

# Incubación de empresas nanotecnológicas en la Argentina

*Una tipología de casos de innovación*



*Andrés López y Paulo Pascuini*

**MARZO 2019**

**cece**

# Incubación de empresas nanotecnológicas en la Argentina: una tipología de casos de innovación

Andrés López<sup>1</sup> y Paulo Pascuini<sup>1</sup>

**Resumen:** La nanotecnología es una tecnología de propósito general con aplicaciones en muy diversos sectores productivos e impactos potenciales significativos tanto a nivel económico como social. En el caso argentino, luego de varios años de trayectoria, el sector nanotecnológico sigue siendo incipiente y pequeño en términos de la cantidad de instituciones y empresas. Aunque en los últimos años no parece haber habido un crecimiento importante del tejido productivo y los esfuerzos públicos orientados al sector han disminuido, en instituciones como la Fundación Argentina de Nanotecnología (FAN) se siguen articulando esfuerzos entre los actores del ecosistema para favorecer proyectos de incubación de empresas innovadoras con potencial de alto crecimiento en el mercado. En el presente trabajo se ha establecido una tipología de casos de innovación (locales, globales, de producto y de proceso) en torno a los cuales se han identificado cuatro desarrollos pertenecientes a diferentes empresas vinculadas a la FAN. El análisis de estos casos permitió identificar una serie de hechos estilizados asociados a los determinantes de los éxitos tecnológicos en este sector, el rol de las vinculaciones dentro del ecosistema y el impacto de determinadas políticas públicas, así como los obstáculos y desafíos que limitan el escalamiento productivo de los desarrollos innovadores.

## Tabla de contenido

1. Introducción.....	2
2. La nanotecnología en la Argentina .....	4
3. Los estudios de caso .....	11
3.1 Innovación de producto a nivel local: Panarum .....	11
3.2 Innovación de proceso a nivel local: MABB Biomaterial .....	13
3.3 Innovación de producto a nivel global: Rasa.....	16
3.4 Innovación de proceso a nivel global: Dynami.....	18
4. Reflexiones finales.....	21
5. Bibliografía .....	23

---

<sup>1</sup> Universidad de Buenos Aires. Facultad de Ciencias Económicas/CONICET. Instituto Interdisciplinario de Economía Política de Buenos Aires (IIEP-BAIRES). Buenos Aires, Argentina. E-mails: [anlopez1962@gmail.com](mailto:anlopez1962@gmail.com) / [paulopascuini@gmail.com](mailto:paulopascuini@gmail.com). Se agradece la valiosa asistencia de Valentín Alvarez.

## 1. Introducción

El término nanotecnología permite diversas definiciones, donde la más general es la de tecnología que requiere de manipulación de materia con al menos una dimensión a escala nanométrica, es decir, entre 1 y 100 nanómetros<sup>2</sup>. La elaboración de estructuras a esa escala permite dotar a los nanomateriales de características especiales, como impermeabilidad, conducción de electricidad, adhesión, resistencia a altas temperaturas, etc.

La posibilidad de crear productos nanoenriquecidos, es decir, productos terminados con nanotecnologías incorporadas, amplía el espectro de potenciales aplicaciones a toda la industria; en otras palabras, la nanotecnología no es un sector productivo específico, sino una tecnología de propósito general. Los sectores con mayores posibilidades de aplicación de innovaciones nanotecnológicas incluyen agricultura y agroalimentos, electrónica y comunicaciones, automotriz, energía, textiles y confecciones, metalmecánica, química y cosmética, medicina, y seguridad (INTAL, 2015). Mediante su penetración en estos diversos sectores la nanotecnología contribuye no solo a crear nuevos bienes y generar aumentos de productividad, sino también a atender diversas necesidades sociales, en particular, pero no únicamente, en el área de salud.

Las estimaciones sobre el dimensionamiento del mercado de productos nanoenriquecidos o de productos con nanomateriales varían según la fuente. Sobre esto es necesario señalar que en particular las estimaciones sobre productos nanoenriquecidos son poco informativas ya que aun cuando el compuesto nanotecnológico sea muy pequeño se suman los valores de producción final (por ejemplo, sería el caso de contabilizar el total de la producción de automóviles si poseen algunos insumos nanoenriquecidos). Con esta prevención en mente, digamos que en 2013 se estimaba que para 2015 el mercado mundial de nanotecnología movería 1 billón de dólares (Fisher *et al*, 2013), mientras que dicha cifra ascendería a 2,7 billones si se consideran los productos nanoenriquecidos (Secretaría de Planeamiento y Políticas en Ciencia, 2013). Para el 2013, la National Science Foundation (NSF) de los Estados Unidos identificó más de un billón de dólares en ingresos globales generados por productos nanoenriquecidos<sup>3</sup>. En 2014, la consultora internacional BCC estimó que en ese mismo año el mercado mundial de productos con nanomateriales había sobrepasado los 3,4 mil millones de dólares (Foladori, 2016).

En este contexto no sorprende que tanto organismos internacionales como gobiernos, por ejemplo, el Banco Mundial, la Organización para la Cooperación y Desarrollo Económicos (OCDE) y los EEUU, la hayan declarado área prioritaria (Foladori & Invernizzi, 2012). Asimismo, la nanotecnología ha sido promovida a través de distintas iniciativas y políticas

---

<sup>2</sup> Un nanómetro es una millonésima parte de un milímetro.

<sup>3</sup> Ver: [https://www.nsf.gov/news/news\\_summ.jsp?cntn\\_id=130586](https://www.nsf.gov/news/news_summ.jsp?cntn_id=130586)

públicas en los EEUU, Europa, Japón, Corea y Taiwán, así como en diversos países en desarrollo (PED) como China, India, Brasil y Sudáfrica.

En el caso de las naciones avanzadas, dichas iniciativas no solo se enfocan en infraestructura e investigación básica y aplicada, sino también en la creación de nuevos mercados demandantes de nanoproductos (Hurtado, *et al*, 2017). En América Latina predominan los programas de estímulo público y los llevados adelante en el ámbito académico, la presencia de consorcios público-privados, la cooperación con los EEUU y la Unión Europea, y la existencia de convenios bilaterales intra-región. Asimismo, se ha incentivado la creación de *spin-offs* de universidades y centros de investigación (Foladori, 2016).

En la Argentina se trata de un sector incipiente y pequeño en términos de la cantidad de instituciones y empresas que lleven adelante proyectos nanotecnológicos. Como se detallará más adelante, destaca la conformación en 2005 de la Fundación Argentina de Nanotecnología (FAN) que, además de brindar apoyo técnico a diversos proyectos, incuba PyMEs y *startups* (e.g. Panarum, MABB Biomaterial, Dynami, Rasa, Chemtest, Argentum Texne, Inmunova, entre otros).

Pese a su relativa juventud, ya existen algunos estudios sobre el sector en la Argentina (Záyago Lau, *et al*, 2015; Vila Seoane, 2011; Osycka, 2017; Foladori, *et al*, 2017; Spivak L'Hoste, *et al*, 2012; Hurtado, *et al*, 2017). El presente trabajo, además de revisar esa literatura, apunta a contribuir a generar nuevo conocimiento sobre el tema a partir de la realización de entrevistas a firmas asociadas a la FAN. El objetivo específico es presentar cuatro estudios de casos que ilustran diferentes tipologías de innovación, a saber:

1. Innovación de producto a nivel local
2. Innovación de proceso a nivel local
3. Innovación de producto a nivel global
4. Innovación de proceso a nivel global

Se identificó para cada una de ellas una iniciativa correspondiente a empresas asociadas a la FAN, según el siguiente detalle:

1. Panarum
2. MABB Biomaterial
3. Rasa
4. Dynami

Luego de realizar entrevistas preliminares no estructuradas a responsables de la FAN, para abordar el análisis de los casos en sus diferentes dimensiones se realizaron entrevistas semiestructuradas a responsables de cada una de las empresas. En las mismas se identificó de qué

tipo de innovación se trataba y, se relevó la trayectoria de cada empresa, sus características y su vínculo con la FAN. En particular, se consultó sobre aspectos relativos al desarrollo tecnológico, las estrategias de comercialización, el acceso al financiamiento, los mecanismos de apropiabilidad de la innovación y las políticas públicas que hubieran afectado tanto negativa como positivamente a las actividades de la empresa. Los datos correspondientes a los aspectos técnicos, el alcance innovador y el posicionamiento en el mercado de los casos aquí analizados emerge exclusivamente de información provista por las personas entrevistadas para el trabajo.

