

Empresas de nanotecnología en la Argentina

*Edgar Záyago Lau**
*Guillermo Foladori***, *Tomás Carroza****
*Richard P. Appelbaum*****, *Liliana Villa******
*Eduardo Robles-Belmont******

La redacción de este artículo tuvo tres objetivos: presentar un inventario de empresas nanotecnológicas en la Argentina; implementar una clasificación económica sectorial sobre la base de los productos con nanotecnología lanzados al mercado y clasificar los productos de acuerdo con su lugar en la cadena de valor. La investigación arrojó un total de 58 empresas. Para la ubicación sectorial se utilizó la Clasificación Industrial Internacional Uniforme de todas las Actividades Económicas (CIIU) de Naciones Unidas. El sector de sustancias y productos químicos aglutinó al grueso de las empresas. Asimismo, la mayoría de los productos se situaron como medios de producción en la cadena de valor simple, lo que quiere decir que se utilizan en procesos industriales posteriores.

Palabras clave: Nanotecnología - Argentina - Cadena de valor - Empresas

* (Mexicano). Doctorado en Estudios del Desarrollo por la Universidad Autónoma de Zacatecas y con estudios posdoctorales en el Centro de Nanotecnología y Sociedad de la Universidad de California en Santa Bárbara (CNS-UCSB). Investigador invitado en el Centro de Investigación y de Estudios Avanzados (CINVESTAV), ciudad de México. Secretario Técnico de la Red Latinoamericana de Nanotecnología y Sociedad (ReLANS). zayagolau@gmail.com

** (Uruguayo). Antropólogo. Doctorado en Economía (UNAM). Co-coordinador de la Red Latinoamericana de Nanotecnología y Sociedad (ReLANS) sede Zacatecas. Profesor-Investigador de la Unidad Académica en Estudios del Desarrollo de la Universidad Autónoma de Zacatecas (UAZ). gfoladori@gmail.com

*** (Argentino). Estudiante de maestría. Profesor investigador, Universidad Nacional de Mar del Plata, Argentina. tomascarroza@gmail.com

Analysis of Nanotechnology Companies in Argentina by Sectors

This article had three objectives. The first, creating an inventory of nanotechnology companies in Argentina; the second, implementing an economic classification according to the economic sector in which they belong and, the third, placing their products in a simple nanotechnology value chain. The research found 58 companies. The economic distribution was based on the International Standard Industrial Classification of All Economic Activities of the United Nations. The manufacture of chemicals and chemical products congregated most companies. In addition, most products were situated as means of production in the value chain; such products are employed in subsequent industrial processes.

Key words: Nanotechnology - Argentina - Value chain - Companies

Fecha de recepción: julio de 2015

Fecha de aceptación: septiembre de 2015

**** (Estadounidense). Doctorado en Sociología (Universidad de Chicago). Co-director del Centro de Nanotecnología y Sociedad de la Universidad de California, Santa Bárbara (CNS-UCSB). Especialista en el área de Política de Estado para el desarrollo de las nanotecnologías. China, Estados Unidos y América Latina. rich@isber.ucsb.edu

***** (Mexicana). Doctorada en Administración Pública (Instituto Internacional del Derecho y del Estado). Profesora – Investigadora de la Unidad Académica en Economía de la Universidad Autónoma de Zacatecas (UAZ). laura_lilianavilla@yahoo.com.mx

***** (Mexicano). Doctorado en Sociología Industrial en el laboratorio PACTE (Politique – Organisations) en la Universidad de Grenoble (Francia). Investigador Asociado en el Departamento de Modelación Matemática de Sistemas Sociales del Instituto de Investigaciones en Matemáticas Aplicadas y en Sistemas de la UNAM. robeslbelmont@yahoo.fr

Introducción

Los resultados que se presentan forman parte de una investigación en curso sobre las cadenas de valor de nanotecnología en América latina. Cabe señalar que al momento de preparación del presente trabajo no identificamos investigaciones o resultados de proyectos análogos en otros países de la región.¹ En consecuencia, y ante dicha laguna en la literatura académica y de divulgación, tomamos la iniciativa de ubicar sectorialmente y en una cadena de valor simple a las empresas de nanotecnología en la Argentina. Se trata, pues, de un primer ejercicio clasificatorio de dichas empresas para que, en investigaciones ulteriores, se ejecuten estudios de impacto social y económico según corresponda.

La investigación incluye cuatro fases sucesivas. En la primera se muestra un inventario de empresas de nanotecnología en la Argentina. En la segunda se clasifican las empresas según el sector económico al que pertenece el producto con nanotecnología. En la tercera fase se ubican los productos con nanotecnología según una cadena de valor simple. En la cuarta se identifica el destino principal de los productos, ya sea consumo productivo (para ser usados en procesos industriales posteriores), o consumo personal.

El artículo se despliega en 4 secciones además de esta introducción. En la primera hacemos un recuento del desarrollo de las nanotecnologías en la Argentina. En la segunda explicamos la metodología aplicada en la investigación. En la tercera, utilizamos herramientas descriptivas para presentar los resultados, y en la sección posterior entregamos algunas conclusiones.

1. El desarrollo de las nanotecnologías en la Argentina

Al igual que en otros países de América latina (Foladori e Invernizzi, 2013), la Argentina, a través de la Secretaría de Ciencia y Tecnología, coloca a las nanotecnologías como área prioritaria de desarrollo a principios de este siglo (Andrini y Figueroa, 2008). Un año después de este destaque, en 2004, la Agencia Nacional de Promoción Científica y Tecnológica (ANPCyT) comienza el financiamiento de las investigaciones a través de cuatro redes por tres años: nano y micro dispositivos, bionanoestructuras, materiales nanoestructurados y nanosistemas, nanociencia y nanotecnología molecular supramolecular e interfaces

¹ Existen varios inventarios mundiales, se destaca el elaborado por el Woodrow Wilson Center for International Scholars o la Nanodatabase de Dinamarca; no obstante, no se hace un ejercicio de ubicación en una cadena de valor.

(Andrini y Figueroa, 2008). En 2005 el Ministerio de Economía y Producción crea la Fundación Argentina de Nanotecnología, con el propósito de desarrollar estas tecnologías de punta estableciendo lazos entre la investigación pública -que es mayoritaria en la Argentina- y la producción privada.² También en 2005 los gobiernos del Brasil y la Argentina crean el Centro Brasileño-Argentino de Nanotecnología (CBAN) que será una importante base de formación profesional y de investigación.

El plan Bicentenario en Ciencia y Tecnología 2006-2010 (SECyT, 2005) es el primer intento de política integral en I+D. Dentro de este marco, las nanotecnologías son propuestas para resolver problemas de la industria y el sector agroalimentario, de la mejora de la infraestructura energética y de la prevención de enfermedades.

