escala molecular y atómica para diseñar estructuras con propiedades y aplicaciones nunca vistas. El potencial se refiere al tamaño, a la escala nanométrica. Un nanómetro es la millonésima parte de un milímetro. El tamaño de las nano-partículas de un material dado permite que estas manifiesten propiedades físicas, químicas, biológicas diferentes a las del mis-



mo material a escala mayor. La diferencia se debe a dos causas principalmente. Primero, las nanopartículas poseen una mayor superficie por unidad de volumen: a menor tamaño, mayor es la superficie externa y, por tanto, mayor la reactividad. Segundo, el efecto cuántico hace que la materia experimente mayores cambios en las propiedades magnéticas, ópticas, eléctricas, mecánicas y térmicas a menor tamaño. El carbono, por ejemplo, en forma de grafito (como en los lápices) es frágil, flexible y mantiene conductibilidad eléctrica muy baja, sin embargo, en forma de nanotubos de carbono se puede transformar en superconductor y adquiere una resistencia cien veces mayor que la del acero. Tal capacidad tecnológica se puede ocupar para desarrollar un sinnúmero de nuevos productos. El objetivo es utilizar a la NT como herramienta para hacer más competitivos los productos y las empresas. Por ello, se cautiva el interés de gobiernos, empresas, organizaciones internacionales, organizaciones de consumidores, investigadores y demás actores.

Actualmente, existen varias bases de datos que siguen la producción o el mercado de la NT. Sobresale el caso del Woodrow Wilson Center, en Washington, Estados Unidos, y su base de datos de productos con presencia en el mercado mundial “basados en nano”. Aunque el término no se aclara, la base de datos se concretó utilizando una metodología similar a la que aquí se muestra, vía investigación y análisis sistemático de la Web (véase <<http://www.nanotechproject.org/inventories/consumer/>>). El proyecto exhibe mil trescientos diecisiete registros de varios productos procedentes de diferentes países, que se agrupan según sector económico y origen. Otra base de datos es mantenida por la ANEC (por ANEC se entiende: *European Association for the Coordination of Consumer Representation in Standardisation*-Asociación Europea para la Coordinación y la Representación del Consumidor en la Estandarización). La metodología que se usó implicó que los productos cubrieran dos criterios: a) que la empresa especificara que el producto tuviera nanomateriales y b) que estuviera disponible para los consumidores europeos (véase www.beuc.org). Existen otras bases de datos que registran los productos comercializados específicamente en un país. Tal es el caso de la organización ambiental Amigos de la Tierra-Alemania (BUND por sus siglas en alemán). La base de datos contiene alrededor de doscientos productos; no aclara la metodología, pero invita a que los consumidores envíen información sobre los productos que contengan nano para incrementar el número de registros. Suponemos, en consecuencia, que este fue el procedimiento que se siguió para recopilar su información.

Las anteriores bases de datos son una muestra de la importancia social del ordenamiento de la información relacionada con la nanotecnología. Ya sea por la relevancia económica, por el interés de los impactos sociales, económicos y ambientales o, simplemente, por transparentar la trayectoria de desarrollo de



una tecnología emergente, la información existe, está disponible y es accesible al público. México no puede quedarse indiferente ante este contexto. Por ello, el trabajo que aquí se presenta es un cimiento hacia la creación de una base de datos más completa. Vale apuntar, sin embargo, que la experiencia internacional muestra que se destinó financiamiento e infraestructura específica a este cometido. Esperemos que esto también se pueda llevar a cabo en México, dado el impulso que se le ha dado a esta tecnología revolucionaria.