El trabajo se organiza del siguiente modo. En la sección 2 se presenta una breve revisión de la información y literatura disponibles para el caso argentino. En la sección 3 se analizan los cuatro casos antes mencionados. La sección 4 concluye identificando algunas sugerencias de política pública.

## **2. La nanotecnología en la Argentina**

En la Argentina el interés por la nanotecnología se hace evidente desde comienzos de este siglo, en particular luego de que la en aquel entonces Secretaría de Ciencia y Tecnología de la Nación la declarara área de desarrollo prioritaria junto con la biotecnología y las Tecnologías de la Información y la Comunicación (TICs) en 2003. Un año después comenzó el financiamiento de investigaciones por parte de la Agencia Nacional de Promoción Científica y Tecnológica (ANPCyT), lo cual marca un cambio de tendencia positivo en la cantidad de publicaciones en este campo (Vila Seoane, 2011). El carácter prioritario de la nanotecnología fue reafirmado a posteriori en el Plan Estratégico Nacional de Ciencia, Tecnología e Innovación “Bicentenario” (2006-2010) y en el Plan Nacional de Ciencia, Tecnología e Innovación “Argentina Innovadora 2020”.

Un hito importante en el desarrollo del sector vino de la mano de la creación del Fondo Argentino Sectorial (FONARSEC) en el año 2009. Uno de los instrumentos del FONARSEC, los llamados Fondos Tecnológicos Sectoriales (FTS) -cofinanciados por el Banco Mundial- fueron diseñados con el objeto de apoyar actividades de I+D de alta envergadura en sectores que desarrollan tecnologías de propósito general: biotecnología, nanotecnología y TICs. Se esperaba que el sector productivo perteneciente a dichas áreas de actividad desempeñara un papel muy importante en la definición de los proyectos a ser apoyados, contribuyendo con aportes de contraparte y – deseablemente- liderando los consorcios que se constituyeran para la ejecución de los proyectos.

En 2010, en el marco del FONARSEC, se aprobaron 8 proyectos nanotecnológicos por un total de 75 millones y medio de pesos. Un estudio realizado por Vila Seoane (2011) resalta la capacidad de los fondos FONARSEC de fomentar la sinergia entre instituciones del sistema científico tecnológico y empresas a través de la creación de consorcios público-privados y la exigencia de alcanzar prototipos que pudieran ser utilizados en un proceso productivo preexistente. En la

convocatoria a proyectos se definieron áreas de desarrollo prioritarias y específicas, lo cual contribuyó positivamente a la posibilidad de aplicación productiva.

Al presente, el FONARSEC sigue teniendo a la nanotecnología como uno de sus sectores prioritarios según figura en su página web<sup>4</sup>. Por su parte, en el Fondo Sectorial (FS) Nano 2010, financiado a través de FONARSEC, se estableció como objetivo “...financiar parcialmente proyectos que tengan como meta generar plataformas tecnológicas o espacios para promover la innovación en el sector Nano, a fin de lograr el desarrollo de productos y/o tecnologías de aplicación general y con potencial impacto en áreas productivas, fomentando a su vez asociaciones entre los actores públicos y privados vinculados, así como capacidades tecnológicas destinadas a atender requerimientos del sector productivo y aumentar su competitividad”<sup>5</sup>. No obstante, no figuran convocatorias abiertas ni en evaluación, y las únicas dos informadas como “convocatorias anteriores” fueron abiertas en 2010 y 2012<sup>6</sup>.

El desarrollo de la nanotecnología se vio favorecido por la existencia de capacidades significativas en diversos actores del sistema nacional de innovación en la Argentina. Entre dichos actores se encuentran la Comisión Nacional de Energía Atómica (CNEA), en particular en el Centro Atómico Bariloche, así como diversos institutos de investigación pertenecientes al Consejo Nacional de Investigaciones Científicas y Técnicas (CONICET) y/o a universidades públicas como la Universidad de Buenos Aires (UBA), la Universidad Nacional de La Plata (UNLP), la Universidad Nacional de Mar del Plata (UNMDP) y la Universidad Nacional de Córdoba (UNC) -ver Osycka (2017). Un cuadro elaborado por el Centro Argentino de Información Científica y Tecnológica (Vila Seoane, 2011) en 2008 permite ilustrar el entramado institucional del sector en aquel momento:

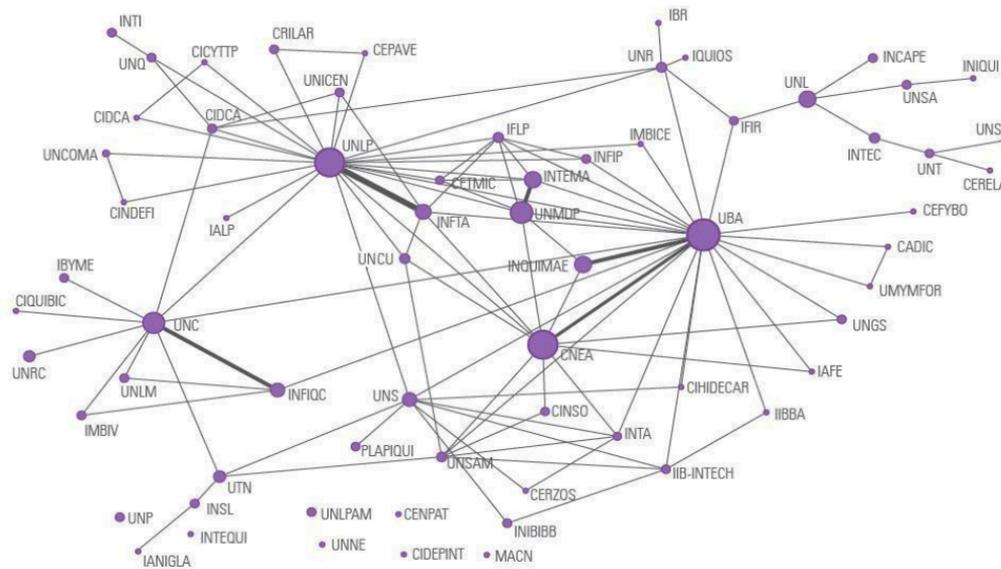
---

<sup>4</sup> <https://www.argentina.gob.ar/ciencia/agencia/fondo-argentino-sectorial-fonarsec>

<sup>5</sup> <http://www.agencia.mincyt.gob.ar/frontend/agencia/convocatoria/237>

<sup>6</sup> Ver: <http://www.agencia.mincyt.gob.ar/frontend/agencia/convocatorias/2/5/all/null/null/null/42>

Figura 1: Red 2008 de instituciones que han realizado publicaciones en conjunto sobre Nanociencias y Nanotecnología.



Fuente: Vila Seoane (2011, pág. 59)

En 2018 se relevó un total de 128 grupos de investigación académicos dedicados a estudiar la nanotecnología (FAN, 2018). De la colaboración entre estas instituciones y sus investigadores surgieron algunas redes de investigación, tanto formales como informales, impulsadas asimismo por las carencias en materia de equipamiento (Spivak L’Hoste, *et al*, 2012). Estas redes se encuentran concentradas geográficamente en la Ciudad Autónoma de Buenos Aires (CABA), La Plata y Bariloche, y además de llevar adelante determinadas líneas de investigación, buscan facilitar tanto la movilidad de doctorandos y estudiantes de posdoctorado y el mejor aprovechamiento de la infraestructura disponible en cada caso, como la circulación de muestras experimentales<sup>7</sup>. Asimismo, en 2007 se creó el Centro Interdisciplinario de Nanociencia y Nanotecnología (CINN), un consorcio público-privado que buscaba nuclear el *know how* del sector conformado por UBA, CNEA y CONICET, centros de investigación científica, y las empresas INVAP, NANOTEK, TENARIS, DARMEX y B&W Sistema de Implantes.

