

ESTUDIO DESCRIPTIVO DEL SISTEMA NACIONAL DE CIENCIA TECNOLOGÍA  
INNOVACIÓN DE CHILE 1990-2017

POR: JAIME QUILAQUEO ROJAS

Tesina presentada a la Facultad de Gobierno de la Universidad del Desarrollo para  
optar al grado de Magíster en Políticas Públicas.

PROFESOR GUÍA:

Sr. EUGENIO GÚZMAN ASTETE

## **Tabla de Contenidos**

|  |     |
|--|-----|
| 1. Introducción.....   | 4   |
| 2. Marco Conceptual.....   | 9   |
| 2.1 Innovación.....  | 12  |
| 2.2 Innovación y sus determinantes.....                                      | 13  |
| 2.3 Sistemas de Innovación.....  | 14  |
| 2.4 Políticas Públicas de Ciencia y Tecnología.....                          | 30  |
| 3. Políticas públicas de ciencia y tecnología en Chile.....                  | 37  |
| 3.1 El sistema público de innovación en Chile.....                           | 41  |
| 3.2 Institucionalidad.....   | 51  |
| 4. Caracterización de la I+D+i una mirada desde su financiamiento.....       | 65  |
| 4.1 Panorama General.....  | 65  |
| 4.2 Financiamiento público para las actividades de I+D+i.....                | 70  |
| 4.3 Financiamiento privado para las actividades de I+D+i.....                | 82  |
| 4.4 Recursos Humanos para las actividades de I+D+i.....                      | 85  |
| 4.5 Principales generadores de conocimiento en Chile.....                    | 90  |
| 4.6 Productividad científica de los centros generadores de conocimiento..... | 94  |
| 5. Conclusiones.....   | 96  |
| 6. Bibliografía.....   | 101 |

## Resumen

La capacidad de los países de generar un sistema de ciencia y tecnología que permita establecer las condiciones; y formar agentes capaces de promover el desarrollo de esta área en cada estado y/o región se ha constituido en un factor de competitividad y crecimiento, puesto que este subsector social se ha transformado en un factor clave de diferenciación y promoción para un estadio de desarrollo. En este contexto, esta investigación ha tenido el objetivo de caracterizar el sistema de ciencia y tecnología en Chile entre 1990 al año 2017. La metodología de trabajo se ha basado en un análisis cuantitativo de carácter descriptivo por medio de la utilización de fuentes secundarias. Las principales conclusiones de este trabajo han permitido establecer que tras un análisis de los diferentes generadores de I+D tanto de origen público como privado se ha establecido que factores, antes descritos, que dificultan la maduración y desarrollo del sistema, se deben principalmente a la descoordinación que produce la separación de las iniciativas de ciencia, tecnología e innovación en dos ministerios distintos así como en general las políticas en esta área, han sido el resultado de políticas aisladas y énfasis particulares que han dado distintos gobiernos y más complejo aún diferentes ministerios. Los avances estratégicos y el apoyo financiero, se han basado en una inversión que ha fluctuado en un rango máximo del 0,4 del PIB lo que lo hace débil en relación a los países de la OCDE y apalancamientos por préstamos generados por el Banco Mundial, el Banco Interamericano de Desarrollo y acuerdos internacionales con estados desarrollados como el caso de Reino Unido, Canadá o Alemania.

## 1. Introducción

La experiencia internacional ha posicionado al conocimiento y la innovación, como factores claves para el crecimiento económico. En este contexto, la capacidad y velocidad con que los países pueden asimilar nuevas tecnologías, obtener y compartir información global, y generar y divulgar nuevos conocimientos se han constituido como determinantes claves de la inserción competitiva en los mercados internacionales. Por doquier se observan señales de estas tendencias: en las economías avanzadas, la inversión en actividades y bienes intangibles asociados con el conocimiento ha crecido sobre la inversión de capital durante al menos una década (OCDE, 2013); en todo el mundo, los productos y servicios están cada vez mayormente basados en la creación de valor a partir una base científica y la adopción de tecnologías como blockchain, internet de las cosas (IoT), inteligencia artificial o biotecnología.

En este nuevo escenario global, la innovación se comprende como la transformación de nuevas ideas en productos, procesos y/o servicios aplicados. Esto se fundamenta en que la innovación puede corresponder la implementación de una nueva forma o adaptación más eficiente de hacer algo, un producto (bien o servicio) o proceso nuevo o sustancialmente mejorado, una nueva práctica de comercialización o un nuevo método organizacional aplicable a prácticas

comerciales, relaciones externas u organización en el lugar de trabajo (OCDE y Eurostat, 2005<sup>1</sup>).

Es por ello, que la innovación actualmente se ha planteado como un determinante fundamental del crecimiento a largo plazo al mejorar las formas de combinar capital y trabajo (estado actualmente por sobre aspectos como el trabajo y capital financiero) y, por ende, los rendimientos obtenidos con un mismo nivel de factores productivos.

El documento “Marco Sectorial de Innovación, Ciencia y Tecnología presentado por el BID el año 2014, se establece aproximadamente la mitad de la disparidad de niveles de ingreso y tasas de crecimiento entre países se debe a diferencias en la productividad total de los factores (Hall y Jones, 1999<sup>2</sup>). En este contexto, la inversión en innovación es un factor crítico de crecimiento a largo plazo, y no simplemente un resultado de ese crecimiento.

Uno de los aspectos relevados internacionalmente, es que aquellos países que dedican mayor porcentaje del Producto Interno Bruto (PIB) en I+D+i, tienden a crecer más rápido. En por esto, J. Benavente (2005) establece que la presencia de gasto en I+D+i produce una mayor probabilidad de generar innovación tecnológica.<sup>3</sup>

Para Chile, esta situación es crítica dado la inversión en I+D en Chile alcanza

---

<sup>1</sup> Manual de Oslo. Guía para la recogida e interpretación de datos sobre innovación 2005

<sup>2</sup> Robert E. Hall and Charles I. Jones (1999). Why Do Some Countries Produce So Much More Output Per Worker Than Others?. The Quarterly Journal of Economics, Vol. 114, No. 1 (Feb., 1999). Extraído de “Marco Sectorial de Innovación, Ciencia y Tecnología, BID 2014.

<sup>3</sup> En base a lo planteado en: “Determinantes de la Innovación Tecnológica en las Empresas de la Region del Biobío” (2015). Tesis presentada como parte de los requisitos para la obtención del grado de Licenciado en Ciencias de la Administración de Empresas de la Universidad de Concepción. Jesenia Hermosilla Parada, Gustavo Reyes Sandoval y Cristian Romero Orellana.

apenas un aproximado de 0,4% del PIB, mientras en los países de OECD este valor promedia el 2,4%, con Israel y Corea superando el 4,2. Comparado América Latina, Brasil invierte el 1,3%, Argentina y Costa Rica 0,6%, y México 0,5%<sup>4</sup>. Este déficit en Chile, puede ser explicado a partir de que no existe claridad y/o voluntad política para establecer a la innovación como factor competitivo, es así que para Tokman y Zahler (2004<sup>5</sup>), establecen que durante la segunda mitad de los años 80 y gran parte de la década del 90, Chile creció a tasas aceleradas gracias a una economía de mercado basada principalmente en la explotación de recursos naturales, una estrategia de apertura internacional, una institucionalidad consolidada y una macroeconomía ordenada<sup>6</sup>.

Por su parte, Eduardo Bitrán, ex vicepresidente ejecutivo de CORFO en el período 2014-2018 (2002<sup>7</sup>) plantea modelo basado en la explotación y exportación de recursos naturales ya no garantiza tasas aceleradas de crecimiento económico dado que se ha contraído los factores críticos de la función de producción.