En 2007, la Agencia Nacional de Promoción Científica y Tecnológica financia, mediante su Programa de Áreas Estratégicas (PAE), el Centro Interdisciplinario para Nanociencia y Nanotecnología. Se trata de un consorcio virtual entre instituciones públicas de investigación y empresas de alta tecnología (Spivak L'Hoste, Hubert, Figueroa y Andrini, 2012).

Aunque las investigaciones en nanotecnología aprovecharon diversos fondos existentes, fue en 2010 cuando la Agencia Nacional de Promoción Científica y Tecnológica crea fondos de financiamiento específicos para nanotecnologías, llamados Fondos Sectoriales Nano (FS-Nano), con el propósito de crear Asociaciones Público Privadas que ligen la investigación con la producción, facilitando así la transferencia de tecnología, y abarcando las diversas etapas de la cadena de valor de las nanotecnologías (nanomateriales, nanointermediarios y nanosensores). Este fondo ha financiado ocho proyectos público-privados, con un claro componente de ciencia orientada (Vila Seoane, 2011).

En 2012 el Ministerio de Ciencia, Tecnología e Innovación lanza el Plan Nacional de Ciencia, Tecnología e Innovación "Argentina Innovadora 2020" (MINCyT, 2011), donde las nanotecnologías ocupan un lugar central en apoyo al desarrollo de la agroindustria, el desarrollo sustentable, el desarrollo social, la energía, la industria y la salud.

Paralelamente a estos avances institucionales, varias actividades se realizaron desde mediados de la primera década del siglo para impulsar estas nuevas tecnologías. Sobresale el congreso NanoMercosur, organizado por la FAN, el cual sigue reuniendo especialistas e investigadores, así como a diferentes organismos e institutos de I+D

² La creación de la FAN no estuvo exenta de fuertes críticas por las pretendidas alianzas con capital extranjero (Andrini y Figueroa, 2007).

(Investigación y Desarrollo) y empresas especializadas. Varios actores e instituciones de investigación y enseñanza se fueron consolidando en investigaciones nanotecnológicas. En los primeros años de la década de los 2000 algunas de ellas se destacaron; como la Universidad de Buenos Aires, a través del Instituto de Química Física de los Materiales, Medio Ambiente y Energía (INQUIMAE), la Universidad Nacional de la Plata, a través del Instituto de Investigaciones Físicoquímicas Teóricas y Aplicadas (INIFTA), la Comisión Nacional de Energía Atómica, mediante el Centro Atómico Bariloche (CAB), y el Centro Atómico Constituyentes (CAC).

Con el correr de los años varios institutos dependientes de Universidades Nacionales mantuvieron estrecha relación con el Consejo Nacional de Investigaciones Científicas y Técnicas (CONICET) para impulsar las nanotecnologías (Barrere y Matas, 2013). Fue el caso del Instituto de Investigaciones en Ciencia y Tecnología de Materiales (INTEMA) de la Universidad Nacional de Mar del Plata (UNMDP), y el Instituto de Investigaciones en Físico-Química de Córdoba (INFICQ) de la Universidad Nacional de Córdoba (Vila Seoane, 2011).

Como en la gran mayoría de países de América latina, la gran incógnita es el encadenamiento productivo e intersectorial de las nanotecnologías y ha sido, en consecuencia, una de los principales razones para que la FAN creara un catálogo de empresas o proveedores de insumos, equipos y servicios de toda la actividad productiva con nanotecnologías. El método de captura de registros en dicho catálogo se basa sobre el aporte voluntario, una vez que los interesados llenan un formato simple y envían por internet el logotipo de la empresa y las fotografías de los productos (FAN, 2015). Para la investigación que aquí exponemos realizamos una búsqueda más exhaustiva ampliando en un 10 % la lista de empresas y estableciendo una clasificación económica sectorial sobre la base de los productos con nanotecnología lanzados al mercado, así como el lugar de dichos productos en la cadena de valor.

2. Metodología

La investigación se llevó a cabo en cuatro fases que requirieron de otras tantas metodologías específicas. La primera para la elaboración de un inventario de empresas de nanotecnología; la segunda para la ubicación económica y sectorial de cada empresa; la tercera para clasificarlas en una cadena de valor simple y la cuarta para distribuir las según su destino en el proceso de acumulación del capital.

Fase 1. Inventario de empresas de nanotecnología. Cada una de las empresas adquirió una “identidad” basada sobre el producto con nano-

tecnología que era colocado en el mercado. La identificación de empresas de nanotecnología se llevó a cabo mediante la búsqueda sistemática de información durante un período de nueve meses, entre enero y septiembre de 2015.³ Distintas fuentes fueron consultadas: el octavo informe del programa de fortalecimiento de la competitividad de las PYME y la creación de empleo en la Argentina (ACE, 2015), la Web (con los siguientes identificadores: nano* + Argentina, producto + Argentina + nano*, empresa + Argentina + nano*); artículos científicos y de divulgación; libros especializados; presentaciones en foros, congresos y reuniones académicas; entrevistas con investigadores; revisión hemerográfica de los principales periódicos de la Argentina; propaganda en medios de comunicación, y cotejo de registros con aquellos de la base de datos de la FAN⁴.

Una vez establecida la lista preliminar que identificaba nombre de empresa, producto en el mercado, localización geográfica, referencia de información y datos accesorios, se procedió a la validación de dicha lista mediante alguno de los siguientes criterios:

- La empresa reconoce explícitamente en su página Web la aplicación o utilización de nanotecnología;⁵
- Existe propaganda del producto donde es manifiesto el contenido nanotecnológico;
- Voceros de la empresa validaron el uso de nanotecnología en artículos, entrevistas o presentaciones públicas.

El resultado arrojó 58 casos confirmados (**cuadro 1**). La información se ordenó en una matriz que incluyó: nombre de la empresa, ubicación geográfica (provincia y ciudad), localización de la matriz en el extranjero cuando fuese el caso, tamaño de la empresa (número de empleados),⁶ manufactura local o en el extranjero, referencia Web o publicación de validación, y fecha del registro.⁷

³ La cantidad de productos y empresas de nanotecnología con presencia en el mercado pueden cambiar diariamente, por ello es importante considerar el espacio temporal que abarcó la investigación.

⁴ Se tomó la lista de empresas contenidas en el reporte de ACE pero se filtraron con los conceptos de control para eliminar a las empresas que no cumplían con los criterios de validación.