El desarrollo de las nanotecnologías en México

Como muchos otros países, México incursiona en las NT. Desde 2001, el gobierno reconoce a las NT como un área estratégica en sus políticas de ciencia y tecnología (CT) (Conacyt, 2002; Cimav, 2008; Takeuchi, 2011; Záyago y Foladori, 2012). A partir del 2009, el Consejo Nacional de Ciencia y Tecnología (Conacyt), órgano máximo de orientación y financiamiento de la ciencia y tecnología en México, financia una Red Nacional de Nanociencia y Nanotecnología, para aglutinar y facilitar el trabajo científico. Varios fondos públicos se han destinado a impulsar la investigación entre los centros públicos y privados de investigación y las empresas. Aunque es difícil determinar el monto que el gobierno mexicano ha canalizado a promover las NT, algunos autores lo estiman en sesenta millones de dólares durante el último quinquenio de la primera década del siglo (Takeuchi y Mora, 2011). En junio de 2008 el *cluster* de NT más avanzado en México, ubicado en las afueras de la ciudad de Monterrey, en el estado de Nuevo León, abrió sus puertas. Existen, no obstante, otros *clusters* de alta tecnología que también trabajan en NT (e. g. Paso del Norte Regional MEMS *Packaging Cluster*, localizado en la región que va de la ciudad de Chihuahua, en México, a la ciudad de Albuquerque en el estado de Nuevo México, Estados Unidos o el conglomerado industrial de alta tecnología localizado en Puebla, que se enfoca en Sistemas Micro-Nano Electromecánicos-MEMS/NEMS). Según diferentes indicadores de CT, México se halla en segundo lugar en el desarrollo de las NT en América Latina, después de Brasil y seguido por Argentina (Robles-Belmont, 2012; Kay y Shapira, 2009; OICTeI, 2008).

Originalidad y método

Con base en nuestro conocimiento, este es el primer inventario sistematizado de carácter académico y público de empresas que trabajan con NT en México. En-



entre junio de 2010 y agosto de 2012 se realizó una búsqueda sistemática de información sobre las empresas que investigan y/o producen con NT en el país. No se incluyen en este inventario los centros de investigación públicos y privados que solo investigan NT. Cuando se trata de una empresa privada no siempre resulta sencillo determinar si realiza solo investigación o también manufactura con NT; por tanto, los resultados de la investigación son exploratorios y deben considerarse el punto de partida para investigaciones más detalladas.

La información fue obtenida a partir de diferentes fuentes: búsqueda en la Web (utilizando identificadores como *nano+México*, *empresa+nano+México*, *producto+nano+México*); artículos científicos y de divulgación; presentaciones en encuentros, foros y congresos; entrevistas con investigadores que trabajan en nanotecnología; revisión hemerográfica de los principales periódicos de México (e. g. *La Jornada*, *Reforma*, *Milenio*); propaganda en medios de comunicación y en empresas localizadas en el *Cluster* de Nanotecnología de Nuevo León.

Una vez obtenido algún indicador de que la empresa trabajaba en nanotecnología, se pasaba a confirmar el dato mediante alguno de los siguientes criterios:¹

- a. La información aparece en la página web de la empresa.
- b. La información proviene de propaganda oficial de la empresa.
- c. La información proviene de divulgación pública por parte de voceros de la empresa.

Paralelamente, se trató de identificar los productos que la empresa coloca en el mercado. Los resultados permitieron: a) obtener una cantidad estimada, verificable, de empresas que trabajan con nanotecnología, b) obtener una distribución espacial de las empresas en México a partir de la ubicación de la casa matriz de la empresa y c) clasificar las empresas por sector productivo.

Clasificación de información

A pesar del avance en RD no existe un programa nacional de nanotecnología en México, tampoco un observatorio que dé seguimiento a lo que se investiga y produce.² No hay, por tanto, información sistematizada de los centros y universida-

¹ Los criterios (comprobables y accesibles) son las valoraciones finales de nuestra metodología, lo que nos permitió agrupar y ordenar la información.