Al presente, la Fundación Argentina de Nanotecnología cumple un rol clave en la coordinación entre el mundo de la investigación y el sector privado con miras a promover la aplicación industrial de la nanotecnología. Se trata de “una entidad de derecho privado y sin fines de lucro que tiene como objetivo sentar las bases necesarias para el fomento y promoción del desarrollo de la infraestructura humana y técnica del país en el campo de la nanotecnología y la microtecnología” (MINCYT, 2018). Fue creada en 2005 por decreto del Poder Ejecutivo de la Nación y está constituida por empresarios e investigadores relacionados con el sector. Los mismos

<sup>7</sup> Son muestras sin valor comercial de materiales o productos que se utilizan en experimentos para investigación científica.

conforman tres consejos (Administración, Asesor y Empresarial) que se reúnen periódicamente. El Consejo de Administración es designado por el ex MINCYT, quien también provee el financiamiento, y está conformado por un Presidente, Vicepresidente, Secretario, Tesorero y cinco Vocales. El Consejo de Administración a su vez designa la dirección ejecutiva de la que dependen en la actualidad 4 áreas: (i) Administración y Finanzas; (ii) Comunicaciones, que se ocupa de la divulgación de la nanotecnología a través de distintos medios, tales como realización de eventos, concursos y capacitaciones; (iii) Emprendenano, que es el sector de innovación, promoción y emprendedores que da soporte a proyectos incubados por la FAN y a proyectos en los cuales la FAN invirtió pero que no necesariamente se radican en sus instalaciones (adicionalmente realiza actividades de vinculación); y (iv) Nanofab, un laboratorio para el desarrollo de prototipos que presta servicios a empresas incubadas y a otras empresas externas que requieran el uso de sus equipos para realizar desarrollos. El equipo de gestión y operativo de la FAN está conformado por 14 empleados y 3 personas contratadas.

Los gastos operativos, incluyendo sueldos, y de infraestructura de la FAN se sustentan principalmente con subsidios anuales del ex MINCYT. Adicionalmente, la FAN ha trabajado en el desarrollo de un modelo de ingresos que busca la auto-sustentabilidad del Sistema Compartido de Incubación, cobrando los servicios a las empresas que de él participan. En algunos casos, el contrato entre la FAN y las empresas incubadas establece una participación de la primera en los ingresos de aquellas.

Existen dos tipos de financiamiento que la FAN le puede otorgar a las empresas incubadas. En primer lugar, los fondos presemilla de la FAN que son aportes no reembolsables que tienen por objetivo apoyar a las empresas para conseguir un prototipo de sus desarrollos en un período de 12 meses; este fondo actualmente ronda los \$ 150 mil por proyecto. El otro financiamiento al que pueden acceder las empresas es el fondo semilla de la FAN, orientado a apoyar proyectos para que puedan llegar a un nivel de producción piloto, y por medio del cual la FAN participa de los ingresos generados por la comercialización de los desarrollos. En el 2017 este fondo llegó a los \$ 700 mil por proyecto.

Desde que se iniciaron las actividades de incubación en 2013 se fueron sumando empresas con distintos niveles de maduración. En total se han establecido 10 empresas que son las que actualmente se están incubando en la FAN, sin que ninguna se haya “graduado” aun. Según surge de las entrevistas con las autoridades de la fundación una de las áreas de infraestructura que podrían contribuir a que las empresas se gradúen sería la disponibilidad de espacios donde se

instalan las empresas que finalizan la etapa de incubación, al estilo de los contenedores para pre radicación de los cuales dispone el Parque Tecnológico Litoral Centro<sup>8</sup> en Santa Fe.

La FAN funciona como incubadora de la Red Nacional de Incubadoras del Ministerio de Producción y Trabajo y como Unidad de Vinculación Tecnológica de la ANPCyT, brindando estructura jurídica, financiamiento, asistencia técnica y redes de contactos para facilitar la organización de los proyectos. Adicionalmente, la FAN organiza el Congreso Nano-Mercosur y publica periódicamente un catálogo de empresas y proveedores de equipos, servicios e insumos (FAN, 2018). También dispone del mencionado laboratorio -“NanoFab”, el cual brinda servicios en distintas áreas (Polímeros, Electrónica Impresa, Medición y Diseño de Producto) y pone a disposición un microscopio de fuerza atómica, una extrusora de doble tornillo y la pre producción de electrónica impresa. Además, la FAN cuenta con programas para fomentar la formación en nanotecnología como “Nano U”, para nivel universitario, y “Nano por un día”, para nivel medio (FAN, 2018).

También existen relaciones de cooperación internacional con Brasil, EEUU, España, Francia, Alemania, México y Sudáfrica<sup>9</sup>. Entre ellas se destaca la colaboración con Brasil a través del Centro Argentino Brasileño de Nanociencias y Nanotecnología (CABNN), el cual integra grupos de investigación, redes de nanociencia y nanotecnología, y empresas de Argentina y Brasil. Sus acciones incluyen: formación de recursos humanos, intercambio de profesores e investigadores, coordinación de redes nacionales de nanociencias y nanotecnologías y constitución de grupos de trabajo mixtos con empresas para identificar nichos del mercado, productos y desarrollos. También cabe mencionar al Centro Argentino-Sudafricano de Nanotecnología (ASACEN) y al Centro Argentino-Mexicano de Nanociencia y Nanotecnología (CAMEN), ambos enfocados a promover el intercambio y transferencia de conocimientos científicos y tecnológicos (MINCYT, 2018).

Un relevamiento del año 2010 (Vila Seoane, 2011) identificó un total de 45 empresas en el país, incluyendo todas las relacionadas al desarrollo de productos a nanoescala, tanto en producción como comercialización. De este total, aproximadamente el 20% contaba con aplicaciones propias en el mercado, mientras que el 11% comercializaba nanoherramientas y el restante 69% solo tenía proyectos de I+D en nanotecnología. Záyago Lau, *et al* (2015) realizan un inventario similar considerando todas las empresas que comercializan o utilizan productos con algún tipo de componente nanotecnológico. El mismo arrojó un total de 58 empresas, de las cuales el 78%

---

<sup>8</sup> Ver: <http://www.ptlc.org.ar/como-instalarse/>

<sup>9</sup> Asimismo, la FAN organiza misiones comerciales que impulsan el desarrollo de mercados internacionales para sus empresas incubadas, como fueron las realizadas a Santa Catarina, Brasil (2017) y Asunción del Paraguay, Paraguay (2018) en conjunto con la Dirección Nacional de la Promoción del Comercio e Inversiones de la Secretaría de Relaciones Económicas Internacionales del Ministerio de Relaciones Exteriores y Culto de la Nación.

producía en el país y el 22% restante importaba sus productos. Una investigación más reciente, realizada en 2016 por Foladori *et al* (2017), identificó 37 empresas dedicadas a la nanotecnología en la Argentina, excluyendo aquellas que solo realizan I+D o reventa de nanoprodutos importados. El 40% de dichas empresas había sido creado luego de 2004. Asimismo, el 70% localizaba su oficina central y su producción en CABA y alrededores.

Aproximadamente la mitad de las firmas relevadas por Foladori *et al* (2017) producía nanomateriales o nanointermedios, es decir, productos que necesariamente reingresan a la cadena productiva, mientras que la otra mitad fabricaba nanoprodutos y ninguna equipos o nanoherramientas. Los nanomateriales incluyen metales y óxidos y polímeros, mientras que los nanointermedios consisten en circuitos y sensores, compuestos<sup>10</sup>, terapéuticos<sup>11</sup> y *coatings*<sup>12</sup>. En cuanto a las áreas de aplicación de los productos finales el reparto es el siguiente: higiene, cosmética y medicina (10 empresas), electrónica (4), construcción e industria (2), agricultura y alimentos (1) e indumentaria, deporte y hogar (1). Los autores señalan que, con la excepción de indumentaria, deporte y hogar, estos sectores son proveedores de otras industrias, lo cual permite inferir que sus productos tienen una alta probabilidad de reingresar en el ciclo productivo, fortaleciendo la competitividad de las empresas usuarias. Por otro lado, y si bien estas cifras no son comparables por cuestiones metodológicas, el último relevamiento, no exhaustivo, realizado por la FAN identifica 24 empresas locales vinculadas a la producción de nanoprodutos y 4 proveedores de servicios y equipamiento para la industria. Solo uno de estos proveedores tiene producción en el país, aunque el resto brinda no solo servicios de comercialización sino también de post venta<sup>13</sup>.

