



1 de abril de 2016 | Vol. 17 | Núm. 4 | ISSN 1607 - 6079

ARTÍCULO

CADENA DE VALOR DE LAS NANOTECNOLOGÍAS EN MÉXICO

<http://www.revista.unam.mx/vol.17/num4/art31>

Guillermo Foladori (Red Latinoamericana de Nanotecnología y Sociedad), Edgar Arteaga Figueroa (Red Latinoamericana de Nanotecnología y Sociedad), Eduardo Robles-Belmont (IIMAS, UNAM), Edgar Záyago Lau (Academia Mexicana de las Ciencias) y Richard Appelbaum (Universidad de California)

CADENA DE VALOR DE LAS NANOTECNOLOGÍAS EN MÉXICO

Resumen

En el presente artículo se analiza la innovación en nanotecnologías en México desde la perspectiva de la cadena de valor; esto es, los pasos por los que transita un producto, desde su diseño hasta el consumidor final. Uno de los indicadores principales para estudiar los procesos de innovación son las patentes. En este trabajo se emplearán las patentes mexicanas en nanotecnología como fuente de información para llegar a la estructura de la cadena de valor. Esto significa identificar en qué lugar de la cadena de valor se ubica la innovación mexicana en el área. Así, se encontró que la mayoría de las patentes se concentra en investigación básica, mientras que el desarrollo de aplicaciones para productos finales e instrumentación es escaso.

Palabras clave: nanotecnología, México, cadena de valor, patentes, innovación.

NANOTECHNOLOGY VALUE CHAIN IN MEXICO

Abstract

In this article it is analyzed the innovation in Mexico's nanotechnologies from the value chain perspective; that is, the steps by which a product passes from design to the final consumer. One of the main indicators to study innovation processes are the patents. In this paper it is used the Mexican nanotechnology patents as a source of information to reach the structure of a value chain. That means identifying in which place the value chain is located in Mexican innovation. It is found that most of the patents are focusing on basic research, while the development of applications for final products and instrumentation is scarce.

Keywords: nanotechnology, Mexico, value chain, patents, innovation.

CADENA DE VALOR DE LAS NANOTECNOLOGÍAS EN MÉXICO

Introducción

La producción mundial está organizada mediante la interconexión de diversos tipos de empresas, distribuidas en muchos países. Se le llama cadena de valor a los diferentes pasos por los que transita un producto, desde su diseño hasta el consumidor final. La investigación y desarrollo pueden realizarse en un país, los prototipos en otro, el diseño en otro, las distintas partes en diferentes empresas y países, la logística de ventas en otro. Este proceso se manifestó a finales de los años setenta, pero cobró fuerza durante los noventa junto con la globalización y las políticas neoliberales. Aunque no todas las ramas productivas están igualmente subdivididas, los sectores y las industrias que incorporan mayor contenido tecnológico regularmente participan de cadenas de valor y con una mayor diversificación que los sectores menos tecnificados (OECD, 2008).

En este artículo se analiza la innovación en nanotecnologías en México desde la perspectiva de una cadena de valor. Esto significa identificar en qué lugar de la cadena de valor se ubica la innovación mexicana en el área. Uno de los indicadores privilegiados para estudiar los procesos de innovación son las patentes, por ello en este trabajo se emplearon las patentes mexicanas en nanotecnología como fuente de información para llegar a la estructura de la cadena de valor.

Nanotecnologías y cadenas de valor

El concepto de cadena de valor se expande desde los años ochenta y con él se da seguimiento vertical a los diferentes momentos por los que pasa lo que será una mercancía final. Existen varios conceptos relacionados a este último, los cuales se han creado para acentuar o ampliar aspectos relacionados con el tema. Algunos de ellos son cadena de valor global (Global Value Chain), corriente de valor (Value Stream), gobernanza de la cadena de valor (Value Chain Governance), cadena de valor de la mercancía (Global Commodity Chain), redes de producción global (Global Production Networks), cadena de valor agregada (Value-adding Chain), entre otros (PARK et al., 2013).