² En 2012 surge el Laboratorio Socioeconómico en Nanociencia y Nanotecnología (La-bNano) en la UNAM. Se trata de un observatorio en ciernes que está sistematizando la información relativa a la educación e investigación de la NT en México.



des públicas y, menos aún, de lo que se realiza en el sector privado. Hemos identificado, hasta abril de 2012, ciento una empresas que investigan y/o producen con NT. Las empresas están concentradas en dos áreas geográficas del país: el Distrito Federal y el estado de Nuevo León. El artículo muestra la concentración de las empresas por rama económica. Vale apuntar, no obstante, que hubo que superar varias dificultades para la realización del inventario. En algunos casos no fue posible identificar si se trata de empresas que revenden productos importados, si manufacturan en México o si producen nanomateriales y los incorporan al proceso productivo. Las empresas se clasificaron acorde a los sectores donde sus productos finales se ubicaban. Todas las empresas identificadas cumplieron con, al menos, un criterio de búsqueda (A, B o C *ver supra*). Los sectores utilizados se ilustran en el cuadro 1.

Cuadro 1. Sectores identificados de acuerdo al destino del producto final

| Agua/purificación | Alimenticio | Farmacéutico | Construcción | Automotriz | Químico |
|-------------------|---------------|-------------------|---------------------------|--------------------------------|-----------|
| Biomédico | Biotecnología | Comercio | Maquinaria y herramientas | Cosméticos | Eléctrico |
| Electrodoméstico | Electrónico | Equipo industrial | Petroquímico | Material médico y odontológico | Papel |
| Siderúrgico | Minería | Nano-materiales | Plásticos y hule | Limpieza | |

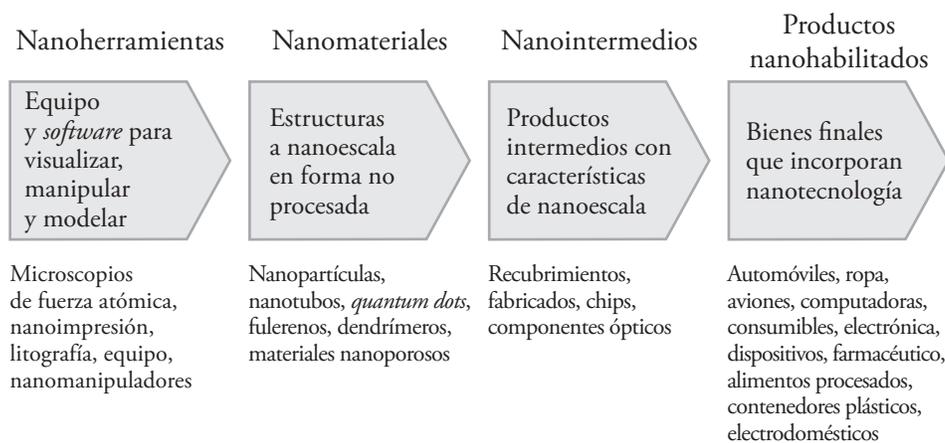
Fuente: elaboración propia.

El título de los sectores es explícito de los productos que aglutina. Sector *comercio*, agrupamos a las empresas que importan y/o comercializan productos con NT en el país. *Maquinaria y herramientas* concentra empresas dedicadas a la manufactura de equipo para la manipulación, manufactura u otros procesos que requieran trabajar con NT (p. ej. microscopios, equipos de medición, nanosoldadores, nanopinzas, etc.). El sector *biomédico* implica la convergencia de campos como la medicina, veterinaria, bioquímica, genética y otras más, pero potenciadas por la escala de la nano-habilitación; eso conlleva a la creación de nuevos fármacos, tratamientos y diagnósticos para enfrentar a las enfermedades.

Otra clasificación que agregamos a la sectorial refiere a los productos o procesos de acuerdo a su ubicación en la cadena de valor. Para ello se utilizó la clasificación de *Lux Research* (2004), que utiliza tres niveles más una división de herramientas: 1) *Nanomateriales*, son materias primas en la escala nanométrica que obtienen ventajas cuánticas y reactivas a partir de su tamaño, y que han sido

procesadas parcialmente; 2) *Nanointermedios*, son productos que incorporan los nanomateriales y adquieren sus ventajas funcionales como recubrimientos, cables superconductores o pinturas; 3) *Productos nano-habilitados*, son productos manufacturados finales como automóviles, aviones, teléfonos celulares o computadoras donde nanomateriales o nanointermedios son incorporados; y 4) *Nanoherramientas*, son instrumentos y equipo para manipular, visualizar, modelar materiales o componentes en la nano escala. Lo anterior lo podemos apreciar en el siguiente diagrama.