Si bien todos estos relevamientos han detectado un conjunto diverso de iniciativas empresarias con distinto grado de maduración, es evidente que todavía hablamos de un área incipiente tanto desde el punto de vista tecnológico como, en particular, productivo. La literatura disponible identifica un conjunto de debilidades que pueden ayudar a explicar esta situación, incluyendo:

- a) las restricciones en materia de equipos e infraestructura, la cual solo puede ser parcialmente mitigada por la presencia de redes de cooperación (Vila Seoane, 2011) ;
- b) la limitada demanda proveniente del sector productivo por incorporar compuestos, materiales e insumos derivados de la nanotecnología (Spivak L'Hoste, *et al*, 2012);

---

<sup>10</sup> Materiales nanométricos constituidos por dos o más componentes físicamente distinguibles.

<sup>11</sup> Son tratamientos en los cuales se utilizan materiales de escala nanométrica como agente terapéutico activo o en conjunción con alguna otra forma de tratamiento.

<sup>12</sup> Se trata de recubrimientos nanométricos que se aplican sobre superficies para dotarlas de determinadas características como, por ejemplo, protección o impermeabilidad.

<sup>13</sup> La única empresa que fabrica localmente es Mutech Microsystems. Esta empresa se ubica en San Carlos de Bariloche y provee equipos de litografía, fotomáscaras y servicios de asesoramiento para investigación, desarrollo y formación de recursos humanos en nanotecnología. Ver: [www.mutech.com.ar](http://www.mutech.com.ar)

c) la dificultad para escalar los desarrollos a nivel industrial, lo cual requiere equipos y procedimientos técnicos sofisticados para garantizar la homogeneidad de la producción (Foladori, 2016). Por ejemplo, el estudio de la nanotecnología como insumo para la llamada *Enhanced Oil Recovery* (EOR, método de extracción de petróleo crudo) alcanza niveles de investigación internacionales, pero la tecnología aún no ha sido trasladada al reservorio. El método consiste en inyectar fluidos con componente nanométricos en el pozo, los cuales disminuyen la permeabilidad de determinados canales, permitiendo que el petróleo se desplace hacia nuevos canales menos permeables, aumentando la cantidad extraída. Recientemente, el grupo de investigación estadounidense EOR Screening Chips ha trabajado en desarrollos con YPF, INLAB y el Instituto Francés del Petróleo (IFP), diseñados para incrementar el factor de recobro de la malla del inyector, adaptándose al pozo de estudio (Clerici, *et al*, 2018). La empresa realiza ensayos de eficiencia por medio de micromodelos, lo cual permite adaptar los compuestos necesarios para la extracción a las características del reservorio. Sin embargo, actualmente la EOR representa el 0,004% de la producción a nivel nacional;

d) la falta de integración entre la investigación realizada en las instituciones del sistema científico-tecnológico y el sector privado, algo que de hecho caracteriza al sistema de innovación de la Argentina en la mayor parte de las actividades productivas (Spivak L'Hoste, *et al*, 2012);

e) las dificultades de las empresas para acceder a fondos privados (Foladori, 2016; Vila Seoane, 2011);

f) la necesidad de importar las materias primas (nanomateriales), cuya producción se encuentra altamente concentrada a nivel internacional, así como equipos y nanoherramientas, cuya fabricación es inexistente en el país (Foladori, *et al*, 2017);

g) la competencia con empresas globales ya instaladas y con dominio sobre diversos segmentos de mercado (Spivak L'Hoste, *et al*, 2012),

h) la falta de definición sobre cuestiones regulatorias que puede dificultar la venta de ciertos productos en el mercado local. Por ejemplo, la comercialización de indumentaria repelente de mosquitos no está aprobada aun por la Administración Nacional de Medicamentos, Alimentos y Tecnología Médica (ANMAT) - (Lima Gonzalo, 2018).

En lo que sigue ilustraremos tanto los activos y capacidades disponibles en el sector como algunas de estas dificultades a través de los cuatro casos de estudio antes mencionados.

### 3. Los estudios de caso

#### 3.1 Innovación de producto a nivel local: Panarum

Panarum es una empresa que comercializa desarrollos de especialidades medicinales y productos nanofarmacéuticos a medida para clientes de la industria farmacéutica. Es una Sociedad por Acciones Simplificada (SAS) que nació en diciembre de 2017 y hoy está constituida por 6 empleados. Milena Batalla, su CEO, realizó un doctorado en farmacia y bioquímica, y se desempeñó en el sector privado durante su doctorado en la CNEA hasta que ganó el primer premio en el concurso IB 50K<sup>14</sup> del Instituto Balseiro, del cual obtuvo una suma de USD 37.500 como financiamiento inicial para la empresa.

Uno de los desarrollos de Panarum es una proteína nanotecnológica para uso oncológico<sup>15</sup>, cuya primera etapa comenzó en julio de 2018, y finaliza, según se espera, en junio de 2019. Se trata de un producto que se encuentra actualmente patentado en la Argentina por una empresa de los EEUU, país desde donde se lo importa para atender el mercado local. Una empresa farmacéutica local ha contratado a Panarum para que realice el desarrollo del producto a comercializar una vez que expire la patente. Panarum también asesorará al laboratorio en la puesta en planta del proceso productivo tras conseguir la aprobación del producto por parte de la ANMAT. La CEO de Panarum señala que es usual que los laboratorios farmacéuticos tradicionales tercericen el desarrollo de algunos productos, en particular los de nanotecnología, en tanto resulta costoso contratar el personal y obtener los equipos altamente especializados necesarios para entrar en este nicho tecnológico.

La innovación consiste en una formulación nanotecnológica para mejorar la administración de un determinado medicamento oncológico. En general, un medicamento consiste en una formulación y un principio activo. La primera está formada por excipientes que constituyen un vehículo a través del cual la droga es transportada por el organismo, mientras que el principio activo es el medicamento propiamente dicho. En este caso entonces, el principio activo es un medicamento oncológico, y el excipiente que lo transporta es una nanopartícula proteica, cuyo desarrollo ha sido el mayor desafío desde el punto de vista innovativo.

Dentro del conjunto de insumos que se utilizan en el desarrollo, aproximadamente el 70% son importados, principalmente de los EEUU, Alemania, China e India. Los equipos de laboratorio provienen de China, los EEUU, Alemania y Rusia. Por otra parte, el agua inyectable y algunos reactivos son producidos en la Argentina. En tanto, el proceso de innovación no requirió ni

---

<sup>14</sup> Es un concurso de Planes de Negocios con Base Tecnológica que busca fomentar la creación y/o desarrollo de empresas de innovación tecnológica, promover la capacidad emprendedora e impulsar el desarrollo tecnológico-industrial. Ver <http://www2.ib.edu.ar/ib50k/>

<sup>15</sup> Por cuestiones de confidencialidad, no puede precisarse el nombre del producto

requiere pagar por el uso de tecnologías patentadas, algo que se repite en los otros tres casos aquí estudiados.

El desarrollo de esta proteína es específico para un producto y cliente particular, siendo su único ámbito de aplicación el oncológico. No obstante, Panarum podría exportar el desarrollo a otros países de la región, como por ejemplo Brasil, Uruguay, Chile y México. Aquí cabe señalar que, de acuerdo a lo recogido en el trabajo de campo, Brasil y México disponen de mayores capacidades en este ámbito de la nanotecnología. En efecto, existen solo 4 empresas en la Argentina que se dedican al desarrollo de nanovehículos, pero solo dos en farmacología. En este escenario, posicionarse localmente como una de las pocas empresas capaces de incursionar en este segmento de negocios le da visibilidad y reputación a Panarum, facilitando su estrategia de expansión.

Más allá del desarrollo para el medicamento oncológico cuya patente expirará, la actividad de Panarum consiste en comercializar medicamentos nanotecnológicos que tienen menores efectos adversos, pasando de medicamentos inyectables a medicamentos orales, lo que aumenta la efectividad de los fármacos y el *compliance* (adherencia al tratamiento) de los pacientes. Panarum tiene como objetivo de corto plazo la comercialización en el exterior de productos propios patentados (mediante acuerdos de licencia), y en el mediano plazo apuesta a la venta directa de medicamentos al consumidor final.