En relación a la inversión privada en I+D+I, la Séptima Encuesta de Innovación en Empresas (2016) arroja que un 23,6% de las empresas realizó actividades innovativas durante los años 2015-2016, valor que es simétrico con los países miembros de la OECD durante dichos años.

---

<sup>4</sup> Science and Technology Indicators OCDE, 2018.

<sup>6</sup> Tokman, M., y Zahler, A. (2004). Innovación para un crecimiento sostenido: Siete lecciones para Chile. En foco 17, 11.

<sup>7</sup> Bitrán, E. (2002). Crecimiento e innovación en Chile. Revista Perspectivas, 249-274.

En este marco de evidente déficit de la inversión (tanto pública como privada en I+D+i), CONICYT en el año 2013, ha identificado otras brechas en el ámbito de la Innovación donde se destacan, el bajo nivel de transferencia tecnológica regional, el bajo nivel de emprendimiento a nivel regional y déficit de infraestructura y equipamiento nuevos en las instituciones tecnológicas de la región. Por otra parte, plantea la existencia de la necesidad de focalizar la inversión en innovación, además de fomentar el fortalecimiento de las redes de colaboración.

A partir de lo planteado, esta investigación busca desarrollar ser un estudio exploratorio que caracterice el sistema nacional de ciencia y tecnología entre 1990 a 2017 buscando los factores críticos y determinando el entramado institucional que lo compone.

En este sentido, **el objetivo general es caracterizar el sistema nacional de Ciencia y Tecnología de Chile, analizando su estado de inversión, principales indicadores de resultados y organica institucional pública y privada que lo compone determinando los actores tanto a nivel de oferta programática como demanda por esto.**

Los objetivos específicos han sido:

**1. Determinar el diseño de políticas públicas que es relevantes en el diseño del Sistema de Ciencia y Tecnología conformado en Chile entre 1990 a 2017**

- 2. Evaluar el nivel de inversión pública y la oferta concursable estructurada para responder a los requerimientos del sistema nacional de innovación.**
  
- 3. Caracterizar los resultados obtenidos por el Sistema Nacional de Innovación de Chile.**

## 2. Marco Conceptual

### 2.1 Innovación

Existen diversas definiciones del concepto de innovación, pero se reconoce como uno de sus máximos exponentes a Schumpeter, quien define a la innovación como una variable endógena y propia del sistema económico, capaz de generar nuevos productos, nuevos métodos de producción, abrir nuevos mercados y establecer nuevas formas de organizar una industria (Schumpeter, 1934). Según el Compendio de conceptos de innovación de Cilleruelo<sup>8</sup>, la innovación es el proceso en el cual a partir de una idea, invención o reconocimiento de una necesidad se desarrolla un producto, técnica o servicio útil y es aceptado comercialmente. Otros autores definen innovación como el conjunto de actividades inscritas en un determinado periodo de tiempo y lugar que conducen a la introducción con éxito en el mercado, por primera vez, de una idea en forma de nuevos o mejores productos, servicios o técnicas de gestión y organización (Cilleruelo, 2007).

El Manual de Oslo (1997-2005), como referencia internacional de medición de la innovación en Europa y usado por la OCDE, define innovación como la incursión de un nuevo, o significativamente mejorado, producto (bien o servicio), de un proceso, de un nuevo método de comercialización o de un nuevo método organizativo.

---

<sup>8</sup> Ernesto Cilleruelo Carrasco, Francisco Sánchez Fuente y Begoña Etxebarria Robledo (2008). Compendio de definiciones del concepto «innovación» realizadas por autores relevantes: diseño híbrido actualizado del concepto\* A compendium of definitions of the «innovation» concept by relevant authors: an up-to-date hybrid design of the concept.

Quinteros-Campos (2009)<sup>9</sup>, establece que la definición de “innovación” se ha estructurado desde dos grandes perspectivas: como proceso y como producto. Sobre el proceso, se hace referencia a la manera en que ha sido creado y elaborado un producto, a las etapas que conducen a su fabricación. en ese sentido, la autora plantea que los aportes teóricos se han preocupado por identificar si se trata de un proceso lineal (Utterback, 1971; Rossegger, 1980) o multidireccional (Kline, 1985); de ahí se derivó la importancia de observar la innovación como un proceso interactivo entre los agentes con relación al aprendizaje.

En resumen, la innovación es un concepto polisémico. Algunos lo han utilizado para referirse a las innovaciones tecnológicas (Nelson y Rosenberg, 1993<sup>10</sup>), otros para incluir innovaciones que no son tecnológicas propiamente (Lundvall, 1992<sup>11</sup>). Freeman (1988<sup>12</sup>), en el estudio sobre el sistema japonés, destacó las innovaciones sociales y educativas, mientras Carlsson y stankiewicz (1995<sup>13</sup>) incluyeron los marcos organizaciones como elementos destacados en los procesos de innovación.

En Chile, el Ministerio de Economía, Fomento y Turismo; a través de la séptima Encuesta de Innovación en Empresas, define dos grandes tipos de innovación: innovaciones tecnológicas e innovaciones no tecnológicas. Dentro de las

---

<sup>9</sup> Quintero-Campos, L.J. (2010). Aportes teóricos para el estudio de un sistema de innovación. *Innovar*, 20(38), 57-76.

<sup>10</sup> Nelson, R. & Rosenberg, n. (1993). technical innovation and national system. en: *Innovation systems. A comparative análisis*. Chap.1. new Cork- oxford: oxford University Press.

<sup>11</sup> lundvall, B.-Å. (ed.) (1992). *National systems of innovation: Towards a Theory of innovation and interactive Learning*. london: Pinter.

<sup>12</sup> Freeman, C., 1988. Japan: a new national system of innovation. en: dosi, et al. (eds.), *Technical Change and Economic Theory*. london: Francis Pinter.

<sup>13</sup> Carlsson, B. & stankiewicz, R. (1995). on the nature, function and composition of technological systems. en: Carlsson, B. (ed.), *Technological Systems and Economic Performance: The Case of Factory Automation*. Boston, dordrecht, london: Kluwer academic Publishers.

innovaciones tecnológicas podemos diferenciar la innovación de producto y la innovación de proceso, mientras que la innovación organizativa y la innovación de marketing son clasificadas como no tecnológicas (OECD/Eurostat, 2005). Así, se entiende por innovación de producto, la introducción en el mercado de un bien o de un servicio nuevo, o significativamente mejorado, en cuanto a sus características o en cuanto al uso al cual se destina. Por su parte, la innovación en procesos hace referencia a la implementación de un nuevo o significativamente mejorado proceso de producción, método de distribución o actividad de soporte para los bienes o servicios. La innovación en gestión organizativa, es la introducción de una nueva metodología en la práctica de la negociación, la organización del lugar de trabajo o las relaciones externas que no han sido usadas en la empresa anteriormente. Finalmente, la innovación en marketing, es la implementación de un nuevo concepto de marketing o estrategia que difiere significativamente del método de marketing existente en la empresa y el cual no ha sido utilizado antes (Instituto Nacional de Estadísticas, 2016).

Es importante destacar, que las discusiones sobre el tema han venido resaltando que la innovación no es un proceso que se difunde unilateralmente entre el inventor y la empresa; o que se produce internamente por una organización, y por tanto la innovación debe ser estudiada como un proceso interactivo de aprendizaje contextual, que se desarrolla entre las entidades publico-privadas y su entorno

(Asheim e Isaksen, 2003)<sup>14</sup>, es decir, se comprende como un proceso sistémico (Cooke, 2001)<sup>15</sup>.