Diagrama 1. Cadena de valor de la nanotecnología



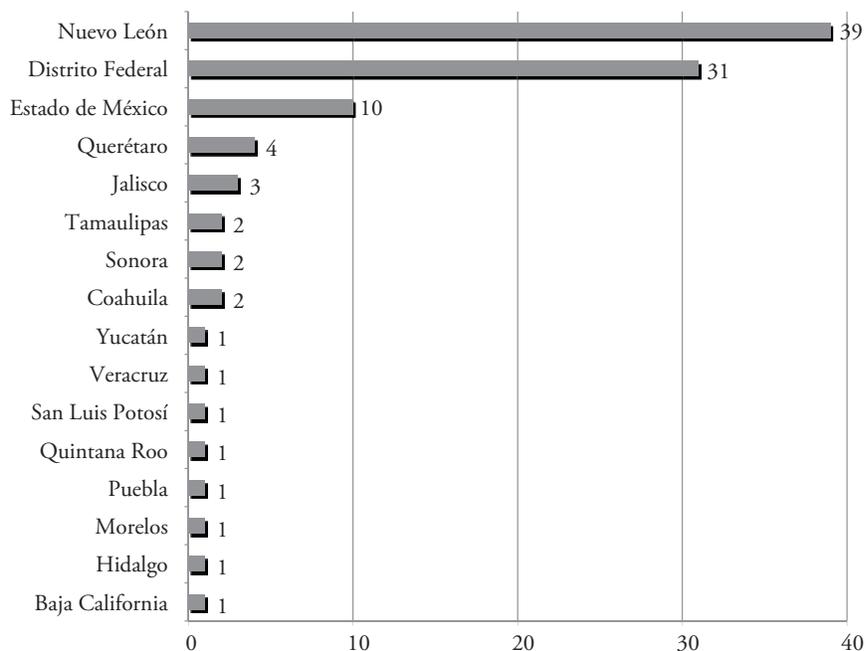
Fuente: adaptado de Lux Research (2004).

Resultados

Se obtuvo un registro de ciento una empresas que desarrollan NT. La mayoría está concentradas en el estado de Nuevo León (treinta y nueve) y en el Distrito Federal (treinta y una). Le siguen los estados de: México con diez, Querétaro con cuatro, Jalisco con tres, Tamaulipas, Sonora y Coahuila con dos, y los estados de Baja California, Hidalgo, Morelos, Puebla, San Luis Potosí, Quintana Roo, Veracruz y Yucatán con una.

Como podemos apreciar, el grueso de las empresas se localizan en Nuevo León y el Distrito Federal. El caso de Nuevo León sobresale como un polo de desarrollo de NT en México. Ahí se ubica el *Cluster* de Nanotecnología. Este parque forma parte del proyecto *Monterrey Ciudad Internacional del Conocimiento*, que busca convertir al estado en uno de los más competitivos a nivel mundial. Por eso sigue

Gráfico 1. Número de empresas trabajando con NT por entidad federativa



Fuente: elaboración propia.