El primer producto patentado<sup>16</sup> propiedad de Panarum es Proteoral, una proteína recombinante de fusión que consiste en un sistema de *delivery* o entrega de biofármacos para la efectividad terapéutica de proteínas orales (actualmente la mayoría de las proteínas terapéuticas tienen administración inyectable). Para comercializar el desarrollo y la provisión de la proteína como materia prima Panarum está negociando con nuevos clientes, laboratorios biofarmacéuticos e inversores de EEUU en particular, donde se encuentra la mayor porción del mercado de proteínas terapéuticas. El objetivo para 2019 es lograr 3 contratos comerciales. Actualmente, el equipo de trabajo está planificando, junto con los inversores, los objetivos y resultados claves a lograr y la estrategia de financiamiento necesaria durante los próximos 5 años para llevar adelante el proceso de expansión e internacionalización de la empresa.

Panarum ha firmado convenios de asistencia técnica con instituciones tales como la Facultad de Farmacia y Bioquímica de la UBA y el INTI. Adicionalmente, resultó muy importante el apoyo de la FAN, el cual ayudó tanto a la visibilidad de la empresa como a la facilitación de las actividades de *networking*. La incubación en la FAN también le permitió acceso a infraestructura,

---

<sup>16</sup> Según fuentes de la empresa, la USPTO (United States Patent and Trademark Office) le ha asignado el *status* de patente provisional (*patent pending*).

capacitación en temas de gestión y planificación y asistencia en la obtención de capitales. Además, la FAN contribuyó con el financiamiento a través del capital pre semilla, aunque la empresa también se valió del premio otorgado por el Instituto Balseiro, ya mencionado y de otras fuentes, a saber: el Fondo Semilla del Ministerio de Producción<sup>17</sup>, el programa PAC Emprendedores<sup>18</sup> y el financiamiento otorgado por el cliente y otros 2 inversores.

Como políticas públicas que hayan contribuido positivamente a la empresa, además de las líneas de financiamiento y el apoyo de la FAN antes mencionados, la CEO destaca la nueva modalidad de Sociedad por Acciones Simplificada, cuya resolución se promulgó en el momento de constitución de Panarum. Si bien estos instrumentos facilitaron la creación de la empresa y sus primeros pasos, al presente se requieren otras herramientas, en particular aquellas vinculadas a las etapas de comercialización e internacionalización.

### **3.2 Innovación de proceso a nivel local: MABB Biomaterial**

MABB S.A. se dedica a la inyección de nanocerámicas para implantología dental. La empresa nació en 2006, en 2015 se sumó a la FAN, y hoy cuenta con un equipo de 12 personas. En ese entonces sus dos fundadores, provenientes de la industria nuclear y del ámbito empresarial respectivamente, observaron una creciente demanda en la industria odontológica por reemplazar el metal empleado para fabricar ciertas piezas por otro material. Utilizando recursos propios, fondos de concursos públicos de innovación y financiación del programa Empretecno-EBT<sup>19</sup>, comenzaron por producir productos protésicos odontológicos en cerámica con tecnología rudimentaria para finalmente dar el salto a prótesis e implantes de cerámica con tecnología avanzada.

La innovación de la empresa consiste en el desarrollo de un proceso para elaborar productos odontológicos libres de metal utilizando nanobiocerámicas mediante moldeo por inyección cerámica (*Ceramic Injection Moulding*, CIM por sus siglas en inglés). Este proceso se basa en la integración de tres capas de tecnologías preexistentes, a saber, el moldeo por inyección, la manipulación de materiales avanzados (la cerámica zirconia itria) y su aplicación en productos biomédicos. Si bien el uso de cerámicas para implantología odontológica ya existía en el mercado, es el proceso CIM lo que distingue a la empresa, siendo solo 5 los actores en el mundo que utilizan esta tecnología aplicada a productos biomédicos, todos situados en Europa o Asia. Este proceso tardó 3 años en desarrollarse, entre 2013 y 2016, y fue posible tras una larga trayectoria previa

---

<sup>17</sup> <https://www.argentina.gob.ar/produccion/fondo-semilla>

<sup>18</sup> Aportes no reembolsables a emprendedores y PyMEs con menos de dos años de antigüedad. Ver <https://www.argentina.gob.ar/acceder-pac-emprendedores>

<sup>19</sup> El programa Empretecno, financiado con fondos del FONARSEC, buscaba promover el desarrollo de nuevas empresas con base tecnológica (EBT). Ver <http://www.mincyt.gob.ar/convocatoria/empretecno-ebt-empresas-de-base-tecnologica-7684>

fabricando productos cerámicos para implantología con procesos menos complejos.

Esta nueva forma de moldear productos con zirconia itria requiere de la manipulación de materia prima en estado nano para funcionar. Se reduce la cerámica a escala nanométrica, lo cual permite recubrirla con un producto plástico que es, a su vez, necesario para el proceso de inyección del material. Esto implica que si bien no es necesario dominar la nanotecnología para operar el proceso de producción, sí se requirió ese dominio para alcanzar el desarrollo tecnológico perseguido.

Esta cerámica es un material complejo cuya producción requiere insumos importados desde Japón y Alemania. Una vez adquiridos, MABB envía nuevamente estos insumos a Alemania en conjunto con una formulación diseñada específicamente por la empresa para sus productos. Finalmente, vuelve a importar la cerámica procesada. A estos requerimientos de importaciones de insumos se le suma que la producción requiere de dos bienes de capital clave, la inyectora y el horno para cerámica, que también provienen de Alemania.

El principal ámbito de aplicación del desarrollo es el de implantes y prótesis dentales, aunque podría diversificarse a partes componentes para las industrias mecánica, automotriz, de armamento, y aeroespacial. Compete en el mercado local con productores de prótesis e implantes de titanio y también con fabricantes de prótesis de cerámica que usan otras tecnologías menos sofisticadas. Frente a los segundos, MABB corre con la ventaja de producir a menor costo y lograr un producto de mayores prestaciones mecánicas (e.g. resistencia). Respecto a los productos de titanio, la cerámica es más biocompatible y posee mejores propiedades estéticas. En el mercado internacional también debe competir con otras seis empresas que utilizan el mismo proceso, ubicadas en Suiza, Israel, Alemania y Corea del Sur (según fuentes de la empresa).

La empresa tiene dos objetivos en relación a este desarrollo. Si bien en la actualidad la empresa vende tanto en el mercado local como en el exterior, no lo hace al consumidor final, lo cual constituye un objetivo a mediano plazo. Sus primeros clientes son fabricantes de piezas de titanio, ubicados en la Argentina, España, México y Turquía, que comienzan a reemplazar los pilares metálicos por pilares cerámicos (a su vez estos fabricantes son competidores proveyendo al mercado de piezas de titanio). Al posicionarse como proveedora de estas empresas MABB evitó competir con ellas directamente, lo que implicaría asumir grandes costos de distribución y obtener estándares para comercializar productos médicos (en lugar de los de proveedor calificado). En consecuencia, para pasar a vender directamente a los consumidores deberá implementar el proceso de CIM en implantes, no solo en pilares, ampliar su capacidad de producción y comercialización y obtener otro tipo de certificaciones más exigentes y costosas.

Es interesante señalar que la Argentina cuenta con uno de los mercados de implantes de titanio más desarrollados de Latinoamérica. El alto grado de competencia con piezas de titanio provistas

por fabricantes locales reduce los márgenes de rentabilidad, lo cual, en conjunción con las barreras regulatorias, dificulta la penetración de productos cerámicos. Como se señaló antes, al tratarse de productos medicos implantables los mismos se deben certificar ante los organismos regulatorios de cada mercado -por ejemplo ANMAT en la Argentina, FDA (Food and Drug Administration) en los EEUU o ANVISA (Agência Nacional de Vigilância Sanitária) en Brasil. Las exigencias de este tipo de certificaciones requieren de cumplir con una bateria de ensayos y estandares; trazabilidad de la materia prima, ensayos biológicos, mecanicos, casuistica, etc.

El segundo de los objetivos de MABB es asociarse con un actor de relevancia en el mercado internacional de implantología de titanio que busque diversificarse, para de esta manera escalar la producción y poder especializarse en las actividades de desarrollo. Con este propósito MABB tiene el proyecto de desarrollar la matricería necesaria para fabricar los implantes antes mencionados, la cual, una vez lista, le permitiría al potencial socio colocar en el mercado el producto en un lapso breve (en aproximadamente dos meses se conseguiría el diseño de la etapa inicial, y alrededor de un año después el producto llegaría al mercado). Ya se han iniciado negociaciones con una empresa que reúne las características mencionadas, la cual está interesada en incorporar el proceso CIM y busca tercerizar la producción para penetrar en el mercado brasileño. Según lo recogido en el trabajo de campo, frente a sus competidores por este contrato MABB cuenta con la ventaja de encontrarse geográficamente cerca de Brasil y con la ya citada de la rapidez de llegada al mercado.