⁵ Se utilizaron 3 procedimientos para ubicar la información en la página de cada empresa: 1) operador de búsqueda de google + palabras claves (nanotecnología, nano, nanopartícula, nanomaterial; ejemplo nano site: [www.\(nombre/ruta\).com](http://www.(nombre/ruta).com)); 2) el motor de búsqueda del sitio web de la empresa, cuando estaba disponible y 3) una búsqueda manual en los catálogos en línea de productos o en el formato descargable.

⁶ Se utilizó el criterio de número de empleados: micro (1 a 9), pequeña (10 a 49), mediana (50 a 249) y, grande (250+).

⁷ La matriz con la información es accesible en la página Web de la Red Latinoamericana de Nanotecnología y Sociedad (ReLANS).

Cuadro 1. Empresas argentinas de nanotecnología

Num.	Empresa	Producto	Página Web
1	AADEE S.A.*	Nanopoc (uso veterinario)	www.aadee.com.ar
2	Adox*	Desarrollos y aplicaciones especiales en nanoelectrónica	www.adox.com.ar
3	AMS Advanced Machine Systems S.A.*	Instrumentos de metrología.	www.amsarg.com.ar
4	Analytical*	Instrumental de medición. Microscopio SEM, Fuerza Atómica.	www.analytical.com.ar
5	ARO S.A.*	Nodos y nano-sensores alámbricos e inalámbricos.	www.aroline.com.ar
6	Arquipets*	Almohadones (nanopartículas de plata)	www.arquipets.com
7	Bell Export S.A.*	Tamices moleculares, zeolitas y carbones moleculares, entre otros.	http://nitroair.com.ar/quienes%20somos.html
8	Biochemic S.A.(sin información)	Plataforma de nanosensores y bionanoinsumos para diagnóstico de enfermedades infecciosas junto con UNSAM-INTI y entidades privadas.	www.biochemiq.com.ar
9	Bio-Optic S.R.L.*	Sistemas confocales de materiales y biológicos. Sistemas de fluorescencia. Ultramicrotomos. Equipos de preparación de muestras para microscopios electrónicos. Microscopios digitales.	www.bic-optic.com
10	Carl Zeiss*	Desarrolla y distribuye innovadores sistemas de microscopía para la investigación biomédica y el control de materiales. Se podrán observar diminutas estructuras o secuencias en organismos vivos, obteniendo nuevos conocimientos.	www.zeiss.com.ar
11	Chemisa SRL*	Elaboración y comercialización de productos nanotecnológicos para pretratamiento de superficies metálicas.	http://www.fan.org.ar/proyectos-presemilla/aplicacion-de-productos-nanotecnologicos-para-pretratamiento-de-superficies-metalicas-chemisa-srl
12	Dhacam S.R.L.*	Nanosferas	www.dhacam.com.ar
13	Electragen*	Proveedor de equipos de análisis científicos e industriales. Entre ellos, microscopios electrónicos de barrido y difractómetros de rayos X para el análisis y caracterización de nanomateriales y nanoestructuras.	www.electragen.com.ar
14	Enorza S.A.*	Elaboración de principios farmacéuticos activos, orphan drugs y sistemas de liberación controlada basados sobre liposomas, microesferas, nanoesferas y microesponjas.	www.enorza.com.ar
15	Eriochem S.A.*	Desarrollo, co-desarrollo o venta de nanopartículas y microesferas, inyectables y de liberación sostenida en el área de oncología para mercados farmacéuticos altamente regulados (FDA o EMEA) u otros a convenir.	www.eriochem.com.ar
16	Fabriquímica S.R.L.*	Nanoesferas y materias primas cosméticas en general	www.fabriquimica.com
17	GIHON Laboratorios Químicos S.R.O.*	Cuenta con una Unidad de Nanoproducción Electrodinámica de fibras y partículas ultrafinas Model EHD-LNK-100	www.gihonlab.com
18	Inmeba S.R.L.*	Fabricación de celdas robotizadas y dispositivos para soldadura manual, neumáticos o electro-neumáticos, entre otros.	www.inmebasrl.com
19	Jenk S.A.*	Cromatógrafos de gases acoplados a espectrómetros de masas, espectrofotómetro UV-VIS-NIR, FTIR, NIR, analizadores de tamaño de partícula, espectrómetros de rayos X, cromatógrafos líquidos acoplados a espectrómetros de masas, colorímetros, sistema de deposición de capa atómica	www.jenk.com
20	La química quirúrgica (distribuidor LABCONCO)*	Cámaras ventiladas que utilizan el aire del ambiente para proveer protección al usuario la manipulación de nanopartículas altamente contaminantes, pesaje de polvos tóxicos, investigaciones farmacéuticas y bioquímicas	www.laqq.com.ar http://www.laqq.com.ar/Buscador.aspx?valueSearch=Nano&marcaSearch=
21	Laboratorio de Cinética y Fotoquímica (LACIFO)-AV2*	Uso de procesos de fotosensibilización como herramienta sustentable para la construcción de sistemas nano-/micro-organizados que posean una funcionalidad específica.	http://www.av2.com.ar/
22	Laboratorio ELEA*	Desarrollo del pediculicida Nopucid Cristal, incorpora nanopartículas de sílice.	www.elea.com