Ahora bien, la innovación como sistema, ocurre en espacios físicos determinados, donde se generan dinámicas particulares dado las características endógenas y los factores externos de influencia. Viotti (2002)<sup>16</sup>, en este sentido, plantea que para el estudio de los sistemas de innovación en regiones y países con diferentes niveles de desarrollo en innovación, es más propicio utilizar un concepto innovación que incluya los procesos de aprendizaje, por medio de los cuales el conocimiento y las tecnologías son distribuidos de diferentes maneras en distintas áreas de interés. este planteamiento parte de la idea de que las empresas recurren a las ideas, al “saber hacer” y a los demás activos de los clientes, proveedores, consultores, universidades, organizaciones financieras y de formación, independientemente de su localización geográfica, para innovar. en este sentido, el concepto de aprendizaje se refiere a: “Un proceso colectivo formado por la estructura de producción existente, por las organizaciones y las instituciones” (Cooke, 2001)<sup>17</sup>

---

<sup>14</sup> A sheim, B. & isaksen, A . (2003), «sme s and the Regional dimension of innovation». en: A sheim, B., isaksen, A ., nauwelaers, C. & tödtling, F. (eds.), Regional innovation Policy for small-medium enterprises. Reino Unido: edward elgar Publishing.

<sup>15</sup> Cooke, P. (2001). sistemas de innovación regional: conceptos, análisis y tipología. en: olazaran, m. & Uranga, m. (Coords.), Sistemas regionales de innovación. trad. yolanda Jubeto R. Bilbao: ed. Universidad del País vasco.

<sup>16</sup> viotti, e. (2002). national learning systems: A new approach on technological change in late industrializing economies and evidence from the cases of Brasil and south Korea. technological Forecasting & social Change, .

<sup>17</sup> Cooke, P. (2001). sistemas de innovación regional: conceptos, análisis y tipología. en: olazaran, m. & Uranga, m. (Coords.), Sistemas regionales de innovación. trad. yolanda Jubeto R. Bilbao: ed. Universidad del País vasco.

## 2.2 Innovación y sus determinantes

Si se entiende la innovación como la consecuencia de múltiples características y procesos que ocurren en un sistema territorial determinado Shumpeter (1934), establece que la innovación es el cambio en el rendimiento de los recursos. El otro enfoque según Drucker (1985) es entender la innovación como la acción de cambiar el valor y la satisfacción obtenida por el consumidor. Drucker postula que el primer tipo de innovación parte de la oferta, el segundo de la demanda.

Hermosilla, Reyes y Romero<sup>18</sup> (2015), siguiendo a Drucker<sup>19</sup> (1985), a partir del texto “La innovación y el empresariado innovador. La práctica y los principios”, se plantea la existencia de dos tipos de innovación, una relacionada al rendimiento de los recursos (generación de eficiencia y/o disminución de los costos de producción haciendo a una entidad más productiva). En segundo lugar, se encuentra la innovación como la acción de cambiar el valor y la satisfacción obtenida por el consumidor, la cual se relaciona a la creación de valor y por ende a la competitividad de alguna entidad.

De este marco general y siguiendo a Hermosilla, Reyes y Romero (2015), se puede observar que varios autores, desde múltiples disciplinas han intentado explicar los determinantes de los procesos de innovación. En este sentido, se encuentran los esfuerzos de Pakes y Griliches (1984), quienes sugieren un nuevo modelo multi-

---

<sup>18</sup> J, Hermosilla, G. Reyes y C. Orellana (2015). Determinantes de la Innovación Tecnológica en las Empresas de la Región del Bío Bío. Tesis presentada como parte de los requisitos para la obtención del grado de Licenciado en Ciencias de la Administración de Empresas de la Universidad de Concepción.

<sup>19</sup> Drucker, P. (1985). La innovación y el empresariado innovador- La práctica y los principios.

ecuacional para explicar los determinantes de los procesos de innovación a nivel de empresa y evaluar su posterior impacto sobre el desempeño económico de las mismas.

Hermosilla, Reyes y Romero (2015), nos plantean que Crépon et al. (1998)<sup>20</sup> evaluaron los impactos que tienen la innovación, la investigación y desarrollo en la productividad de las empresas de Francia. Sus principales conclusiones son que la probabilidad de participar en actividad de I+D+i para una empresa aumenta con el tamaño de la empresa (número de empleados), su cuota de mercado y su diversificación. Otro resultado es que los output de innovación de las firmas, medidas por el número de patentes o comercialización directa o indirecta de la tecnología, aumentan con el esfuerzo que las empresas realizan en I+D+i, y finalmente, la productividad de las firmas se correlaciona positivamente con el aumento de la producción y la innovación.

### **2.3. Sistemas de Innovación**

Desde mediados de la década de los 80', se ha generado una importante línea de investigación sobre los sistemas de innovación, esto ha traído consigo el tránsito de una visión eminentemente basada en el capital e inversión (Shumpeter) a una visión sistémica, lo que se ha profundizado y complejizado la conceptualización elaborada sobre los procesos de innovación por Freeman (1987) y Lundvall (1992); principalmente. En dichas publicaciones se reconoce que la innovación no es un

---

<sup>20</sup> Crépon, B., Duguet, E., y Mairesse, J. (1998). Research, Innovation, and Productivity: An Econometric Analysis at the Firm Level. *Economics of Innovation and New Technology*, 7(2), 115-158.

proceso lineal que transcurre de forma unidireccional de la investigación a su transferencia para su incorporación en contextos operativos; sino que por el contrario, un proceso sistémico social que implica el aprendizaje interactivo entre diversos agentes (investigadores, empresas, usuarios, etc.) y requiere múltiples insumos (investigación, capacitación, medios de producción, ingeniería, resolución de problemas en las plantas, comercialización).

Una definición operativa de sistema de innovación conlleva a entender a este, conjunto de agentes económicos, instituciones y prácticas que llevan a cabo el proceso de innovación y participan en él de maneras pertinentes. Estos agentes contribuyen de forma diferenciada en la cadena de valor a la generación de conocimiento, su difusión, su uso, su adaptación y su implementación operativa en los sistemas productivos y la sociedad (Freeman, 1987; Metcalfe, 1995).

En este contexto, los autores coinciden en definir un sistema de innovación como un conjunto de instituciones que interactúan para desarrollar, difundir, transferir y aplicar conocimientos y tecnologías (Freeman, 1987<sup>21</sup>; Lundvall, 1992<sup>22</sup>; Nelson y Rosenberg, 1993<sup>23</sup>);).

Como se ha planteado, el desarrollo conceptual y práctico, conlleva a comprender el tránsito de un carácter de la innovación centrada en el agente particular, hacia

---

<sup>21</sup> Freeman, C. (1987). Technology policy and economic performance: Lessons from Japan. London: Printer (pp. 4-25).

<sup>22</sup> Lundvall, B. A. (ed.; 1992), National Systems of Innovation: Towards a Theory of Innovation and Interactive Learning, London, Pinter Publishers

<sup>23</sup> Nelson, Richard and Nathan Rosenberg (editores), National Systems of Innovation. A Comparative Study, Oxford, Oxford University Press, 1993. Extraído en Rivera M y Caballero, R (2003). Los sistemas de Innovación Nacionales y la Teoría de Desarrollo. Revista Latinoamericana de Economía Vol. 34, núm 134, 2003.

una perspectiva sistémica e interdependiente, donde la actividad innovadora es vista como un proceso colectivo e interactivo que es fortalecido- o presionado negativamente- por la existencia de un sistema de innovación (Kaufmann y Tödling, 2000<sup>24</sup>).

Por su parte Cooke, (2001<sup>25</sup>); y Carlsson et al., (2002), expresan la necesidad de establecer la diferencia entre sistemas “operacionales” y sistemas “conceptuales” de innovación. el primero expresa el fenómeno real, y el segundo representa una abstracción lógica, una construcción teórica que consiste en principios o leyes que explican las relaciones entre las variables. el sistema operacional está relacionado con un enfoque metodológico específico, a través del cual se identifican los elementos que constituyen el sistema, sus características específicas, las relaciones entre sus elementos y los límites del sistema (Cooke, 2001).