Para fines de este artículo se utilizará el término cadena de valor en un sentido amplio y con propósito instrumental para organizar la información empírica disponible sobre patentes.

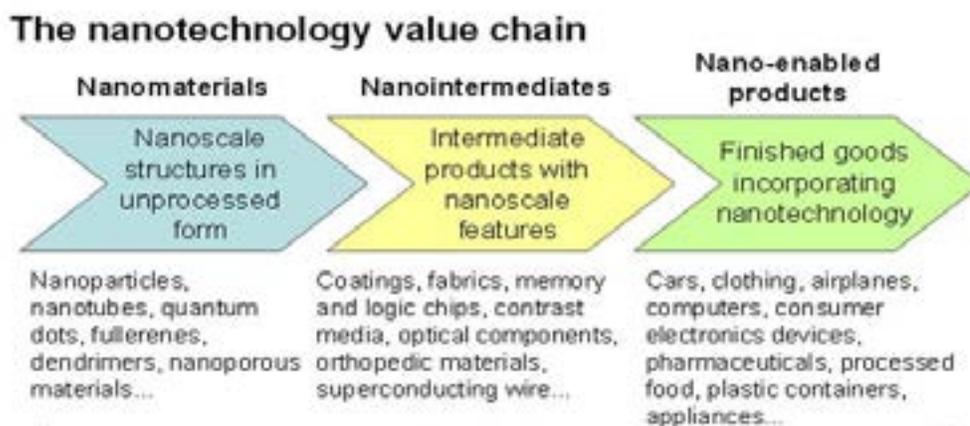
Las nanotecnologías constituyen un conjunto de tecnologías que tienen en común manipular la materia a escala atómica y molecular. Su importancia radica en que en esta escala la materia manifiesta diferentes propiedades físico químicas y muchas veces novedosas, respecto de la misma materia en tamaño mayor (NNI, s/a; ROCO y SIMS BAINBRIDGE, 2003). Esto permite revolucionar cualquier proceso manufacturero porque se facilita el cambio de materia prima, permite productos multifuncionales, ahorra materia prima, da una mayor durabilidad al producto, etcétera.

El resultado es que las nanotecnologías se han expandido a la mayoría de los sectores manufactureros a nivel mundial (WWICS, 2015) y México no es una excepción,

pues en el mercado se encuentran decenas de productos de las nanotecnologías, ya sea importados o producidos internamente (ZÁYAGO, FOLADORI, y ARTEAGA, 2012).

Una versión simple de la cadena de valor de las nanotecnologías fue presentada por Lux Research, una consultora financiera en nanotecnologías, e identifica cuatro etapas: nanomateriales, nano intermediarios, productos potenciados por la nanotecnología y la producción de instrumentos que permea todas las etapas porque abastece al resto de la cadena (Figura 1).

Figura 1. La cadena de valor de la nanotecnología. Fuente: (HOLMAN, 2007; LUX RESEARCH, 2004).



En esta figura puede verse que cada etapa está ilustrada con ejemplos, ya sea de nanomateriales, nanopartículas, nano intermediarios, productos finales o herramientas. Las etapas señaladas pueden ser desglosadas en otras, según el grado de división del trabajo. La ubicación de cada empresa o país en una cadena de valor como la ejemplificada permite entender las ataduras que tiene hacia atrás y hacia adelante, ya que dependerá de otros productores y políticas comerciales de países.

Dado que no existen registros públicos sobre la presencia de nanotecnologías en el mercado mexicano y que sólo hay información parcial sobre el estado de la investigación mexicana en el tema (nanored.org, 2009), se ha realizado una investigación para visualizar el lugar que ocuparía la innovación mexicana en nanotecnología en una cadena de valor semejante a la expuesta en la Figura 1 y para ello se hace uso de las patentes.