Cuadro 1 (cont.). Empresas argentinas de nanotecnología

Num.	Empresa	Producto	Página Web
23	Laboratorio Mayors*	Nanotecnología para el control de ectoparásitos	http://www.fan.org.ar/proyectos-presemilla/nanotecnologia-para-el-control-de-ectoparasitos-en-perros-mayors-srl
24	Laring*	Diseña, produce y comercializa productos químicos, especializada en el tratamiento de superficies (nano).	www.laring.com
25	Latiner S.A.*	Nanonización de principios activos farmacéuticos (modificación de la granulometría, solubilidad, organolepsia, etc). Especializados en drogas huérfanas: nifurtimox, etanidazol, etc.	
26	Lipomize S.R.L.*	Desarrollo de coadyuvantes nanotecnológicos y otros productos.	www.lipomize.com
27	Metalor Technologies S.A.*	Nanopowders de Ag para distintas aplicaciones: Conductores, Biocidas, pigmentos en forma de powder o pasta dispersable en distintos medios (acuosos, solventes, polares, no polares...)	www.metalor.com
28	Molsil Argentina S.A.*	Lubricantes (nanopartículas)	www.molsil.com.ar
29	Nanotek S.A.*	Aplicación de nanoplata (nanArgen) Aplicación de nanohierro (nanoFe) Aplicación de nanoóxido de zinc (nanOxZn)	www.nanotek.ws
30	Nuevatec S.A.*	Agro insumos: nano encapsulado Insecticidas, fungicidas, fertilizantes	
31	OmegaSur S.A.*	Aceites de origen marino refinados y desodorizado para consumo humano y animal	www.omegasur.com
32	Red Surcos*	Fertilizantes con nanomateriales.	www.redsurcos.com
33	Saporiti S.A.*	Ingredientes, sabores y soluciones para la industria alimenticia.	www.gruposaporiti.com
34	Sherwin Williams Argentina*	Pinturas, barnices, recubrimientos y productos complementarios de uso arquitectónico, industrias y mantenimiento industrial (nanomateriales).	www.sherwin.com.ar
35	Tecnia S.A.*	Venta de equipos 3D.	www.tecnia.com.ar
36	Tenaris*	Creación de materiales y superficies con nuevas funcionalidades y propiedades.	www.tenaris.com
37	Unitec Blue S.A.*	NEMS	www.unitecblue.com
38	Ecosol	Los nuevos paneles calefactores ECOSOL contienen NANO PLATA.	http://www.ecosol.com.ar/piea.php
39	Nanodepot Argentina	Recubrimientos y pinturas con nanopartículas.	http://nanodepot.com.ar/contacto.html
40	Satellogic	Satélite elaborado con nanocomponentes.	www.satellogic.com
41	Orbital ingeniería	Nanofiltración en procesos.	http://orbitalingenieria.com.ar/productos/nanofiltracion/
42	International Chemicals de Argentina S.A.	Nanomateriales (Nano óxido de Aluminio, nano óxido de Cerio, nano óxido de Circonio, nano óxido de Hierro (III), nano óxido de Silicio, nano óxido de Titanio, nano óxido de Zinc)	http://www.icasa.com.ar/agro.html?m=45
43	Rust-Oleum	Recubrimientos con dióxido de titanio para proteger superficies (Nanoshield)	http://www.rustoleum.com.ar/marca.php?marca_id=25
44	Inmunova	Nano anticuerpos (VHHs).	http://www.immunova.com/la-empresa/

Elaboración de los autores (2015). La descripción del producto es aproximada y se basa sobre la metodología de investigación anteriormente descripta.

El número exacto de empresas de nanotecnología en la Argentina para un período específico es difícil de determinar, principalmente porque es un sector dinámico y con poca transparencia en la información. Sabemos que no hay regulación respecto del etiquetado de contenido nanotecnológico y que no se informa cuando esta tecnología se usa en las distintas etapas de la cadena de valor. Por ende, el inventario aquí desplegado no es ni exhaustivo ni estadísticamente representativo; sin embargo, es una orientación clasificatoria vigente del sector manufacturero nanotecnológico de la Argentina.⁸

Vale señalar que el inventario se realizó a partir de los productos en el mercado, por lo que se omitieron, en primera instancia, las empresas con actividades en I+D en nanotecnología pero sin producción. Esto podría ser el caso de empresas con patentes en nanotecnología pero de las que no se logró comprobar productos en el mercado. Lo anterior, también es de aplicación para las empresas receptoras de financiamiento con proyectos de I+D en nanotecnología. Es evidente, asimismo, que una empresa con productos en el mercado también puede estar realizando I+D, pero esta información no pudo corroborarse.

Fase 2. Clasificación de productos nanotecnológicos según sector económico. Esta fase consistió en la creación de cédulas de clasificación económica sectorial. Para ello, se utilizó la Clasificación Industrial Internacional Uniforme de todas las Actividades Económicas (CIIU) – (ISIC/4 -International Standard Industrial Classification of All Economic Activities- 4) de la Organización de las Naciones Unidas (ONU), la cual se utiliza en la mayoría de países y organismos internacionales para clasificar sectores económicos (ONU, 2006). Posteriormente, mediante procedimiento manual, se adjudicó la clasificación ISIC/4 para cada uno de los productos nanotecnológicos del inventario, y a partir del buscador correspondiente de la página Web de Naciones Unidas.⁹ La categorización se basa sobre una codificación alfanumérica jerárquica, que clasifica según lo que llama “actividades”. Dichas actividades incluyen tanto la manufactura de productos como servicios. Comienza con 21 secciones de acuerdo con una letra del alfabeto y, posteriormente, utiliza dos dígitos para clasificar la división, tres para el grupo y cuatro para la clase (Sección, División, Grupo, Clase) (United Nations, 2008). A cada uno de los productos le fue adjudicada esta clasificación. Como se

⁸ El presente inventario es un complemento del catálogo de la FAN, ya que algunas empresas se repiten. Vale apuntar que el método para incorporar nuevos registros en el catálogo de la FAN se hace mediante el llenado de una fórmula y el envío de fotografías de los productos; no obstante, encontramos que algunos registros no estaban actualizados o ya no funcionaban (<http://www.fan.org.ar/acciones/cde>).

⁹ El buscador en línea está disponible en:
<http://unstats.un.org/unsd/cr/registry/regs.asp?Lg=1>

trataba de productos tangibles, todos ellos corresponden a la Sección Manufactura, identificada con la letra C por la CIU. Esta Sección incluye las actividades que conllevan a la transformación física de los materiales para obtener un producto (ONU, 2006, 29). El resultado de esta clasificación fue incorporado a la matriz; así, por ejemplo, un filtro de agua con nanotecnología fue clasificado como C 2825, que según ISIC/4 y en el idioma original incluye:

“Hierarchy

- Section: C - Manufacturing
- Division: 28- Manufacture of machinery and equipment n.e.c.
- Group: 282 - Manufacture of special-purpose machinery
- Class: 2025 - Manufacture of machinery for food, beverage and tobacco processing

Explanatory note

This class includes [entre muchos otros]

· machinery for filtering and purifying”

Fuente:

<http://unstats.un.org/unsd/cr/registry/regcs.asp?Cl=27&Lg=1&Co=2825>

Fase 3. Ubicación en la cadena de valor de la nanotecnología. La tercera fase de la investigación consistió en clasificar cada uno de los productos en la cadena de valor simple de nanotecnología. Para llevarlo a cabo, se utilizó como pauta el proyecto California in the nano-economy (Frederick, 2014).¹⁰ La estructura modelo fue tomada de una cadena de valor desarrollada por Luxresearch (2004), compañía encargada de seguir el mercado de tecnologías emergentes, la cual considera las siguientes etapas: i) nanomateriales, con una, dos o tres dimensiones en la nanoescala; ii) nanointermedios, que funcionalizan nanopartículas o nanoestructuras para ser aplicadas en productos finales; iii) productos finales nano – habilitados, los cuales son destinados al consumidor final o a la industria como medios de producción; y iv) nano – herramientas, equipo y maquinaria, en la que se incluyen equipos de medición, manipulación, análisis y producción de nanomateriales y nanoestructuras.