Mapa 1. Concentración geográfica de las empresas que utilizan nanotecnología en México



Fuente: elaboración propia.



el modelo de la triple hélice que agrupa a empresas, academia y gobierno para promover el crecimiento económico a partir de la tecnología y la innovación (MTY-CIC, s/f). Actualmente, existen cuarenta y ocho proyectos nanotecnológicos en diferentes etapas de desarrollo; treinta y cinco de ellos ostentan la categoría de “proyectos insignia”. Los proyectos se enfocan en tres áreas: nanoestructuras como refuerzo en materiales metálicos, nanoestructuras para refuerzos de materiales poliméricos y recubrimientos nanoestructurados funcionales. Algunos de ellos ya han pasado por el ciclo de investigación completo y están por insertarse a los procesos productivos (González, 2010). En 2009, como complemento, se creó una incubadora de negocios nanotecnológicos, cuyo objetivo es trasladar los productos al mercado en escala industrial. La plataforma de producción y comercialización del *cluster* se dinamizará probablemente en los años venideros.

Los sectores que concentran a las empresas de NT en México muestran una distribución heterogénea, aunque sobresale el sector químico que aglutina a diecisiete empresas. Le sigue el sector eléctrico y el de tratamiento de agua con ocho cada uno; después el de comercialización y distribución de productos importados con seis; los sectores de alimentos y nanomateriales con cinco y varios sectores más que reúnen entre una y tres empresas. En el cuadro 2 y en el gráfico 2 se ilustra la distribución de cada uno de ellos, en número de empresas por sector y en porcentaje del total respectivamente.

Cuadro 2. Número de empresas que utilizan nanotecnología en México por sector

| Sector | Número |
|------------------------|--------|
| Químico | 17 |
| Agua | 8 |
| Componentes eléctricos | 8 |
| Plástico y hule | 8 |
| Construcción | 7 |
| Comercio | 6 |
| Alimentos | 5 |
| Nanomateriales | 5 |
| Equipo industrial | 4 |
| Electrónicos | 4 |
| Acero y hierro | 4 |
| Automotriz | 3 |
| Bioteología | 3 |

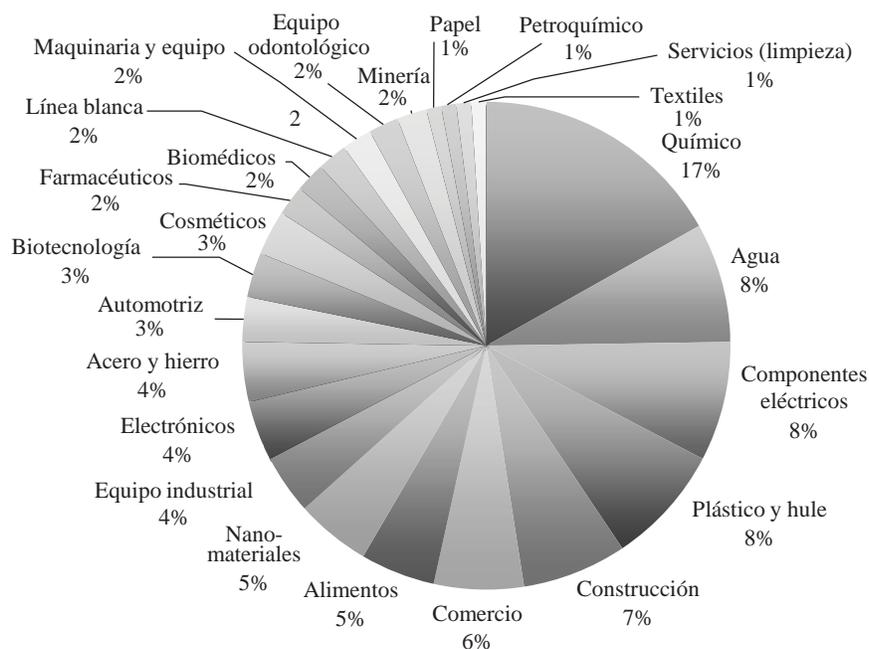


Cuadro 2. (concluye) Número de empresas que utilizan nanotecnología en México por sector

| Sector | Número |
|----------------------|--------|
| Cosméticos | 3 |
| Farmacéuticos | 2 |
| Biomédicos | 2 |
| Línea blanca | 2 |
| Maquinaria y equipo | 2 |
| Equipo odontológico | 2 |
| Minería | 2 |
| Papel | 1 |
| Petroquímico | 1 |
| Servicios (limpieza) | 1 |
| Textiles | 1 |
| Total | 101 |

Fuente: elaboración propia.