El principal mecanismo de apropiabilidad de la innovación ha sido el secreto. Debido a que se trata de un proceso complejo y de difícil implementación la copia del mismo resulta difícil, haciendo innecesario recurrir al patentamiento según lo recogido en las entrevistas.

Bernardo Villares Had, desde Nanofab, remarca la importancia de la vinculación con el ecosistema de innovación facilitada por la FAN. Además, el acceso a infraestructura, el bajo costo de alquiler, la asistencia técnica, y la visibilidad y *network* provistos por la FAN fueron otros aspectos clave para que MABB pudiera llevar a cabo sus actividades de desarrollo.

Los concursos públicos, el programa Empretecno-EBT y los créditos blandos del Banco Nación<sup>20</sup> contribuyeron decisivamente al financiamiento de la empresa, tanto en sus orígenes como en etapas posteriores. Otra herramienta de política pública que benefició a MABB fue la plataforma “Exporta fácil”<sup>21</sup>, que por ejemplo facilitó la exportación a Turquía. En tanto, según la empresa, desgravar la importación de bienes de capital y profundizar las políticas de apoyo a las

---

<sup>20</sup> Préstamos de hasta \$800.000 para PyMEs. Ver <https://www.creditos.com.ar/nuevos-creditos-blandos-para-pymes-de-banco-nacion.html>

<sup>21</sup> Plataforma impulsada por el Ministerio de Producción y Trabajo que busca facilitar la logística para exportaciones de pequeña escala. Ver <https://www.argentina.gob.ar/exportasimple>

exportaciones podrían ser medidas que contribuirían a su crecimiento.

### **3.3 Innovación de producto a nivel global: Rasa**

La empresa Indumentaria Protectiva Rasa S.A. nació en 1991 como fabricante de trajes de bombero hechos de tela. La familia fundadora había tenido anteriormente una fábrica de camperas de cuero, que se había diversificado a trajes de bombero de cuero. Frente a la nueva demanda de trajes de tela, la familia fundó Rasa y realizó ingeniería inversa sobre productos provenientes de los EEUU, recorriendo un camino inverso al de las otras empresas aquí estudiadas: comenzaron por la producción, adaptando tecnologías ya disponibles en el mercado, para luego pasar a la investigación y el desarrollo. Actualmente Rasa cuenta con un equipo de 35 personas y es uno de los 19 fabricantes de trajes de bombero de tela a nivel mundial que cuentan con una certificación internacional (National Fire Protection Association - NFPA).

Su desarrollo innovador comenzó en marzo del año 2017 (la incorporación a la FAN fue a mediados de dicho año) y finalizó en agosto de 2018. Se trata de una innovación de producto, una tela modificada para trajes de bombero que permite reducir significativamente su peso manteniendo las propiedades de protección térmica. Este es un producto nuevo a nivel global, que también se elabora con un proceso previamente conocido (todo esto, según lo recogido en las entrevistas realizadas con la empresa). La tela para trajes de bomberos consta de capas de diversos materiales, cada una de las cuales cumple un objetivo específico como resistencia mecánica, aislación térmica y protección química. La innovación de Rasa consiste en utilizar nanotecnología para unir una de las capas de la tela a un aerogel flexible, material que funciona como aislante térmico. Durante la modificación de la tela, se realiza un tratamiento sobre la superficie para generar una capa de dimensiones nanométricas, la cual permite una unión deseable con el aerogel. De esta manera, se combina en una sola capa la resistencia mecánica de la tela con la aislación térmica del aerogel. Si bien el principal ámbito de utilización son los trajes de bombero, esta tecnología puede aplicarse a cualquier indumentaria que requiera exposición a temperaturas extremas, altas o bajas.

La tela que luego se une con el aerogel proviene de China, los EEUU o Canadá, y otros insumos requeridos se importan principalmente de China. La fabricación se realizará con maquinaria producida en el país y solo se está evaluando la compra de un horno industrial a China, ya que, si bien el proceso es relativamente simple, las escalas de producción requeridas son elevadas en este segmento de negocios y los proveedores locales no fabrican hornos del tamaño necesario. Respecto al aerogel, los insumos se comprarán a China por razones de costo y escala, pero todo el proceso de producción del aerogel flexible se desarrollará en la Argentina.

Al presente Rasa está realizando las pruebas de certificación requeridas para comenzar la

fabricación y lanzar el producto al mercado. No obstante, su objetivo principal es la venta de conocimiento, por lo que planea licenciar la tecnología en el exterior una vez aprobada la patente ya solicitada. Su director general, Agustín Sanucci, señala que la venta del producto resulta menos atractiva debido a los riesgos, problemas de competitividad y falta de capacidad productiva de la industria local. En cambio, la investigación y desarrollo permite aprovechar las capacidades y el capital humano disponibles en la Argentina.

La competencia local está conformada por fabricantes de trajes tradicionales, que sin embargo representan una parte pequeña del mercado. Los mayores competidores son los trajes importados desde los EEUU y Alemania, en tanto se encuentran exentos de impuestos por tratarse de artículos para bomberos. A estos mismos competidores debe enfrentarse Rasa a nivel global, y para ello cuenta con un producto que, según lo expresado por las personas entrevistadas, es más liviano, tiene mejor performance (en tanto el desarrollo llevado adelante permite que un solo traje cumpla diversas funciones) y es de menor costo<sup>22</sup>.

Actualmente los clientes locales de Rasa son cuarteles de bomberos voluntarios y bomberos pertenecientes a fuerzas públicas. La empresa tiene clientes potenciales en Chile, en donde recientemente dispone de una oficina propia, y Colombia, aunque planea expandirse a toda Latinoamérica. En el mediano plazo, sus clientes serían los fabricantes de trajes de bomberos situados en los EEUU, Canadá y Europa, que hoy son sus proveedores de tela. Rasa planea licenciar su desarrollo a estos proveedores para que ellos comiencen a fabricar trajes con esta tecnología. Para penetrar en estos mercados no existen barreras institucionales del tipo presente, por ejemplo, en el sector farmacéutico, por lo que la dificultad consistirá en generar los canales de comercialización necesarios y demostrar que el producto satisface los estándares de calidad y performance requeridos. La utilización de la licencia por parte de un productor relevante con una marca reconocida en el mercado contribuiría a este último objetivo, por lo que ese será el objetivo una vez patentada la innovación.

En cuanto a apropiabilidad, se inició un trámite de patente en la Argentina, de la cual el CONICET es propietario en un 99%, mientras que Rasa es titular por el 1% restante. Esto se debe a que el desarrollo se produjo dentro del marco del convenio “Investigadores en empresas” que ofrece CONICET, por el cual investigadores con dedicación exclusiva realizan sus actividades en empresas radicadas en el país a través de un acuerdo CONICET/Empresa, dentro del cual se establecen las condiciones económicas y de propiedad de los resultados. La titularidad del 1% le permitió a la empresa permitir iniciar una patente provisional en los EEUU, que se encuentra en

---

<sup>22</sup> Los trajes tradicionales solo se adecúan a una situación de riesgo específica, por ejemplo, rescates, incendios, inundaciones, etc.

proceso de internacionalización a través del PCT<sup>23</sup>. El CONICET licencia la patente exclusivamente a Rasa para que la empresa pueda a su vez licenciarla a empresas en el exterior, y los ingresos obtenidos se reparten en partes iguales.

La empresa suele financiarse con capital propio; sin embargo, en este desarrollo aproximadamente el 40% del financiamiento provino de la FAN, en forma de capital pre semilla y semilla, mientras que el CONICET aportó personal especializado. El financiamiento de la FAN ascendió a un total de \$1.370.000, a cambio de un 1% de las ventas del desarrollo durante 10 años. La Dra. Manuela Kim y el Dr. Eugenio Otal, investigadores del CONICET y del Ministerio de Defensa, que trabajan en el proyecto junto a la empresa, remarcan la importancia de los aportes de la FAN más allá del financiamiento, en especial el acceso a infraestructura. Tanto Otal como el director general coinciden en que el apoyo del CONICET también contribuyó positivamente al desarrollo, pero también señalan que dicho organismo recién comienza el aprendizaje en el ámbito de la transferencia tecnológica, y los plazos para acordar y ejecutar convenios son demasiado extensos para los tiempos que demanda la actividad privada, algo que no ocurre en el caso de la FAN o el Ministerio de Defensa.