Como pudimos observar, se trata de una cadena de valor que no puede considerarse exhaustiva, dado que cada una de las etapas puede, a su vez, subdividirse en muchas otras. Empero, las etapas de esta cadena de valor proveen una guía en cuanto a distinguir la investigación (de básica a aplicada) y el uso final en el mercado (medio de pro-

¹⁰ El proyecto agrega abundante información sobre los diferentes agentes que colaboran, en los niveles de educación, apoyo institucional, administrativo, regulatorio. Esta información no fue incorporada a nuestra investigación sobre empresas de nanotecnología en México en esta primera instancia.

Cuadro 2. Conceptos clave para identificar productos de la nanotecnología en la cadena de valor

I&D	Materia prima	Materiales intermedios	Productos finales	Instrumentos de medición y manipulación
Empresas que no venden producto pero realizan investigación en nanotecnología Empresas con patente Empresas con convenios de I&D con universidades y centros de investigación	Nanopartículas Nanofibras Nanotubos Nanocables Nanopartículas esféricas Nano-capas Nano-películas	Recubrimientos Catalizadores Sensores y NEMS Generadores y almacenadores de energía Transportadores de fármacos Circuitos integrados Nanocompuestos	Vestimenta Artículos deportivos Artículos para el hogar Productos de construcción Transporte Electrónicos y computadoras Productos para el cuidado personal Alimentos y productos agrícolas Productos médicos y medicinas	Equipo o herramienta dedicada al análisis, desarrollo, producción o aplicación de nanomateriales o materiales nanoestructurados

Fuente: excepto la columna I&D, el resto está tomado de Stacey Frederick, *California in the nano-economy* (<http://californiananoconomy.org/>)

ducción o medio de consumo). Nano materias primas constituyen la primera etapa de producción, en la cual se obtienen materiales en escala nano, sean partículas o estructuras. La segunda etapa está constituida por la funcionalización o adaptación de la materia prima para aplicarse en otros procesos industriales. El concepto de producto final sugiere que dicho producto no sufre nuevas transformaciones físico-químicas y eso lo distingue de los productos intermedios.

Varios conceptos fueron aplicados para determinar la ubicación en la cadena de valor de cada producto. A continuación se describen en detalle (**cuadro 2**).

Sobre la base de los conceptos anotados arriba y los términos clave cada uno de los productos fue clasificado manualmente, siguiendo la información y descripción del producto establecida por el productor.

Fase 4. Carácter del producto en el proceso de acumulación de capital. Los productos finales pueden insertarse en un nuevo ciclo de valorización o de acumulación de capital (consumo productivo), o pueden destinarse al consumo individual. La distinción es necesaria para enten-

der el carácter de la nanotecnología en el proceso de acumulación de capital, ya que cuando se trata de nuevos medios de producción la tecnología dinamiza el desarrollo material y es palanca del crecimiento económico. En contraste, cuando se trata de productos de consumo final, la tecnología beneficia las condiciones de vida del consumidor pero no es palanca directa del crecimiento económico.

La lógica de clasificación en esta fase podría caracterizarse como ambigua, dado que el mismo producto puede ser medio de producción o de consumo. Un vehículo es medio de producción cuando se utiliza por una empresa para transportar a sus trabajadores, pero es un medio de consumo cuando se usa como medio de transporte personal. El trigo es consumido como medio de producción por la industria de galletas y panaderías, pero también puede ser comprada para consumo doméstico por cualquier individuo. Sin embargo, algunos de los grupos de productos son claramente medios de producción, como ocurre con la materia prima, con los materiales intermedios, con los instrumentos y herramientas, y también en el caso de los productos finales catalogados como productos de la industria de la construcción, o del sistema de transporte.

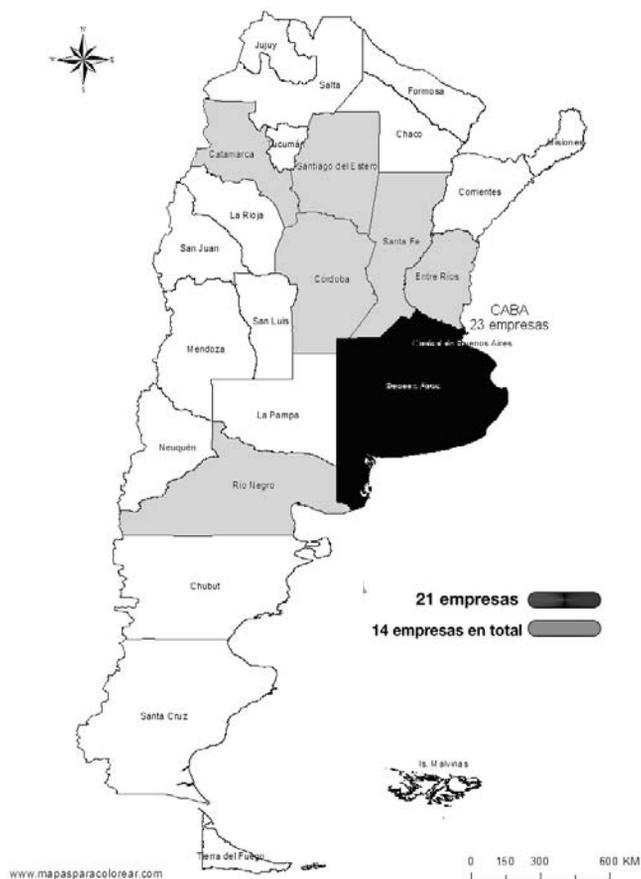
3. Presentación de resultados

Se identificaron 58 empresas de nanotecnología en la Argentina. La mayoría se ubicó en la Ciudad Autónoma de Buenos Aires (CABA); el resto en las provincias de Buenos Aires, Córdoba, Santa Fe, Entre Ríos, Catamarca y Santiago del Estero. La dirección de la casa matriz fue el criterio que se tomó para definir la ubicación física de cada empresa. En todos los casos el centro de manufactura principal coincidió con la dirección de las oficinas centrales. El **gráfico 1** ilustra tal distribución.

En la CABA se encontraron 23 empresas, lo cual representa el 40% del total. Le siguen la provincia de Buenos Aires con 21 empresas; Córdoba con 6; Santa Fe con 3; Río Negro con 2 y Entre Ríos, Catamarca y Santiago del Estero con 1 respectivamente. Los datos ilustran la alta concentración de la actividad productiva de la nanotecnología en la Argentina. Y esto, a su vez, es concomitante con la actividad económica de la CABA, que es la tercera más rica en América latina después de Sao Paulo y la Ciudad de México (Crowe, 2015). En todos los casos se determinó el origen de los productos, si producidos en el extranjero y comercializados en la Argentina o si eran de producción doméstica. El **cuadro 3** ilustra tal distinción.