Gráfico 2. Distribución de empresas nanotecnológicas en México por sector



Fuente: elaboración propia.



Al clasificar las empresas por su ubicación en la cadena de valor encontramos que hay cuatro empresas que se hallan en el nivel uno (nanomateriales); veintiuna se ubican en el nivel dos (nanointermedios) y setenta y tres en el nivel tres (productos nano-habilitados). Con el objeto de ejemplificar cada uno de los niveles en la cadena de valor exploraremos algunas empresas.

En el nivel uno, producción de nanomateriales, la empresa que sobresale es Nanomateriales S. A. de C. V. La empresa abrió sus puertas en 2009 con una inversión inicial de cuatro millones de dólares; se estableció en Nuevo León dentro del *Cluster* de Nanotecnología y abarca una capacidad de producción de aproximadamente mil ochenta toneladas anuales (Torres, 2011). La empresa manufactura nanopartículas diversas de distintos materiales: dióxido de titanio, dióxido de silicio, óxido de zinc, silicato de magnesio, grafenos, entre otros. Este nivel en la cadena de valor cuenta con otras tres empresas: Macro M (KUO), ubicada en el Estado de México; KUO (DESC) en el Distrito Federal y Colhei, localizada en el Estado de México.

Ubicamos veintiuna empresas en el nivel dos de la cadena de valor. Sobresalen aquellas que se encuentran en el sector eléctrico como Servicios Condumex, localizada en el Distrito Federal y Viakable en Nuevo León. Entre otros productos nanointermedios ambas empresas manufacturan cables de diferentes materiales, recubiertos con nanopartículas para mejorar su conductibilidad, resistencia y flexibilidad. En este mismo nivel de la cadena de valor encontramos varias empresas trasnacionales. Entre ellas sobresale Owens Corning de México, cuyas oficinas centrales se localizan en Ohio, Estados Unidos, y que se ubica en el sector químico al producir espumas de poliestireno extruido potencializadas con nanopartículas de sílice (CTYC, 2011:72). Otra empresa es Nematik, compañía estadounidense con oficinas centrales en Michigan y que se encarga de fabricar aleaciones de aluminio de alta temperatura para la industria automotriz. Las aleaciones se recubren con nanopartículas de alúmina (óxido de aluminio nanométrico) (Ortiz, 2008).

El tercer nivel de la cadena de valor contiene el mayor número de empresas: setenta y seis. Se trata de productos que manufacturan artículos de consumo final como pueden ser lavadoras, televisiones, computadoras y equipo de construcción, pero que incorporan componentes nanointermedios. Vale apuntar que hay empresas en este nivel en prácticamente todos los sectores. En el caso de electrodomésticos o productos de línea blanca se halla la empresa estadounidense Whirlpool, cuya sede está en Michigan y que incorpora nanocomponentes en sus productos finales, principalmente en refrigeradores y lavadoras. La subsidiaria de la empresa en México cuenta con instalaciones en el *Cluster* de Nanotecnología de

Monterrey (CNNL, 2012). La japonesa Sony tiene una línea de manufactura en Tijuana, Baja California; se sabe que incorpora nanocomponentes en sus pantallas planas y moduladores (Cimav, 2008). IBM e Intel, ambas con líneas de ensamble en el Distrito Federal, manufacturan computadoras y procesadores nano-habilitados (IBM, s/f; Intel, s/f).

Conclusiones

México está impulsando a la NT y, desde 2001, el gobierno la reconoce como un área estratégica en sus políticas de ciencia y tecnología. Existen varios desarrollos reales que ilustran este objetivo: el impulso a laboratorios nacionales en NT; uno en Chihuahua, Laboratorio Nacional de Nanotecnología (Nanotech) y otro en San Luis Potosí, Laboratorio Nacional en Nanociencias y Nanotecnología (LI-NAN); la creación, en 2009, de la Red Nacional de Nanociencia y Nanotecnología; y la creación de varios *clusters* o parques especializados en NT.