Sobre el número de agentes involucrados y la interacción que se produce entre, Asheim (2007)<sup>26</sup>, plantea que el concepto de sistema de innovación, puede entender en dos sentidos. Por una parte, una definición restrictiva involucra las funciones de I+D+i de las universidades, centros de investigación y tecnológicos y corporaciones o entidades de prestación de servicios científicos. Por otra, un enfoque más amplio

---

<sup>24</sup> Alexander Kaufmann and Franz Tödling, (2000), Systems of Innovation in Traditional Industrial Regions: The Case of Styria in a Comparative Perspective, *Regional Studies*, 34, (1), 29-40

<sup>25</sup> Cooke P. (2001). Regional Innovation System, Clusters, and the knowledge economy. *Industrial and corporate change*, 10(4), 945-974. Extraído en Shell, C (2012). El enfoque sistémico de la innovación. *Revista estudios gerenciales* vol 28.

• <sup>26</sup> **Björn Asheim** (2007). Differentiated Knowledge Bases and Varieties of Regional Innovation System. *Innovation The European Journal of Social Science Research* 20(3):223-241. Extraído en Fomento a la innovación tecnológica en Chile. 1990-2005 experiencias y desafíos a la luz de la estrategia nacional de innovación para la competitividad (2010).

incluye los aspectos económicos, basados en know how existente adquiridos mediante investigación y/o experiencias en contexto reales, dirigidos a la producción o dispositivos nuevos, al establecimiento de nuevos procesos, sistemas o servicios, o a la mejora sustancial de los ya existentes.

### **2.3.1 Sistemas Nacional de Innovación (SIN)**

La operacionalización nacional del concepto de sistema de innovación emerge al igual que el caso de su fuente en la década de 1980, los primeros en referirse al tema fueron Freeman<sup>27</sup> (1987) y Lundvall (1985<sup>28</sup>,1988<sup>29</sup>).

El desarrollo de Freeman (1987), estuvo basado en el caso japonés de la posguerra, específicamente en los rasgos que favorecieron el carácter sistémico de la innovación en Japón, en donde el estado asumió el papel de articulador entre los agentes. Por su parte Lundvall (1985), puso énfasis en la interacción que se establece entre los canales de información (sistemas productivos, los sistemas de regulación, etc.), como factor clave para el desarrollo de procesos de la innovación que permita la implementación de un sistema.

La incorporación de una variable territorial, como es el caso de una mirada nacional, busca determinar por medio de la claridad en las fronteras geográficas, políticas, financiera, administrativas y culturales, facilitando el análisis de como los países

---

<sup>27</sup> Freeman, C. (1987). Technology policy and economic performance: Lessons from Japan. london: Printer (pp. 4-25).

<sup>28</sup> Lundvall, B.-Å. (1985). Product innovation and User-Producer interaction. aalborg: aalborg University Press.

<sup>29</sup> Lundvall, B.-Å. (1988). innovation as an interactive process: from usersupplier interaction to the national system of innovation. en: dosi et al. (eds.), Technical Change and Economic Theory (pp. 349-369). london: Francis Pinter.

abordan el crecimiento, empleo y competitividad, lo que potencialmente puede ser alcanzado partir de los determinantes del sistema y sus estructuras de funcionamiento (Furman et al., 2002).

Lo anterior se complementa, a partir de que múltiples capacidades científicas tecnológicas residen en la capacidad del Estado, de modo que las empresas y las otras organizaciones del sistema son vistas como parte integrante de una estructura institucional, social y cultural de ámbito nacional que incluye universidades, instituciones financieras (bancos e inversionistas de riesgo), mercados de trabajo, marcos normativos, políticas públicas que promueven el desarrollo científico tecnológico y buscan facilitar la coordinación entre la academia y el tejido empresarial Archibugi, d., Howells, H. & michie, J. (2001)<sup>30</sup>.

Dado la diversidad de estadios de desarrollo, nivel de democracia, *path dependence*, y particularidades socio-culturales entre otros factores, es posible identificar diferencias entre los Sistemas Nacionales de Innovación:

1) Las culturales que generarán diferencias en la producción y en la innovación; 2) Las ideológicas (nivel de polarización y estructura de consensos), que influyen sobre la comunicación, interacción y aprendizaje a todos los niveles de la sociedad; y los gobiernos que desarrollan políticas públicas y cuerpos regulatorios, lo que hace que las interacción sean más eficiente –o no- y son los responsables de las infraestructuras de comunicaciones y del sistema educativo, teniendo también

---

<sup>30</sup> Archibugi, d., Howells, H. & michie, J. (2001). sistemas de innovación y políticas en una economía global. en: olazaran, M & Uranga, m. (Coords.), Sistemas regionales de innovación. trad. yolanda Jubeto R. Bilbao: ed. Universidad del País vasco.

responsabilidades en los mecanismos de protección y apropiación de las innovaciones en el sistema de incentivos, en el ámbito financiero y en la adquisición de innovaciones.

La diversidad de casos nacionales, busca ser explicada por Pavitt (1998), quien establece que existen tres factores principales que se pueden identificar en todos los procesos de cambio técnico y que son interdependientes para explicar las diferencias en innovación de los países<sup>31</sup>: en primer lugar, las diferencias en inversión, que influye en el grado en el que el potencial productivo nacional refleja los cambios técnicos recientes; En segundo lugar, las diferencias en el nivel educativo de la fuerza laboral, que determina la capacidad nacional para operar y para mejorar la maquinaria y equipamiento productivo; y en tercer lugar, las diferencias en los gastos en I+D que determinan las oportunidades para alcanzar las posiciones de liderazgo internacional en el ámbito tecnológico (Fernandez, 2006).

En resumen, lo planteado por diferentes autores entre finales de la década de los 80' y mediados de los años 90' plantea que un Sistema Nacional de Innovación es o puede ser definido como la red de instituciones del sector público y privado cuyas actividades e objetivos inician, importan, modifican y difunden las nuevas tecnologías (Freeman, 1987)<sup>32</sup>. Una segunda definición apunta a que los elementos y relaciones que interactúan en la producción, difusión y uso de conocimientos

---

<sup>31</sup> Ana María Fernández (2006). Los condicionantes de la innovación y de las actitudes innovadoras en las empresas industriales. El caso de Andalucía. Universidad de Cádiz.

<sup>32</sup> Freeman (1987), Technology Policy and Economic Performance: Lessons from Japan, Londres, Pinter.

nuevos y económicamente útiles y que están localizados dentro de las fronteras de un estado nacional (Lundvall, 1992)<sup>33</sup>. La importancia de la incorporación de la dimensión geográfica, es poner en valor la importancia de la proximidad para el desarrollo de las actividades innovadoras dado que aporta en la acumulación de un stock de interacciones acumulativas y procesos de aprendizajes acumulativos de carácter colectivo. Como plantea Quintero-Campo (2009), la característica común de estos enfoques es la proximidad espacial, la cultura y la identidad regional<sup>34</sup>.

### **2.3.2 Modelos de Sistemas Nacionales de Innovación**

Los principales marcos conceptuales para identificar diferentes elementos que conforman el sistema, sus características específicas, las relaciones entre sus elementos y los límites del sistema (Cooke, 2001). aquí se puede encontrar:

**1. El modelo de Fernández de Lucio y Conesa (1996)<sup>35</sup>:** este modelo considera que un SNI se caracteriza por: a) los elementos y estructuras que contiene, y b) las relaciones que se producen entre los elementos que lo configuran.