En el 77 % de los casos las empresas realizan la manufactura en territorio argentino; del resto, poco más de 22 % importa los productos con

Gráfico 1. Distribución geográfica de empresas de nanotecnología en la Argentina



Fuente: elaboración propia.

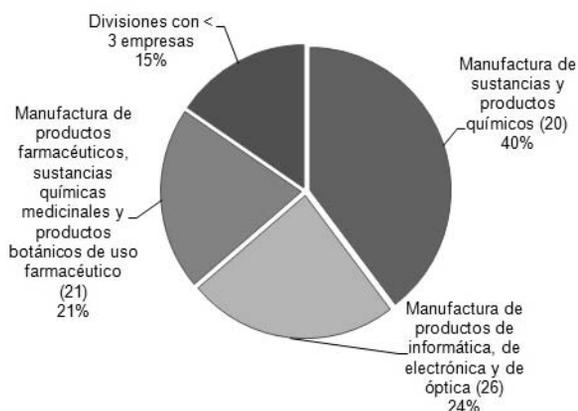
nanotecnología y los comercializan en el país. Las 58 empresas ubicadas en la Argentina se clasificaron según su producto mediante la metodología CIUU de Naciones Unidas. Todas las empresas se ubicaron dentro de 4 divisiones manufactureras. Vale apuntar, sin embargo, que como resultado de la clasificación según el producto nanotecnológico, la clasificación sectorial no necesariamente coincide con la del sector económico de la empresa, ya que una empresa puede tener un sector económico prioritario y, sin embargo, comercializar o producir un pro-

Cuadro 3. Distribución de empresas de NT en la Argentina según ubicación de manufactura

Empresas	Cantidad	%
Manufactura		
Nacional	45	77,59
Importada	13	22,41
Total	58	100,00

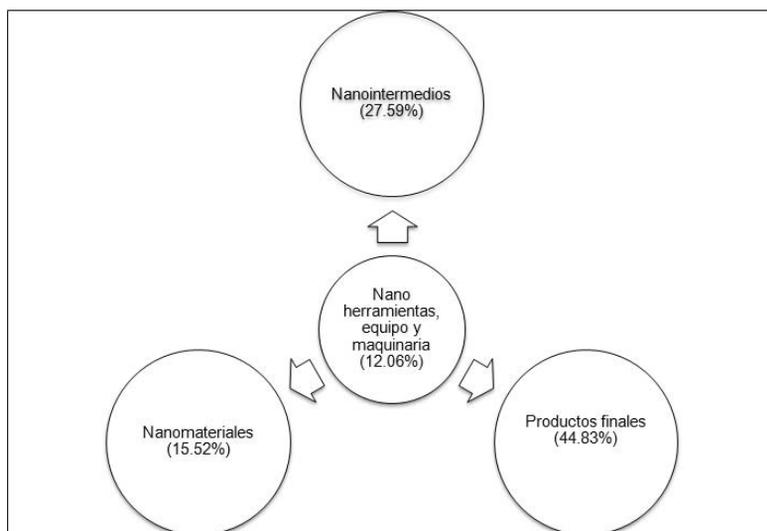
Fuente: elaboración propia

ducto con nanotecnología que corresponde a otro sector económico. La distribución se puede observar en el **gráfico 2**, donde se muestra el código CIIU (dos dígitos) entre paréntesis para cada división manufacturera, seguido de la cantidad de empresas representadas. La manufactura de sustancias y productos químicos concentra la mayoría de empresas, y es seguida por la manufactura de productos de informática, de electrónica y de óptica. Posteriormente se encuentra la manufactura de productos farmacéuticos, sustancias químicas medicinales y productos botánicos de uso farmacéutico. Según la división de las empresas con productos nanotecnológicos, se observa una orientación hacia la ciencia básica, representada por los productos químicos, con un total de 23 empresas, pero también en la manufactura de productos de informática y de electrónica, con 14.

Gráfico 2. Empresas manufactureras de nanotecnología según división CIIU

Fuente: elaboración propia

Gráfico 3. Distribución porcentual de las empresas en la cadena de valor de las nanotecnologías



Fuente: elaboración propia

En la cadena de valor simple de nanotecnología se coloca un producto por empresa en cada etapa, y esto implica que la ubicación de la empresa en la cadena de valor no necesariamente corresponda a la del grueso de su producción. No obstante el **gráfico 3** da cuenta del panorama general de la cadena de valor nanotecnológica en la Argentina.

Salta a la vista la poca generación de nanomateriales en la Argentina, lo que podría ilustrar una dependencia de suministros del extranjero. Por otra parte, cerca de la mitad de los productos de nanotecnología se concentran en la etapa final. Esto sugiere que las empresas buscan aprovechar las ventajas competitivas de habilitación que ofrecen las estructuras en la nanoescala en los productos de venta directa. En el **cuadro 4** podemos observar con mayor detalle la distribución en la cadena de valor.

La etapa de nanomateriales se desagrega en cuatro subdivisiones, mientras que la etapa de nano-intermedios y de productos finales en cinco. En la etapa de nanomateriales se localizaron siete empresas en subdivisiones distintas. La subdivisión de nanomateriales de metal agrupó a tres empresas: Metalor, Nanotek y Tenaris, Lyzis y Silmag; la de polímeros, dos: Laboratorios ELEA y Dhacam; mientras que Gihon comercializa nanomateriales basados sobre carbón e International Chemicals manufactura nanomateriales inorgánicos.