El artículo tuvo como objeto sistematizar la información relevante de las empresas de NT en México. Dado que no se cuenta con información sistematizada de los centros y universidades públicas, y menos aún de lo que se realiza en el sector privado, se procedió a consultar la Web, varios artículos científicos y de divulgación y las presentaciones hechas en encuentros, foros y congresos. Además, se revisaron los principales periódicos de México; propaganda en medios de comunicación y se identificó a las principales empresas localizadas en los *clusters* y parques industrializados en NT. La investigación arrojó resultados exploratorios sobre las empresas que investigan o que producen con NT en México. La lista de ciento una empresas representa el inicio de un esfuerzo que debe ser profundizado. No obstante, la investigación permite un primer acercamiento global sobre el número de empresas, su ubicación y los sectores representados. Geográficamente, la mayoría se concentra en el estado de Nuevo León (treinta y nueve) y en el Distrito Federal (treinta y una). No sorprende que el grueso de las empresas se ubique en Nuevo León y en el Distrito Federal. Se trata de *clusters* espacialmente localizados, ya que agencias de gobierno, universidades y empresas se concentran geográficamente. La división por sector es más heterogénea, aunque sobresale el sector químico. Le sigue el sector eléctrico y el de tratamiento de agua, comercialización y distribución de productos importados, los sectores de alimentos y nanomateriales. Por su ubicación en la cadena de valor encontramos que hay cuatro empresas de nivel uno (nanomateriales); veintiuna se ubican en el nivel dos (nointermedios) y setenta y seis en el nivel tres (productos nano-habilitados), de-



mostrando que la tendencia actual de la nanotecnología en México apuesta por la manufactura de productos con nanocomponentes.

México, junto con Brasil, sobresale en América Latina como líder en la investigación y desarrollo y manufactura de productos con NT. Cabe apuntar, sin embargo, que se queda muy atrás respecto al número de empresas que existen en los países desarrollados. El directorado de la Organización para la Cooperación y el Desarrollo Económico (OCDE) de Ciencia, Tecnología e Industria estima un total de novecientas empresas que trabajan con NT en los Estados Unidos (Palmborg, Helene y Miguet, 2009). Otro aspecto relevante es que en México no hay una iniciativa nacional, política pública específica u ordenamiento que muestre los objetivos, propósitos, áreas prioritarias, así como los vínculos productivos que se impulsan con el desarrollo de la NT. Aunado a lo anterior, encontramos la ausencia de bases de datos, transparencia de información y conocimiento público de la NT en el país. Lo planteado pudiera actuar en detrimento de un sector privado nanotecnológico vinculado a los sectores estratégicos del país. Asimismo, es preciso mencionar que el desarrollo nanotecnológico en México se enmarca en un contexto donde el apoyo a la ciencia y tecnología (CT) es limitado. Un pendiente importante es otorgar mayor financiamiento a la CT del país, pues este no ha superado el 0.4% del Producto Interno Bruto (PIB), en contraposición con lo recomendado por la OCDE de un mínimo de 1%. Si bien el financiamiento de la CT es un aspecto significativo, también lo es el propósito que este tiene y a quiénes beneficia.