Para este modelo, los elementos del SNI se agrupan en los siguientes entornos: el entorno científico (grupos de investigación de las universidades y centros de investigación); el entorno tecnológico (unidades de I+D de las empresas, los centros tecnológicos, las asociaciones empresariales de investigación, las empresas de ingeniería y consultoría tecnológica); el entorno productivo (empresas productoras

---

<sup>33</sup> Lundvall, B. A. (ed.; 1992), *National Systems of Innovation: Towards a Theory of Innovation and Interactive Learning*, London, Pinter Publishers

<sup>34</sup> Quintero-Campos, L.J. (2010). Aportes teóricos para el estudio de un sistema de innovación. *Innovar*, 20(38), 57-76.

<sup>35</sup> Fernández de Lucio, i. & Conesa, F. (1996). Estructuras de interfaz en el Sistema Español de Innovación. Su papel de difusión de Tecnología.

de bienes y servicios); el entorno financiero (entidades financieras públicas y privadas que otorgan créditos, como capital riesgo, capital semilla, etc.). Las relaciones entre agentes de un mismo entorno y de entornos diferentes se dan por medio de las denominadas estructuras de interfaz. (Fernández de Lucio y Conesa, 1996)<sup>36</sup>.

Según Quintero-Campos (2010), uno de los principales aportes de este modelo es el reconocimiento de las denominadas estructuras de interfaz como unidades fundamentales en la interacción y la cooperación entre las partes del sistema, para llevar a cabo los procesos de innovación. (Sanz, 2001<sup>37</sup>; Mauri, 2004<sup>38</sup>, 2007<sup>39</sup>).

**2. El modelo triple hélice:** Uno de los sistemas clásicos para comprender la innovación, plantea la interacción entre tres agentes: La Universidad, las empresas y el gobierno. Este modelo fue elaborado por I. Leydesdorff y H. Etzkowitz (1996)<sup>40</sup>.

El modelo identifica dos modos de interrelación: El modo 1, establece que el estado es protagonista de las relaciones entre las partes (empresa y universidad); modo 2, el modelo del “*laissez-faire*” en donde las relaciones entre las tres partes constituyen unidades independientes, y las relaciones entre las mismas dependen de objetivos puntuales. en este modelo, las actividades de las partes se mezclan de

---

<sup>36</sup> Fernández de Lucio, i. & Conesa, F. (1996). Estructuras de interfaz en el Sistema Español de Innovación. Su papel de difusión de Tecnología.

<sup>37</sup> Sanz, J. C. (2001). Una aproximación al estudio de las interrelaciones entre los elementos del Sistema Español de innovación. Propuestas de un modelo de integración y de indicadores de las interrelaciones. tesis doctoral. departamento de organización de empresas, economía Financiera y Contabilidad. Universidad Politécnica de valencia.

<sup>38</sup> Mauri C., J. (2004). Sistemas regionals d'innovació: cas de la comarca de la Safor. Proposta d'un model dinamitzador del territori. tesis doctoral. departamento de organización de empresas, economía Financiera y Contabilidad. Universidad Politécnica de Valencia. Valencia.

<sup>39</sup> mauri C., J. (2007). Manual de Gestió de la Innovació. valencia: editorial Universidad Politécnica de valencia.

<sup>40</sup> Eydesdorff, L., Etzkowitz, H. (1996). emergence of a triple Helix of university–industry–government relations. Science and Public Policy 23.

tal manera que todas participan en la fijación de políticas tecnológicas y de investigación. De este modo, se elimina el papel de la administración pública y se prioriza la relación directa entre la universidad y a la empresa (Quintero-Campos,2010).

### **3) El modelo Cotec (2005<sup>41</sup>):**

Es una modificación del modelo triple hélice, al incorporarse nuevos agentes e interacciones; aquí se espera que esto promueva los siguientes resultados<sup>42</sup>:

1) de las empresas con: a) la administración: financiación, ayudas no financieras, regulación, mercado público de la tecnología, definición de políticas científicas y tecnológicas de innovación, incentivos que fomenten la i+d+i en los sectores con menor productividad. b) el sistema público de I+D+i: alineación de la estrategia de investigación pública con el tejido empresarial, transferencia de tecnología entre sistemas de i+d+i y la empresa, entornos que propician el intercambio de conocimiento, movilidad de personal, impulso a la creación de empresas de base tecnológica (absorción de spin-off nacidos en la investigación pública y haciendo más atractiva estas iniciativas). c) las organizaciones de soporte a la innovación: desarrollo de tecnologías de base, alianzas estratégicas, i+d bajo contrato, servicios para la innovación –a través de parques científicos y tecnológicos–, movilidad de personal entre sistema educativo e investigadores empresariales, creación de empresas de base tecnológica. d) sistema educativo: planes de enseñanza,

---

<sup>41</sup> La Fundación Cotec para la innovación: <http://cotec.es/quienes-somos/presentacion/>

<sup>42</sup> Quintero-Campos, L.J. (2010). Aportes teóricos para el estudio de un sistema de innovación. *Innovar*, 20(38), 57-76.

formación en la empresa. e) sistema financiero: financiación a empresas consolidadas, en fase de expansión, de base tecnológica.

2) Relaciones entre la administración y el sistema público de I+D: estrategia científica y tecnológica, captación de investigadores en el marco internacional, valorización social de la actividad investigadora, creación y mantenimiento de las infraestructuras, financiación de programas compartida entre administraciones.

3) Relaciones entre el sistema público de I+D y los organismos de soporte: constituida por una relación de colaboración, no de competencia, representada en las alianzas entre los institutos y las universidades.

4) Relaciones entre el sistema público de I+D y el entorno: promoción de la movilidad de personal, difusión y divulgación de la ciencia.

5) Relaciones entre organismos de soporte y el entorno: impulso de los parques científicos y tecnológicos, promoción de los valores de la ciencia, la tecnología y la innovación.

**4). El sistema nacional de aprendizaje (SNA):** Como ya se ha destacado en las definiciones pioneras del SIN Lundvall (1988, 1992), puso en el centro del modelo fue de la importancia del aprendizaje. Generando de esta forma una adaptación llama Sistema Nacional de Aprendizaje (SNA), en esta perspectiva, el sistema de innovación se define específicamente como: “el conjunto de todas las instituciones que están dedicadas a la investigación, la acumulación y la difusión de

conocimientos en el desarrollo de tecnología, productos y procesos innovadores” (Kuhlmann, 2001<sup>43</sup>).

El modelo está planteado sobre la base de que los países que han llegado más tarde al desarrollo económico no tienen opciones claras de realizar innovaciones radicales, y por ello siguen el camino de la innovación a través de la imitación; en eso consiste su aprendizaje (Freeman, 2002). En el SNA, el concepto de aprendizaje se concibe como la absorción de las técnicas ya existentes, es decir de las innovaciones producidas en otras empresas, regiones o países, y no como la innovación en el sentido estrictamente schumpeteriano de innovación radical.

El sistema de innovación se extiende de este modo al sistema educativo primario, básico y universitario, universidades, centros de investigación, al sistema político-administrativo, e igualmente a las redes formales e informales que existan entre los diferentes agentes (Cooke, 2001). La difusión del conocimiento, propiamente dicha, debe ser garantizada por los organismos reguladores que emiten normas y leyes, así como por los organismos financieros (Kuhlmann, 2001).