Patentes mexicanas de nanotecnología

Las patentes pueden ser analizadas desde diversas perspectivas, en este caso se seleccionaron aquellas en las que al menos uno de sus inventores es mexicano. Existen diversas bases de datos de patentes, pero en esta ocasión se utilizó la de la Oficina Europea de Patentes (EPO, por sus siglas en inglés), una de las más grandes que ofrece el servicio de consulta Espacenet. A partir de la búsqueda de inventores con residencia en México se identificaron 217 patentes entre 1993 y 2014.¹

Por medio de una metodología de búsqueda de términos clave se adjudicaron las patentes a las etapas de la cadena de valor de las nanotecnologías. Estos términos derivan de una serie de estudios bibliométricos (FOLADORI et al., 2015). La Tabla 1 muestra los títulos de las patentes que resultaron de dichos términos.



[1] La estrategia empleada consistió en efectuar diversas búsquedas cuyos términos no fueran mayores a diez palabras en los campos del título y los resúmenes de las patentes. Cada búsqueda arrojó resultados diferentes y éstas fueron exportadas a una sola base de datos, en la cual se eliminaron las referencias repetidas (FOLADORI et al., 2015).

Tabla 1. Términos que identifican las fases en la cadena de valor y patentes resultantes.
 Fuente: elaboración propia.

Cadena de valor	Términos	Cantidad de patentes
Nano materia prima (A)		
	Manufact* or produc* or prep* or proce* or synthe* + carbon nanotubes or tita* or alumie* or silver or zinc or imagne* or graph* or cooper or nanoparticle or polymeri* or polyes* or polyis* or cerium or metallic or zool* or gold	42
Nano intermediarios (B)		
	Composit* or compound or assembied	50
	Sensor or System or detect*	23
	Coat* or casing or capsul*	16
	Catalyst*	11
Sub total		100 (46.08%)
Instrumentos para nanotecnología (D)		
	Microscope or AFM or SPM or Atomic Force or Atomic-force or Scanning Probe or Scanning-Probe	1
	Lithogra*	
	Device + measure*	5
Sub total		6 (2.76%)
Clasificadas por términos		148 (68.20%)
Patentes restantes		69 (31.80%)



[2] Mayor detalle de la metodología en Foladori et al., 2015.

Las patentes no clasificadas mediante el procedimiento de búsqueda de términos (que alcanzaron 69) fueron revisadas y clasificadas manualmente. Para ello se consideró, además del título, la orientación económica de la institución de origen.² Los resultados finales de todo el proceso de clasificación según su potencial de uso en la cadena de valor se muestra en la Tabla 2.

Tabla 2. Patentes según su
 lugar en la cadena de valor.
 Fuente: elaboración propia a
 partir Foladori et al., 2015.

Etapa de cadena de valor	Cantidad de patentes	%
Nano materia prima	61	27.57
Nano intermediarios	147	68.22
Productos finales	3	1.40
Instrumentos	6	2.80
Total	217	100.0

La Figura 2, cuyos valores porcentuales son aproximados, ilustra la secuencia de la distribución porcentual de las patentes en la cadena de valor.