Bibliografía

- Cimav (Centro de Investigación en Materiales Avanzados) (2008) *Diagnóstico y perspectiva de la nanotecnología en México*. México. En: <<http://nanotech.cimav.edu.mx/data/files/documentos/Diagnostico%20y%20Prospectiva%20Nanotecnologia%20Mexico.pdf>> [Accesado el 12 de abril de 2012]
- CNNL (Cluster de Nanotecnología de Nuevo León) (2012) México. En: <<http://www.clusternano.org/>> [Accesado el 14 de abril de 2012]
- Conacyt (Consejo Nacional de Ciencia y Tecnología) (2002) *Programa especial de ciencia y tecnología 2001-2006*. México, Consejo Nacional de Ciencia y Tecnología.
- CTYC (Ciencia, Tecnología y Conocimiento) (2011) “Crea Owens Corning en Monterrey la Dirección de Innovación para América Latina” *Revista Ciencia, Tecnología y Conocimiento*. Número 115, pp. 71-74.
- González, J. (2010) “El desarrollo de un *cluster*. La experiencia del *cluster* de nanotecnología de Nuevo León” *Simposium de nanociencia y nanotecnología*. UAM-X, 16 de noviembre, México.

- IBM (International Business Machines) (s/f) “Nanotechnology & Nanoscience”. Estados Unidos. En: <<http://domino.research.ibm.com/comm/research.nsf/pages/r.nanotech.html>> [Accesado el 12 de abril de 2012]
- Intel (s/f) “Procesadores Intel Atom. Nanotecnología”. México. En: <[http://www.intel.com/content/www/es/es/processors/atom/atom-processor-channeltechnology.html?wapkw=ALL\(nanotecnolog%C3%ADa\)+ANY\(Web+image+PDF+Text\)](http://www.intel.com/content/www/es/es/processors/atom/atom-processor-channeltechnology.html?wapkw=ALL(nanotecnolog%C3%ADa)+ANY(Web+image+PDF+Text))> [Accesado el 15 de abril de 2012]
- Kay, L. y P. Shapira (2009) “Developing Nanotechnology in Latin America” *Journal of Nanoparticle Research*. 11(2), pp. 259-278.
- Lux Research (2004) *Sizing Nanotechnology's Value Chain*. Nueva York, Lux Research, Inc.
- MTYCIC (Monterrey Ciudad Internacional del Conocimiento) (s/f) “Visión”. México. En: <<http://www.mtycic.com.mx/?p=vision>> [Accesado el 15 de abril de 2012]
- OICTeI (Observatorio Iberoamericano de Ciencia, Tecnología e Innovación) (2008) “La nanotecnología en Iberoamérica. Situación actual y tendencias” *Observatorio Iberoamericano de Ciencia, Tecnología e Innovación*. Argentina. En: <<http://www.oei.es/salactsi/nano.pdf>> [Accesado el 17 de abril de 2012]
- Ortiz, S. (2008) “Del laboratorio al mercado” en *CNN Expansión On line*. Estados Unidos. En: <<http://www.cnnexpansion.com/manufactura/tendencias/del-laboratorio-al-mercado>> [Accesado el 15 de abril de 2012]
- Palmberg, Ch., Helene, D. y C. Miguét (2009) *Nanotechnology: An Overview Based on Indicators and Statistics*. Paris, Directorate for Science, Technology and Industry, OECD.
- Robles-Belmont, E. (2012) “Progresión de las nanociencias en México: una perspectiva a partir de redes” en G. Foladori, E. Záyago y N. Invernizzi (eds.) *Perspectivas sobre el desarrollo de las nanotecnologías en América Latina*. México, M. A. Porrúa.
- Takeuchi, N. (2011) *Nanociencia y nanotecnología. Panorama actual en México*. México, CEICH, UNAM.
- Takeuchi, N. y M. E. Mora (2011) “Divulgación y formación en nanotecnología en México” *Mundo Nano*. 4, (2), pp. 59-64.
- Torres, A. (2011) “NL albergará a la primera planta de nanotecnología” *El economista Online*. México. En: <<http://eleconomista.com.mx/estados/2011/11/15/nl-albergara-primera-planta-nanotecnologia>> [Accesado el 16 de abril de 2012]
- Záyago, E. y G. Foladori (2012) “La política de ciencia y tecnología en México y la incorporación de las nanotecnologías” en G. Foladori, E. Záyago y N. Invernizzi (eds.) *Perspectivas sobre el desarrollo de las nanotecnologías en América Latina*. México, M. A. Porrúa.