### **2.3.3 ¿Por que caracterizar el sistema nacional de innovación?**

Como resultado de este marco conceptual, se busca identificar como las políticas públicas abordar las fallas, no sólo desde una perspectiva del mercado sino en entorno a estructuras más complejas que denominaremos fallas sistémicas. Un

---

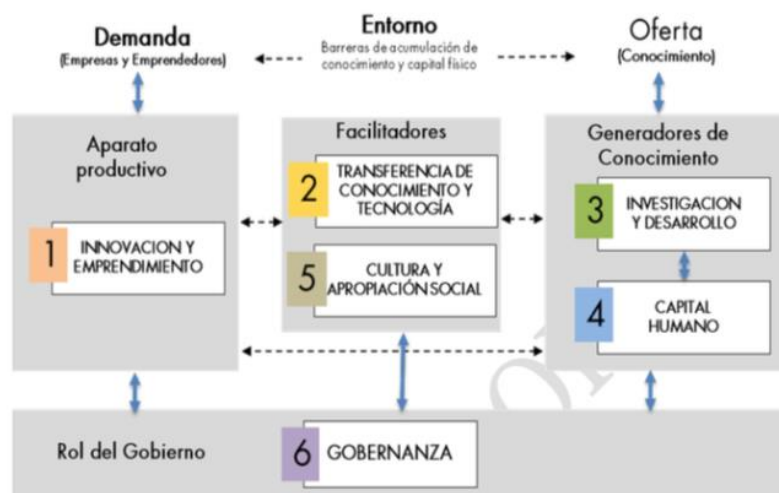
<sup>43</sup> Kuhlmann, s. (2001). Future governance of innovation policy in europe—three scenarios. *Research Policy*, 30, 953-976.

ejemplo operativo de ello es lo manifestado en la Política Nacional de Ciencia, Tecnología e Innovación, 2015-2025 del Consejo nacional de política económica y social República de Colombia, ha establecido cuatro áreas de intervención<sup>44</sup>:

- a) innovación y emprendimiento,
- b) investigación y desarrollo,
- c) talento humano para la CTI,
- d) transferencia de conocimiento y tecnología y
- e) cultura y apropiación social de la CTI (Gráfico 1)

Además de estos objetivos, la política debe propiciar las condiciones habilitantes para el sistema, de forma que se resuelvan las fallas de Estado.

**Cuadro 1. Esquema conceptual de la política de Ciencia, Tecnología e Innovación**



Fuente: DNP, adaptado de OCDE (1997), Kuhlmann S. *et al.* (2012), Maloney y Bitran (2013) y BID (2014).

<sup>44</sup> Política Nacional de Ciencia, Tecnología e Innovación, 2015-2025 (2015). Consejo nacional de política económica y social República de Colombia, Departamento Nacional de Planeación.

Comprendiendo por tanto que la innovación tiene lugar dentro de un sistema (Carlsson et al., 2002<sup>45</sup>) y que dicho sistema debe tener por objetivo entender la estructura y competencias de todos los agentes que intervienen en la producción de conocimiento, es necesario determinar cuales son los elementos y las relaciones que se establecen entre eos al objeto de terminar las consecuencias favorables o desfavorables para la innovación.

### **2.3.4 Sistemas Regionales de Innovación**

Por ultimo se hace énfasis que existe una dimensión desagregada de análisis para comprender los Sistemas de Innovación y caracterizar las asimetrías entre los territorios. Es allí-en el espacio local y/o regional- donde las capacidades tecnológicas, como cualquier otra dimensión del sistema económico, no están homogéneamente distribuidas. En este contexto, es clave el stock de “capital social” para promover la innovación empresarial, que favorecerá la aparición de economías de escalas y/o encadenamientos tecnológicos basados en innovación. Una de las definiciones clásicas es la presentada por (Putman, 1993)<sup>46</sup>, El capital social se entiende como las características de la organización social de una región, tales como normas y valores comunes que facilitan la coordinación y la cooperación entre los individuos, las empresas y el sector público para su ventaja mutua (Putman, 1993),

---

<sup>45</sup> Carlsson, B; Jacobsson, Staffan; Holmén, M; Rickne A (2002). Innovation Systems: analytical and methodological issues. Research Policy, vol 31, 233-245).

<sup>46</sup> Putnam, R. “The prosperous community. Social capital and public life”. The American Prospect, vol.4, n°13 (1993): 35-42

Partiendo de los estudios en torno a los sistema de innovación en una dimensión nacional (Freeman, 1987; Lundvall, 1992; Nelson 1993; Nelson y Rosenberg, 1993) la perspectiva regional, toma relevancia por el hecho de que el recurso básico para la innovación es el conocimiento tácito y/o basal; y este se difunde mejor a través del contacto y de las relaciones directas entre las empresas dando lugar a la consideraciones de la proximidad como factor prioritario para la innovación, (Padmore et al., 1998)<sup>47</sup>;

Esta consideración da origen al concepto de los Sistemas Regional de Innovación (SRI) promoviendo por autores como Gregersen Y Johnson 1997<sup>48</sup>; Lundval y Borás 1997<sup>49</sup>; Edquist, 1997<sup>50</sup>; Todtling y Kaufman, 2000<sup>51</sup>;) analizan como las relaciones de intercambio de conocimiento dentro de las regionales contribuyen al proceso de innovación.

La región, toma por tanto relevancia como unidad territorial para el análisis del sistema de innovación en línea con la importancia que adquiere el aprendizaje y la generación del conocimiento. Además, el fenómeno innovador viene condicionado por las características propias de las diferencias regionales, que tiene distintos niveles de desarrollo económico, estructuras industriales diversas; y comportamientos sociales y culturales particulares.

---

<sup>47</sup> Padmore, T.; Schuetze, H.; Gibson, H. 1998. Modeling systems of innovation: An enterprise-centered view. *Research Policy*, 26(6): 605-624.

<sup>48</sup> Gregersen, Birgitte and Björn Johnson (1997). "Learning economies, innovation systems and european integration". *Regional Studies*, 31, 5: 479-490.

<sup>49</sup> B.-A. Lundvall and S. Borrás, "The Globalising Learning Economy: Implications for Innovation Policy," DG XII, Commission of the European Union, 1997.

<sup>50</sup> Edquist, C. (Ed.) (1997). *Systems of Innovation: Technologies, Institutions and Organizations*. London: Pinter Publishers/Cassell Academic,

<sup>51</sup> Kaufmann A. and Todtling F. (2000) Systems of innovation in traditional industrial regions: the case of Styria in a comparative perspective, *Reg. Studies* 34, 29-40

Siguiendo a Lundvall y Borrás (1997) y aplicando la perspectiva sistémica a la noción de SRI, este concepto se puede entender como una estructura productiva y una infraestructura institucional de dimensión regional, que incluye organizaciones e instituciones envueltas en el proceso de búsqueda e investigación y al tejido empresarial. Un SRI, es por tanto un sistema social formado por subsistemas que interactúan generándose a través de esas interacciones los flujos de conocimientos necesarios para que se produzca la evolución de dicho sistema.

El supuesto que está detrás, es que para que exista un SRI se debe contar con vínculos sistémicos entre las fuentes de producción del conocimiento (universidades, centros tecnológicos), los intermediarios (gobiernos, servicios de innovación privados) y las empresas. Siendo dos dimensiones claves: los procesos y políticas que el gobierno promueve para afrontar la innovación. Y por otro lado el tipo de empresas y su grado de vinculación en términos de redes, desarrollo de oferta y materialización de iniciativas. Además se aprecian dos subsistemas: (Isaksen, 2001<sup>52</sup>). Igualmente existen dos subsistemas de aplicación y difusión del conocimiento, formado básicamente por las empresas y el subsistema de generación y difusión del conocimiento también formado de forma no exclusiva por los centros de investigación.

---

<sup>52</sup> Arne Isaksen 2001. Building Regional Innovation Systems: Is Endogenous Industrial Development Possible in the Global Economy?. *Canadian Journal of Regional Science/Revue canadienne des sciences régionales*, XXIV:1 (Spring/printemps 2001), 101-120.

El carácter sistémico del SRI, plantea Quintero-Campos (2010), deriva del factor asociativo de las redes de innovación (Cooke y Morgan, 1998<sup>53</sup>), cuyas relaciones en muchas ocasiones se refuerzan por la existencia o latencia de una cultura innovadora. Sin embargo, no todas las relaciones sistémicas están incluidas; existen algunas que están regionalizadas o dependen de conocimientos específicos, de interacciones cara a cara o de relaciones basadas en la confianza, las que como se ha planteado forman parte del capital social de las diferentes regiones.