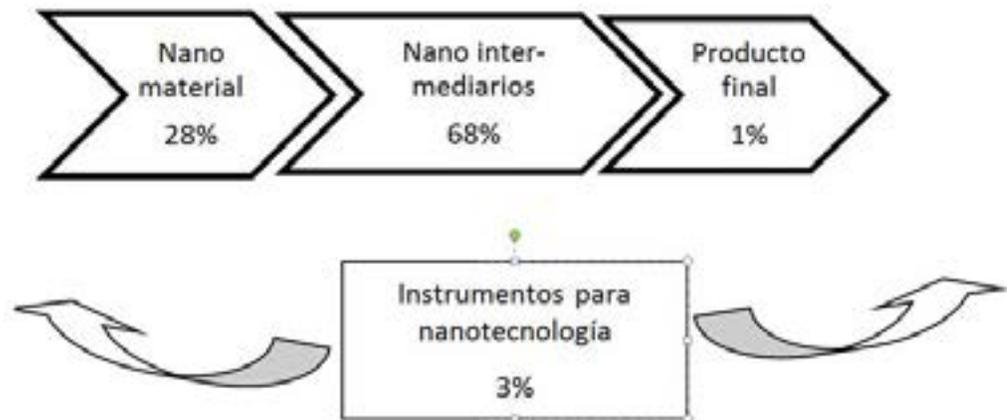


Figura 2. Distribución de la investigación (patentes) en la cadena de valor de las nanotecnologías. Fuente: elaboración propia con base en la Tabla 2.

Las etapas de nanomateriales y nanointermediarios (96%) concentran el grueso de las patentes, en éstas destacan los nanointermediarios (68%), es decir, aquellas manipulaciones de nanomateria prima para funcionalizarla. Prácticamente no hay usos potenciales de patentes en los productos finales y existe una escasa IyD en instrumentación.

Conclusiones

Como pudo apreciarse en esta breve revisión, las patentes pueden ser un indicador aproximado de la intensidad de las actividades de innovación en un campo tecnológico. Al respecto, se observó un desequilibrio entre las distintas etapas de la cadena de valor de nanotecnología en México. Por un lado, los productos nanointermediarios, es decir, materiales funcionalizados para ser aplicados posteriormente, representan el grueso del patentado. En contraste, en la última etapa (productos finales) se identificó sólo un 1% del total de patentes en el área, lo que representa el conocido valle de la muerte entre la IyD y la comercialización de productos, lo cual sugiere una falta de mecanismos de aplicación de los avances de la IyD a la producción material. ■

Bibliografía

- [1] FOLADORI, G. *et al.*, *Patentes e Innovación de Nanotecnología en México. Proyecto Nanotechnology in the Mexican industrial policy. A comparative methodological framework*, UC MEXUS-CONACYT, Collaborative Grant, 2014-2015.
- [2] HOLMAN, M., "Nanotechnology's Impact on Consumer Products". *European Union: Lux Research*, 2007, [en línea]: <http://ec.europa.eu/health/archive/ph_risk/committees/documents/ev_20071025_co03_en.pdf>.
- [3] LUX RESEARCH, *Sizing nanotechnology's value chain*, 2004, [en línea]: <https://portal.luxresearchinc.com/research/report_excerpt/2650>.
- [4] NNI. (s/f). *What is the NNI?*, [en línea]: <<http://nano.gov/about-nni/what>>.
- [5] Nanored.org, Red de nanociencias y nanotecnología, 2009, [en línea]: <<http://www.nanored.org.mx/>>.
- [6] OECD, *Staying Competitive in the Global Economy*, Paris: Organisation for Economic Co-operation and Development, 2008, [en línea]: <<http://www.oecd-ilibrary.org/content/book/9789264046313-en>>.
- [7] PARK, A., Nayyar, G., Low, P., y World Trade Organization. *Supply chain perspectives and issues: a literature review*, 2013.
- [8] ROCO, M., y Sims Bainbridge, W., (Eds.), *Converging Technologies for Improving Human Performance NANOTECHNOLOGY, BIOTECHNOLOGY, INFORMATION TECHNOLOGY AND COGNITIVE SCIENCE*, Dordrecht, Holanda: Kluwer Academic Publishers, 2003.
- [9] WWICS. *A nanotechnology consumer products inventory project on emerging nanotechnologies*, Washington DC: WWICS, 2015, [en línea]: <<http://www.nanotechproject.org/inventories/consumer/>>.
- [10] ZÁYAGO, E., Foladori, G., y Arteaga, E., "Toward an Inventory of Nanotechnology Companies in Mexico", *Nanotechnology Law & Business Journal*, 2012, Núm. 9, pp. 283–292.