### **3.4 Innovación de proceso a nivel global: Dynami**

La empresa Dynami nació en marzo de 2017 incubada en la FAN. Su CEO, Sergio Baron, cursó una maestría en la Universidad de Maryland (EEUU) y en el año 2000 había fundado otra empresa (Outdoor Computing), la cual desarrollaba prototipos con tecnología WAP (*wireless application protocol*) para teléfonos móviles, en lo que fue su primera experiencia empresarial. Durante su estadía en los EEUU se dedicó a la microelectrónica y a las baterías de litio, lo cual le permitió ganar conocimientos en el área de baterías flexibles. Al finalizar volvió a la Argentina y, tras proyectar un crecimiento exponencial en el mercado de productos que utilizan baterías flexibles, decidió fundar la empresa. La misma hoy cuenta con un equipo de 5 personas, y se encuentra en vías de convertirse en una Sociedad por Acciones Simplificada.

Desde el inicio de su incubación en la FAN Dynami desarrolló un método y una máquina para el ensamblado de baterías ultra delgadas que patentó<sup>24</sup> en los EEUU. Tanto lo anterior como el desarrollo que se expone a continuación tienen como objetivo mejorar los procesos de ingeniería y fabricación de celdas de baterías para hacerlos más precisos y rápidos. En mayo de 2018 comenzó a desarrollar la impresión de electrodos de baterías de litio. Se trata de un proceso

---

<sup>23</sup> El Tratado de Cooperación en materia de Patentes, PCT por sus siglas en inglés, permite proteger invenciones en una gran cantidad de países mediante un procedimiento único de solicitud. La Argentina no se encuentra adherida a este acuerdo. Ver <https://www.wipo.int/pct/es/>

<sup>24</sup> Según fuente de la empresa, la USPTO (United States Patent and Trademark Office) le ha asignado el *status* de patente provisional (*patent pending*), y actualmente se está tramitando la aprobación definitiva.

innovador a nivel global, en tanto el hoy comúnmente utilizado en la industria emplea tecnologías ya maduras que no permiten alcanzar la flexibilidad (adaptándose la forma de la batería al producto en el cual se utiliza) y los plazos requeridos por ciertos segmentos del mercado. El mismo consiste en utilizar impresoras industriales que sirven para imprimir transistores, circuitos, y otra electrónica impresa. Para dicho proceso es necesaria la formulación de tintas con materiales activos nanoestructurados y la creación de protocolos para impresión de electrodos con determinadas características (eléctricas, de adhesión, volumen, espaciamiento de capas, temperatura, etc.). Estas tintas necesitan contar con componentes nanoestructurados para poder ser utilizadas por los dispositivos de impresión. Además, resulta deseable para el funcionamiento de las baterías que el material activo se fragmente en nanopartículas, ya que esto permite aumentar la superficie por unidad de volumen del mismo, mejorando el proceso químico.

Las baterías flexibles mencionadas son ultra delgadas y se utilizan en dispositivos médicos y en lo que se conoce como *Internet of Things* (IoT) y *wearables*. El primer término refiere a objetos de uso cotidiano que funcionan en interconexión digital con Internet, mientras que *wearables* describe dispositivos “vestibles”, incorporados a alguna parte del cuerpo, como ropa o accesorios del usuario.

Gran parte de los materiales necesarios para este desarrollo proviene del exterior. Aproximadamente el 95% de los insumos son importados, adquiriendo particular relevancia el material activo, proveniente de los EEUU. El principal bien de capital utilizado por Dynami es la impresora de electrónica de la FAN, que fue importada desde Francia.

En relación a este desarrollo, el principal objetivo de la empresa consiste en vender el diseño de las baterías adaptado al producto del cliente. Esto implica crear las tintas y los protocolos necesarios para producir dichas baterías. Por último, la empresa aspira a realizar el marketing y la venta del producto. Una vez finalizado el desarrollo, la producción sería tercerizada a Asia, debido a que allí se dispone de mayores capacidades para escalar la producción y a que varios de sus potenciales clientes se encuentran en la región. Según argumenta el CEO de la empresa, los proveedores de bienes y servicios disponibles en la Argentina no permitirían alcanzar los estándares y plazos requeridos por el mercado internacional, mientras que la industria de baterías en Asia cuenta con una cadena de materiales más ágil, menores costos, mayor oferta de capital y superior flexibilidad para montar nuevas líneas de producción.

El principal ámbito de aplicación del desarrollo son las baterías flexibles de litio, lo cual lo dota de una amplia variabilidad, en tanto existen diversos productos que utilizan baterías de este tipo. La misma flexibilidad del proceso a través de la impresión personalizada fomenta dicha variabilidad.

Según lo recogido en la entrevista, no existe por el momento competencia a nivel local. A su vez, a nivel global la empresa ha identificado 12 competidores de baterías similares situados mayormente en los EEUU, con presencia también en Corea del Sur y Finlandia, pero en ninguno de los casos utilizan un proceso del tipo desarrollado por Dynami. Tanto frente a estos competidores como a los potenciales competidores locales las ventajas con las que cuenta la tecnología de Dynami son la flexibilidad del proceso, el alto grado de adaptabilidad al producto y, sobre todo, la posibilidad de acortar significativamente el tiempo que demora en pasar del laboratorio a la fábrica (siempre según lo relatado por el CEO de Dynami).

Sus clientes potenciales tanto en el corto como en el mediano plazo son fabricantes de semiconductores y dispositivos, y empresas de diseño de dispositivos situadas fundamentalmente en los EEUU, algunos países de Europa y Asia. Según el CEO de Dynami, para penetrar en estos mercados los principales obstáculos son la construcción de una trayectoria y la demostración de capacidad técnica frente a los clientes, para lo cual son necesarios tanto tiempo como la inversión de recursos. Deben generarse prototipos que satisfagan las exigencias de un mercado sofisticado, y luego mostrar capacidad de escalamiento hasta establecer una reputación en el mercado. En particular, debe resultar claro que el objetivo de la empresa no es solo la investigación y el desarrollo de un producto, sino también que el mismo alcance una escala de producción acorde a los potenciales clientes y que sea comercializable, independientemente de si dicha producción es realizada por la empresa o tercerizada.

En línea con estos objetivos, la empresa participa de concursos a través de los cuales obtiene reconocimiento y financiamiento. En 2017 el desarrollo de Dynami obtuvo el segundo puesto en la competencia Samsung Innova<sup>25</sup>, y es actualmente finalista en el concurso 100K LATAM<sup>26</sup>. Se trata de un concurso lanzado por el Instituto Tecnológico de Buenos Aires (ITBA) con el apoyo del MIT Sloan Latin America Office que busca incentivar el desarrollo de *startups* con capacidad de generar impacto económico, social y/o ambiental en la región. También recibió financiamiento del llamado Innovar 2018 lanzado por el ex MINCYT.

La estrategia de apropiabilidad de la innovación es mixta, empleando tanto secreto como patentes (según lo recogido en el trabajo de campo Dynami busca patentar su desarrollo tanto en Asia como en la Unión Europea y los EEUU). La incubación en la FAN le permitió a la empresa disponer de infraestructura, equipos y técnicos que hubieran sido de muy costoso acceso en otro escenario. Además, le brindó visibilidad y financiamiento a través del fondo pre semilla de la FAN, que luego se espera que sea sustituido por capitales ángeles. En este sentido, el CEO de la

---

<sup>25</sup> Es un certamen que premia a emprendimientos vinculados con tecnología y la innovación y con impacto social. Ver <https://www.samsunginnova.com.ar/>

<sup>26</sup> <http://100klatam.org/>

empresa señala que la creación de un fondo sectorial para el desarrollo en tecnología en baterías de litio podría tener impacto positivo en su actividad.

#### 4. Reflexiones finales

Como se mencionó en la introducción, los datos correspondientes a los aspectos técnicos, el alcance innovador y el posicionamiento en el mercado de los casos aquí analizados emerge exclusivamente de información provista por las personas entrevistadas para el trabajo. Luego ya de varios años de trayectoria en la Argentina, tanto con emprendimientos privados como con grupos de investigación académica, la nanotecnología sigue siendo una actividad incipiente en el país. Las informaciones disponibles no permiten asumir que el tejido empresarial haya tenido un crecimiento importante en los últimos años, y de hecho parecen haberse disuelto algunas redes de investigación existentes años atrás. La discontinuidad de las convocatorias específicas para nanotecnología en el marco del FONARSEC y la generalizada disminución de los recursos para CyT en los últimos años pueden ayudar a explicar la mencionada caída en el nivel de cooperación entre los grupos de investigación dedicados al tema.