A nivel de instrumentos públicos de planificación, se expresa que tanto las políticas generan ciertas heterogeneidades; dado los incentivos que generan, u ocurren ciertos casos que estas se hacen cargo de asimetrías complejas generadas por factores anteriores como la cultura, el stock de capital social o la propia vocación productiva de cada región y/o territorio. En este contexto, Heijs et al. (2007)<sup>54</sup>. Plantean que las tasas de crecimiento en innovación de las distintas regiones experimentan unas marcadas diferencias, que pueden ser atribuidas a entidades subnacionales (provincias, distritos industriales y ciudades-región) que han logrado un protagonismo que supera al del estado-nación.

Kulhmann (2001), aplicando al espacio de injerencia de las políticas públicas, plantea una lógica disímil, dado que si bien las políticas nacionales se

---

<sup>53</sup> Cooke, P. & Morgan, K. (1998). *The associational Economy: Firms, Regions and Innovation*. Oxford: Oxford University Press.

<sup>54</sup> - Heijs Joost; Buesa Mikel; y Baumert Thomas (2007): "Sistemas nacionales de innovación: conceptos, perspectivas y desafíos", en: Heijs, J. y Buesa, M. (coord.), "Sistemas regionales de innovación: nuevas formas de análisis y medición"

complementan con las regionales-parcialmente-, en ocasiones compiten con ellas y con las transnacionales.

Siguiendo lo planteado por Quintero-Campos, para resolver la complementariedad o desacople entre el nivel nacional y regional, Koschatzky (2000)<sup>55</sup> propone clasificar los SRI en dos grandes grupos: 1) las regiones y los países centrales, que son el centro del sistema internacional de innovación, y 2) las regiones que desarrollan innovación en función de las regiones centrales o en explotación de recursos endógenos. las políticas de innovación regional sólo tienen sentido si la región tiene un básico de infraestructura de tecnología y de empresas innovadoras. de lo contrario podría existir un tercer tipo de sistema de innovación en donde la utilidad de las políticas es muy baja, debido a que los puntos de partida para la innovación son muy pobres.

## **2.4 Políticas públicas de ciencia y tecnología**

Tras revisar el enfoque sistémico asociado a los Sistemas de Innovación y su derivada metodológica regional, nos preguntaremos por los incentivos y mecanismos de apoyo para el fomento de la ciencia, tecnología e innovación que faciliten o permitan su desarrollo y por ende generen impactos en las condiciones de cada estado o región.

---

<sup>55</sup> Koschatzky, K. (2000). the regionalisation of innovation policy in Germany -theoretical Foundations and Recent Experience. Arbeitspapiere Unternehmen.

Siguiendo lo planteado en Política Nacional de Ciencia, Tecnología e Innovación 2015 y 2025 de Colombia, se plantean como componentes para el desarrollo de instrumentos de política públ para la CTI:

- **Demanda:** hace referencia a las empresas, unidades productivas y entorno emprendedor. Se entiende como los agentes claves del proceso de innovación y por ende de los aumentos de productividad. Para ellos, cualquier factor que impida la acumulación de capital y conocimiento afectará esta dimensión.
- **Generadores de Conocimiento (oferta):** Son aquellas instituciones que facilitan la identificación, desarrollo y validación de I+d+i, facilitando a la demanda – empresas y organizaciones públicas y de la sociedad civil)- una amplia oferta de de capital humano altamente calificado. Incluye, entre otros, a las instituciones de educación superior, los centros de I+D+i y a empresas que generan conocimiento.
- **Entorno:** Son las dinámicas a nivel nacional o regional que permiten la acumulación y asignación de capital físico y de conocimiento.

En relación a los modelos de políticas públicas de ciencia, tecnología e innovación, desde el periodo de la post-guerra se imbricó un modelo lineal, el que buscaba financiar investigación básica como principio para la dinamización del proceso de creación y transferencia de los conocimientos al entorno social y productivo

(Albornoz, 2009<sup>56</sup>). En tanto, Instituciones internacionales como la CEPAL, OEA, UNESCO, el BID y el Banco Mundial, comenzaron a realizar inversiones en esta materia, para contribuir al desarrollo de los países asociados.

Esto se vio reforzado por la idea de que sólo la inversión en ciencia, tecnología e innovación, sería el camino correcto que debían tomar los países en vías de desarrollo, y para ello se basaban explicativamente en la experiencia de países como Japón, país que posterior a la segunda guerra mundial, logró posicionarse dentro de los países más desarrollados mediante la inversión y fomento de la ciencia y tecnología.

Desde un punto de vista de la naturaleza del tipo de bien, el conocimiento se considera como un bien sujeto a principios de no rivalidad y no exclusión; y por ende es un bien publico; no exclusivo del estado, sino una herramienta de la sociedad.

Dado esta característica, su funcionamiento hipotético en mercados perfectos, el conocimiento debiese fluir libre y simétricamente; no obstante como se plantea Documento de Marco Sectorial de Innovación, Ciencia y Tecnología del BID, siguiendo a Stiglitz y Weiss (1981)<sup>57</sup> no es de carácter óptimo, sino estos autores indica que la información es asimétrica en las transacciones de mercado (debido a problemas de selección adversa y riesgo moral) puede influir en la innovación empresarial por diversas vías. En primer lugar, los problemas habituales de información asimétrica que inhiben el financiamiento de cualquier inversión se ven

---

<sup>56</sup> Albornoz M (2009). Desarrollo y Políticas de Ciencia y Tecnología en América Latina. Revista de Investigaciones Políticas y Sociológicas Vol. 8 nº1. Universidad de Santiago de Compostela, España.

<sup>57</sup> Stiglitz, J.E. y A. Weiss. 1981. "Credit Rationing in Markets with Imperfect Information". American Economic Review 71(3): 393-410. Tomado de

agravados por las características peculiares de los proyectos de innovación asociados al riesgo y la incertidumbre.

En segundo lugar, para facilitar la información como ventaja competitiva, se resguarda la entrega de información y no fluye el conocimiento de forma dinámica sino subóptima. Y por ende de forma asimétrica para lo cual se han establecido derechos de propiedad intelectual e industrial para complementar estas asimetrías. Por último, esta el factor de costo de oportunidad, al ser complejo ser la innovación una garantía para los inversionistas y la colocación de capital financiero.

Esto explica- según Documento de Marco Sectorial de Innovación, Ciencia y Tecnología del BID (2015<sup>58</sup>)-, el porqué del proceso de políticas públicas en ciencia y tecnología en América Latina, no ha tenido grandes alcances.

Esto según el documento anteriormente citado nos permite identificar que,

- (i) persisten diferencias en el desempeño tecnológico entre países, lo que significa que mantenerse al día dista mucho de ser el proceso automático que podría sugerir la idea del conocimiento como un bien público global (Fagerberg y Verspagen, 2002<sup>59</sup>), y
- (ii) el proceso de difusión tecnológica, incluso dentro de sectores muy concretos, es muy lento y produce diferencias persistentes en el desempeño productivo de las empresas (Disney et al., 2003<sup>60</sup>).

---

<sup>58</sup> Documento de Marco Sectorial de Innovación, Ciencia y Tecnología del (2015), Banco Interamericano de Desarrollo

<sup>59</sup> Fagerberg, J. y B. Verspagen. 2002. "Technology-gaps, innovation-diffusion and transformation: an evolutionary interpretation". *Research Policy* 31: 1291-1304.

<sup>60</sup> Disney, R., J. Haskel e Y. Heden. 2003. "Restructuring and Productivity Growth in UK Manufacturing", *Royal Economic Society, The Economic Journal* 113(489): 666- 694.