Cuadro 4. Empresas nanotecnológicas según su ubicación en la cadena de valor

Nano materia prima según base	N°	Nano intermedios	N°	Productos finales	N°	Herramientas y equipo	N°	Total
Carbón	1	Circuitos	1	Vestimenta, deportes y hogar	7	Equipo de análisis	7	
Inorgánica	1	Recubrimientos	3	Cuidado personal y alimentos	4			
Metálica	5	Compuestos	5	Construcción e industria	5			
Polímeros	2	Sensores	4	Componentes eléctricos	2			
		Terapéutico	3	Salud	8			
Total	9		16		26		7	58
	15,52%		27,59%		44,83%		12,06%	100%

Fuente: elaboración propia

En la etapa de nano-intermedios ubicamos a diez empresas, las cuales están desagregadas en la siguiente manera: 5 en compuestos, 4 en sensores, 3 en recubrimientos y terapéuticos y 1 en circuitos. Todas las empresas ubicadas en la subdivisión de terapéuticos fabrican medicamentos. Tal es el caso de la empresa Enorza que manufactura precursores químicos para fabricar medicamentos de liberación controlada y basados sobre liposomas, micro-esferas y nano-esferas (Enorza, 2015). Eriochem elabora medicamentos con nanopartículas inyectables y de liberación controlada que son exportados a mercados altamente regulados, como los de EUA y Europa (Eriochem, 2015). Por su parte, la empresa fabriquimia produce nano-emulsiones para el cuidado de la piel, las cuales son desarrolladas a partir de distintas materias primas (Fabriquimia, 2015). En recubrimientos ubicamos a Laring y Sherwin Williams, la primera localizada en la CABA y la segunda en la provincia de Buenos Aires. En la subdivisión de compuestos encontramos a la empresa LACIFO, la cual construye sistemas nano y micro estructurados para, por ejemplo, ser aplicados en dispositivos antimicrobianos o ser usados en biocatalizadores (LACIFO, 2015). En la misma subdivisión está la empresa Chemisa que prepara nano-compuestos para tratar superficies, especialmente metálicas (hierro y aluminio) (Chemisa, 2015). Tanto la empresa Aro y Bell Export fabrican sensores utilizando nanotecnologías; la primera, los desarrolla para su uso en la industria aeroespacial, robótica y de vehículos (Aro, 2015), y la segunda los manufactura para la detección de gases en el ambiente como el oxígeno, el argón y el nitrógeno (Bell Export, 2015). En la subdivisión de cir-

cuitos sólo encontramos una empresa: Adox, cuya sede se encuentra en la provincia de Buenos Aires, se encarga de fabricar sistemas electrónicos especiales como sistemas de medición de flujo de gases, cámaras calorimétricas y plataformas automáticas de fenotipado (Adox, 2015).

La etapa de productos finales concentra 26 empresas en la cadena de valor y éstas se esparcen en cinco subdivisiones: salud; construcción e industria; cuidado personal y alimentos; vestimenta, deportes y hogar; y componentes eléctricos. Aadee es una empresa dedicada a la manufactura de medicamentos, principalmente de uso veterinario, y participó en un proyecto de FONARSEC encaminado a crear una plataforma de nano insumos y nano sensores para el diagnóstico de enfermedades infecciosas (Aadee, 2015). En la subdivisión de construcción e industria destaca la empresa Satellogic, encargada de fabricar un satélite muy pequeño con componentes nanotecnológicos (nano-satélite "Manolito") (Satellogic, 2015). En cuidado personal y alimentos, la empresa Omega Sur se dedica a elaborar aceites de origen animal refinados y desodorizados para consumo humano y animal (Omegasur, 2015). Ecosol, en vestimenta, deportes y hogar, es una empresa productora de calefactores para el hogar con nanopartículas de plata, cuya virtud radica en eliminar todos los agentes contaminantes del ambiente (Ecosol, 2015). Unitec Blue fue la única empresa ubicada en la subdivisión de componentes electrónicos, la cual está encargada de fabricar diversos dispositivos electrónicos como, por ejemplo, los dispositivos en memoria o tarjetas de chip.

En la fase de nano-herramientas y equipos se localizaron siete empresas. Todas ellas dedicadas a la fabricación de equipo de análisis. Salta a la vista que todas tienen su sede manufacturera en el extranjero. Tal es el caso de Analytical, Carl Zeiss y Química Quirúrgica.

Resulta interesante conocer la distribución de las empresas según que el producto sea medio de consumo o medio de producción. Como se ilustró anteriormente, la distinción no es exacta pero hay un razonamiento utilitario. Al final de cuentas, lo importante es señalar la tendencia que la nanotecnología tiene en el proceso de acumulación de capital. El **cuadro 5** ilustra el caso.

El 63 % de las empresas producen medios de producción y 36 % manufacturan bienes de consumo. Empresas como Enorza, Fabriquimia, Gihon, Jenk, Metalor producen medios de producción; mientras que otras como Arquipets, Molysill, Tecnia, Rust-Oleum, Inmunova manufacturan bienes dirigidos al consumidor final. Enorza, por ejemplo, fabrica precursores químicos activos para la industria farmacéutica en forma de micro esferas, nano-esferas y micro esponjas

Cuadro 5. Empresas según producción de medios de producción o de medios de consumo

Producen medios de producción	Cantidad
Nano materiales	9
Nano intermedios	13
Productos finales (Construcción e industria salud y cuidado personal y alimentos)	≈8
Herramientas y equipo	7
Sub Total	37 (63,79%)
Producen medios de consumo	
Productos finales (Vestimenta, deportes y hogar cuidado personal y alimentos y, salud)	≈ 21
Sub Total	21 (36,21%)
TOTAL	58

Fuente: elaboración propia

(Enorza, 2015). Tales principios químicos son usados posteriormente por empresas farmacéuticas para desarrollar fármacos de liberación controlada. Se trata, pues, de un bien que será utilizado en procesos industriales ulteriores. De ahí que se lo coloque como medio de producción. Arquipets, en contraste, fabrica almohadones para mascotas con nanopartículas de plata, las cuales actúan en las fundas interiores como antimicrobiano permanente (Arquipets, 2015). En este caso se trata de un producto de nanotecnología que tiene como destino el consumo final.

Conclusiones

La Argentina se ha incorporado al desarrollo de las nanotecnologías desde 2004; coincidiendo en la primera década del siglo con el desarrollo de las nanotecnologías en muchos otros países. A más de una década, la formación de programas, instituciones y esquemas de financiamiento se ha traducido en varias empresas que manufacturan productos nanotecnológicos. Al frente de esta política de incentivos se encuentra la FAN, con una agenda de vinculación de agentes públicos y privados para la incorporación de las nanotecnologías en el crecimiento económico nacional.

La investigación que aquí se presenta arrojó un catálogo de empresas de nanotecnología en la Argentina y la correspondencia de sus productos con los sectores económicos en una cadena de valor.

El proyecto, para poder desarrollarse efectivamente, requirió de cuatro fases. Cada una de las cuales arrojó resultados específicos. En la pri-

mera se creó una base de datos con un inventario de empresas de nanotecnología que registra 58. En la segunda fase se clasificó a todas las empresas según el sector económico del producto con nanotecnología. Lo anterior se llevó a cabo a partir de la CIIU de Naciones Unidas, lo cual mostró que 23 empresas se ubican en manufacturas de sustancias y productos químicos. La siguieron las manufacturas de productos de informática, de electrónica y de óptica, con 14 empresas. En la tercera fase se situaron los productos en las distintas etapas de una cadena de valor simple de nanotecnología. 44,83 % se ubicaron en la etapa de productos finales, mientras que cerca del 28 % se localizaron en productos intermedios, y casi 16 % en nanomateriales. El resto quedó en nano-herramientas. La última fase situó a los productos de acuerdo con el destino; si para consumo productivo o para consumo personal. El 63,79 % (37 productos) son destinados a consumo productivo -son medios de producción- y 36,27 % (21 productos) son medios de consumo.