En este escenario, la FAN continúa siendo la principal institución que apunta a articular esfuerzos entre los actores del ecosistema de innovación asociado a la nanotecnología y a favorecer proyectos de incubación de empresas innovadoras con potencial de alto crecimiento en el mercado. Los principales aportes de la FAN se dan en el campo del financiamiento, el acceso a la infraestructura física y equipamiento, la asistencia técnica y el *networking*.

A partir de los casos de estudio realizados para esta investigación, podemos delinear algunas características relevantes que parecen acompañar a los *startups* y nuevos emprendimientos en este sector: i) si bien los líderes de estas iniciativas provienen del (o tienen experiencia en) sector privado, a su vez también tienen una sólida base de formación científica-tecnológica (el caso de RASA, que sería una excepción a esta regla, requirió la incorporación de un investigador del CONICET para alcanzar el desarrollo buscado); ii) estas empresas han logrado generar innovaciones (sea a nivel global o local según el caso) que involucran el dominio de conocimientos complejos (y en casi todos los casos se busca proteger las innovaciones respectivas mediante patentamiento); iii) el mercado local para los desarrollos aquí examinados es en general limitado, por lo cual en todos los casos observamos como estrategia la búsqueda de socios potenciales que ayuden en los procesos de escalamiento e internacionalización; iv) el tejido de proveedores de insumos y bienes de capital asociados a la nanotecnología es poco denso, por lo cual en general se requiere la importación de aquellos productos; v) se observa, al igual que en buena parte de los emprendimientos *high tech* en la Argentina, que en el equipo responsable hay, como señalamos antes, una fuerte presencia de capacidades científico-tecnológicas, mientras que las habilidades en áreas más vinculadas al *management*, la planificación y el *marketing* son más limitadas.

En este escenario, parece claro que si la Argentina ha de seguir desarrollando capacidades en nanotecnología, una tecnología de propósito general aún emergente y con potencial de generar una gran cantidad de productos y procesos productivos de carácter disruptivo, es necesario incrementar el apoyo a la creación de conocimientos y capital humano en el sector de CyT. Asimismo, es importante mantener y potenciar el accionar de la FAN, como claro referente del sector a nivel nacional, introduciendo mecanismos de evaluación y monitoreo que permitan conocer mejor los impactos obtenidos y tomar decisiones sobre las características de las líneas de apoyo establecidas.

Sin embargo, estas acciones serán probablemente insuficientes de cara al desafío de generar emprendimientos que escalen tanto en la ambición de los proyectos innovativos como en tamaño y alcance de mercado. Es aquí donde los casos examinados muestran la necesidad de acciones de política que acompañen los procesos de expansión e internacionalización de los emprendimientos nanotecnológicos a partir de iniciativas de facilitación del *networking*, asistencia -no solo técnica sino también en las áreas de gestión, *management* y comercialización-, y acceso al financiamiento (donde la Ley de Apoyo al Capital Emprendedor (N° 27.349) debería jugar un rol clave). Otra dimensión a explorar se vincula con las posibilidades de desarrollar una cadena de valor “aguas arriba”, identificando potenciales oportunidades de negocio en ciertos tipos de insumos y bienes de capital. Finalmente, dado que hablamos de una tecnología de propósito general, se deberían explorar posibles canales para promover mayores vínculos entre los emprendedores nanotecnológicos y potenciales clientes en el mercado local, algo que ayudaría tanto a expandir el mercado para los primeros, como a elevar la competitividad de los segundos vía incrementos de eficiencia, productos nuevos o mejorados, etc.

## 5. Bibliografía

- ANPCYT. (2010). *ANPCYT - MINCYT*. Recuperado el 19 de 11 de 2018, de Bases de la convocatoria Fondo Sectorial de Nanotecnología: [http://www.agencia.mincyt.gob.ar/upload/Bases\\_FSNano\\_2010.pdf](http://www.agencia.mincyt.gob.ar/upload/Bases_FSNano_2010.pdf)
- Clerici, M., Olmos, C., Vaca, A., Rosero, G., Pérez, M., & Lerner, B. (febrero de 2018). Investigación y desarrollo de nanotecnologías EOR en la Argentina. *Petrotecnica*.
- FAN. (2018). *Quién es quién en nanotecnología en Argentina*. Fundación Argentina de Nanotecnología. Fundación Argentina de Nanotecnología.
- Fisher, M., Romero, E., Zamit, A. L., Varela, F., Polino, C., & Alberti, J. P. (2013). *Estado del Arte y Perspectivas de las Micro y Nano Tecnologías en Argentina*. Delegación de la Unión Europea en Argentina, Buenos Aires.
- Foladori, G. (2016). Políticas públicas en nanotecnología en América Latina. *Revista Problemas del Desarrollo*, 186(47).
- Foladori, G., & Invernizzi, N. (2012). Implicaciones sociales y ambientales del desarrollo de las nanotecnologías en América Latina y el Caribe.
- Foladori, G., Záyago Lau, E., Carroza, T., Appelbaum, R. P., Villa, L., & Robles-Belmont, E. (2017). Sectorial analysis of nanotechnology companies in Argentina. *Springer Science+Business Media Dodrecht*, 19(186).
- Hurtado, D., Lugones, M., & Surtayeva, S. (2017). Tecnologías de propósito general y políticas tecnológicas en la semiperiferia: el caso de la nanotecnología en la Argentina. *Revista CTS*, 12(34), 65-93.
- INTAL. (2015). El comercio en la era de la nanotecnología. (227).
- Lima Gonzalo, L. G. (Marzo de 2018). Producto de alto impacto social, no innovador, como factor de la mejora de la competitividad. Propuesta para el sector textil y de indumentaria argentino. *Tesis doctoral*. Lomas de Zamora, Buenos Aires, Argentina: Universidad Nacional de Lomas de Zamora.
- MINCYT. (2018). Recuperado el 20 de 11 de 2018, de <https://www.argentina.gob.ar/ciencia/cooperacion-internacional>
- MINCYT. (19 de 11 de 2018). *Estructura: Fundación Argentina de Nanotecnología*. Recuperado el 19 de 11 de 2018, de Ministerio de Ciencia, Tecnología e Innovación Productiva de la Nación: <http://www.mincyt.gob.ar/ministerio/fundacion-argentina-de-nanotecnologia-fan-29>
- Osycka, M. d. (2017). Asesoramiento en vinculación y transferencia tecnológica a grupos de nanociencias y nanotecnologías de la Comisión Nacional de Energía Atómica. Programa de Formación de Gerentes y Vinculadores Tecnológicos.
- Plan estratégico nacional de Ciencia, T. e.-2. (2005). *SECyT*. Recuperado el 18 de febrero de 2015, de [http://www.mincyt.gob.ar/\\_post/descargar.php?idAdjuntoArchivo=22513](http://www.mincyt.gob.ar/_post/descargar.php?idAdjuntoArchivo=22513)
- Plan Nacional de Ciencia, T. e. (2011). *MINCyT*. Obtenido de MINCyT.
- Secretaría de Planeamiento y Políticas en Ciencia, T. e.-R. (2013). *Casos de asociatividad e innovación. Nanotecnología*. MINCYT, Buenos Aires.
- Spivak L'Hoste, A., Hubert, M., Figueroa, S., & Andrini, L. (2012). La estructuración de la investigación argentina en nanociencia y nanotecnología: balances y perspectivas.

- Universidad Nacional de San Martín. (2015). La era de la nanotecnología. *La Revista de la UNSAM*.
- Vila Seoane, M. (2011). Nanotecnología: su desarrollo en Argentina, sus características y tendencias a nivel mundial. *Tesis de maestría*. Instituto de Desarrollo Económico y Social, Grupo Redes, UNGS.
- Záyago Lau, E., Foladori, G., Carroza, T., Appelbaum, R. P., Villa, L., & Robles-Belmont, E. (2015). Empresas de nanotecnología en la Argentina. *Realidad Económica*.