Es evidente que la Argentina, después de Brasil y México, desarrolla la nanotecnología con ímpetu dentro del contexto latinoamericano. Sin embargo, el número de empresas, aunque importante, queda muy por detrás del respectivo en los países líderes (EUA, China, Unión Europea, Japón). Desde luego, esto es resultado de una realidad económica y social distinta. Sin embargo, un siguiente paso, producto de los resultados aquí presentados, es analizar si los sectores en los que esta tecnología se desarrolla en la Argentina se corresponden con las esferas económicas estratégicas, así como con las necesidades sociales nacionales. Lo anterior, no obstante, será objeto de estudio en proyectos de investigación posteriores.

Bibliografía

- Aadee (2015). *Medicina*, disponible en: <http://www.aadee.com/medicina/> (consultado el 17 de febrero de 2015).
- Adox (2015). *Productos y servicios con nanotecnología*, disponible en: <http://www.adox.com.ar/component/search/?searchword=nano&searchphrase=all&Itemid=210> (consultado el 17 de febrero de 2015).
- Andrini, L. y Figueroa, S. (2008). Governmental encouragement of nanosciences and nanotechnologies in Argentina. En G. Foladori e Invernizzi, N. (Eds.), *Nanotechnologies in Latin America*, (pp.27 -39). Berlín, Dietz.
- Aro (2015). *Productos*, disponible en: www.aroline.com.ar. (consultado el 3 de mayo de 2015).
- Arquipets (2015). *Sobre nosotros*, disponible en: www.arquipets.com (consulta-

do el 3 de junio de 2015).

- Barrere, R. y Matas, L. (2013). *Indicadores de Micro y Nanotecnologías en Argentina 2012. Asistencia Técnica para el Programa de Fortalecimiento de la Competitividad de las Pymes y Creación de Empleo en la República Argentina*, disponible en: http://www.nanopymes.mincyt.gov.ar/files/Informe_indicadores_2012.pdf (consultado el 13 de abril de 2015).
- Bellelexport (2015). *¿Quiénes somos?*, disponible en: <http://nitroair.com.ar/quienes%20somos.html> (consultado el 2 de junio de 2015).
- Chemisa (2015). *Nanotecnología*, disponible en: <http://www.chemisa.com.ar/productos/hierros/> (consultado el 3 de mayo de 2015).
- Crowe, P. (2015, Marzo 5). Wealthy people and the most important cities in the world. *Business Insider*, disponible en: <http://www.businessinsider.com/most-important-cities-for-the-wealthy-2015-3>. (consultado el 10 de mayo de 2015).
- Ecosol (2015). *Linea de calentadores piea*, disponible en: <http://www.ecosol.com.ar/piea.php>. (consultado el 8 de mayo de 2015).
- Enorza (2015). *Acerca de nuestros productos*, disponible en: www.enorza.com.ar (consultado el 18 de mayo de 2015).
- Eriochem (2015). *Nuestros productos y servicios*, disponible en: www.eriochem.com.ar (consultado el 3 de marzo de 2015).
- Fabriquimia (2015) *Materias Primas*, disponible en: <http://www.fabriquimica.com/materias-primas/> (consultado el 5 de marzo de 2015).
- FAN (2015). *Fundación Argentina de Nanotecnología. Catálogo de Empresas*. disponible en: <http://www.fan.org.ar/acciones/cde>. Consultado el 16 de marzo de 2015.
- Foladori, G. e Invernizzi, N. (2013). Inequality gaps in nanotechnology development in Latin America. *Journal of Arts and Humanities*, 2 (3), 36–45.
- Frederick, S. (2014). *The Nanotechnology Value Chain Model & Template*. Unpublished manuscript, Duke University, Center on Globalization, Governance and Competitiveness.
- Lacifo (Laboratorio de Cinética y Fotoquímica) (2015). *Sobre nosotros*, disponible en: <http://www.av2.com.ar/> (consultado el 14 de mayo de 2015).
- Luxresearch (2004). *Sizing nanotechnology's value chain*, disponible en: portal.luxresearchinc.com/research/report_excerpt/2650 (consultado el 18 de marzo de 2015).
- MCTeIP (2012). *Empresas y grupos de I+D de Nanotecnología en Argentina*, disponible en: <http://www.mincyt.gov.ar/informes/empresas-y-grupos-de-idade-nanotecnologia-en-argentina-8085> (consultado el 16 de marzo de 2015).
- MCTeIP (2011). *Plan Nacional de Ciencia, Tecnología e Innovación 2012-2015*,

disponible en: <http://www.mincyt.gov.ar/tag/Plan+2012-2015> (consultado el 13 de marzo de 2015).

OmeGasur (2015). *Productos omega 3*, disponible en: <http://www.omegasur.com/omega.asp> (consultado el 19 de marzo de 2015).

ONU (2006). *Clasificación Industrial Internacional Uniforme de todas las actividades económicas (CIIU) – Revisión 4*. Departamento de Asuntos Económicos y Sociales, División de Estadística, disponible en: <http://unstats.un.org/unsd/cr/registry/regdntransfer.asp?f=197> (consultado el 18 de enero de 2015).

SatelloGic (2015). *Our Technology*, disponible en: <http://www.satelloGic.com/#!technology/c1w2a>. (consultado el 13 de junio de 2015).

SECyT (2005). *Plan estratégico nacional de Ciencia, Tecnología e Innovación Bicentenario (2006-2010)*, disponible en: http://www.mincyt.gov.ar/_post/descargar.php?idAdjuntoArchivo=22513. (consultado el 18 de febrero de 2015).

Spivak L'Hoste, A., Hubert, M., Figueroa, S. y Andrini, L. (2012). La estructura de la investigación argentina en nanociencia y nanotecnología: balances y perspectivas. En G. Foladori, E. Záyago y N. Invernizzi (eds.), *Perspectivas sobre el desarrollo de las nanotecnologías en América Latina* (pp.33-54). México, Miguel Angel Porrúa.

UNITED NATIONS (2008). *International Standard industrial classification of all economic activities (ISIC) (Rev. 4)*, disponible en: http://unstats.un.org/unsd/publication/seriesM/seriesm_4rev4e.pdf (consultado el 16 de enero de 2015)