Esto, tal se produciría por que cada sociedad va determinando un rol específico de la cultura científica como la prioridad sobre esta actividad como motor de desarrollo. América Latina se enmarca en este contexto, dado que no existe una fórmula uniforme de concebir y materializar las políticas de ciencia y tecnología (CTI), o como bien lo menciona Velho<sup>61</sup> (2011), las concepciones de CTI que se tengan, pueden presentar conflicto con el estado socioeconómico vigente.

Y si bien en su momento, el desarrollo de las Políticas en Ciencia, Tecnología e Innovación han podido promover la dinamización de la productividad, formación de capital humano; hoy en día lo que buscan es lograr innovación y desarrollo incluyente, alineando la oferta y la demanda de apoyo público, mejorando resultados e impacto.

Un diagnóstico para este subcontinente, es que no sólo basta con mejorar los niveles de inversión, como plantea las formulas tradicionales o la literatura comparada, ni tampoco sólo con una mayor participación del sector privado, sino, además cambiar el foco de trabajo del capital humano. Es decir, el problema de América Latina, no es que no exista un déficit de investigadores y técnicos en relación a los países desarrollados, sino que se observa, que éstos se concentran en el sector público, estableciendo un sesgo en las PCTI enfocadas en actividades de investigación o docencia universitaria, basadas en ciencias básicas, en vez de focalizar la ciencia aplicada y el desarrollo tecnológico <sup>62</sup>(Casas, Corona & Ribera; 2013). Por si esto fuera poco, la vinculación entre los sectores público y privado es

---

<sup>61</sup> Velho, 2011; citado en Casas, Corona & Ribera (2013); PP.1.

<sup>62</sup> Ibid, Pp6.

baja <sup>63</sup>(Albornoz, 2009), produciendo un estancamiento en la necesaria convergencia que debe existir para un mejor desarrollo de la CTI.

Ahora bien, la inversión en ciencia, tecnología e innovación no puede estar determinada exclusivamente por el rol del estado, sino que en un marco comparado los países han transitado desde una condición asimétrica de inversión a favor del estado por sobre el mercado, no obstante, esta tendencia en país desarrollados da cuenta de una estabilización simétrica y una condición dependiente del tipo de estado de cada país.

En cuanto al diseño de políticas de ciencia, tecnología e innovación, utilizando como enfoque el concepto de Sistema Nacional de Innovación (SNI), se puede ir más allá del enfoque lineal tradicionalmente utilizado en América Latina, en el que la innovación empresarial se considera como la última etapa de un proceso ordenado, que inicia con la investigación básica, pasa a la investigación aplicada y luego al desarrollo tecnológico que es incorporado en la producción ( BID 2014).

La principal influencia del concepto de SNI en el diseño de la política pública consiste en la adopción de un enfoque más dinámico (Soete et ál. (2010<sup>64</sup>). Este enfoque determina que no son sólo las fallas de mercado las que ameritan intervenciones por medio de políticas públicas, sino que la naturaleza o estructura del SIN y la variedad de sus agentes hacen que las fallas sistémicas sean otros factores determinantes del diseño de la política.

Las principales fallas sistémicas corresponden a:

---

<sup>63</sup> Pp.72.

<sup>64</sup> Soete, L., Verspagen, B., & Weel., B. (2010). Systems of innovation. Handbook of the Economics of Innovation, 1159-1180.

- Las fallas provenientes del mercado son factores que impiden que el sector privado de forma independiente, genere los niveles de innovación requeridos.
- Las fallas de Estado o sector público abordan las limitaciones estructurales de la acción del gobierno y que generalmente enfrentan las instituciones en sus actividades
- Las fallas sistémicas abordan los puntos débiles donde interactúan las políticas y las debilidades del diseño del sistema.

En este contexto, el BID (2015), nos plantea que las políticas pueden -y buscan- subsanar las fallas de mercado mediante la formulación de intervenciones en las esferas de incentivos a la innovación empresarial, optimización de cadenas de valor, incubadoras y aceleradores de empresas, fomento del mercado de capitales de riesgo, fortalecimiento de economías de escala espaciales (parques tecnológicos) o promoción de capital humano avanzando. Específicamente, se plantea que existen dos modalidades generales de intervención pública para la formación de políticas: por una parte se encuentra la generación de incentivos para para facilitar la inversión en innovación en las empresas, o bien abordar las condiciones relativas al contexto general, lo que conlleva a la generación de múltiples tipos de iniciativas que propician mayores niveles de actividad innovadora en el conjunto de la economía, en favor de un crecimiento más firme y sostenido de la productividad.

El siguiente cuadro elaborado por el BID (2015), ilustra por medio de cuadrantes la tipología planteada y ofrece una lista parcial de intervenciones de política. Teniendo

en cuenta las circunstancias particulares de cada economía, los cuatro grupos de intervenciones son potencialmente pertinentes para América Latina y el Caribe (BID, 2014).

**Cuadro 2. Distribución de Política de Ciencia, Tecnología e innovación según cuatro cuadrantes.**

| Alcance                 | TIPO  |  |
|-------------------------|---|--|
|                         |   |  |
|                         | Horizontal  | Vertical   |
| Bien público            | Educación superior y capacitación. Apoyo a la investigación científica. Derechos de propiedad intelectual. Infraestructura de investigación. Migración de capital humano. Capacitación laboral. Política de competencia. Regulación. Organización de transferencias de tecnología. Educación en emprendimiento. Leyes y normas sobre derechos de propiedad intelectual y quiebra. Entorno para la innovación. Mejora del flujo de transacciones mediante transferencias de tecnología. Política tributaria. | Institutos tecnológicos (agricultura, industria, energía, pesca, etc.). Estandarización. Financiamiento temático. Estrategias de señalización. Políticas de difusión de información (sistemas de extensión). Consorcios tecnológicos. Concursos. Programas de capacitación específicos por sectores. |
| Intervención de mercado | Ayudas para I+D. Bonificaciones tributarias para I+D. Medidas financieras (garantías para inversiones en tecnología, intangibles, valores, etc.). Subsidios para adopción de tecnologías. Financiamiento público de capital semilla, ángel y emprendedor, directamente o a través de fondos de capital emprendedor. Incubadoras y aceleradores de empresas de ámbito general. Incentivos tributarios.   | Adquisiciones públicas. Tecnologías de utilidad general (TIC, biotecnología, nanotecnología). Sectores estratégicos (semiconductores, energía nuclear, electrónica, etc.). Sector de defensa. Incubadoras y aceleradores de empresas centrados en un sector específico (TIC o biotecnología).        |

Fuente: BID 2014

### 3. Políticas públicas de ciencia y tecnología en Chile.

Siguiendo uno de los modelos clásicos, los Sistemas Nacionales de Ciencia, Tecnología e Innovación están constituidos por la relación de Gobierno, Empresa y Universidad. No obstante, cada estado y potencialmente cada región, tiene sus rasgos particulares. No sólo en el nivel de intervención de cada uno de los actores en actividades de Ciencia, Tecnología e Innovación cambian; sino también en la constitución del Sistema en el propio Estado.

En América Latina, desde la segunda parte del siglo XX, se ha mostrado importante postura, en la institucionalización de entidades que se encarguen del desarrollo de las políticas de Ciencia, Tecnología e Innovación. En Chile, por ejemplo, se reconoce la existencia de la Comisión Nacional de Investigación Científica y Tecnológica (CONICYT), institución que fue creada en 1967, y que ha sido la encargada de asesorar, orientar y fomentar la ciencia, tecnología e innovación.

Según el diagnóstico realizado por el Consejo Nacional de Innovación para el Desarrollo, y plasmado en el “Plan ciencia, tecnología, innovación y emprendimiento 2017-2018<sup>65</sup>”, en Chile se cumplen varios elementos y que pueden encontrarse como factores comunes con el resto de los países latinoamericanos:

- Bajo pero estable gasto en I+D; exportación poco diversificada y basada en recursos naturales no renovables; el conocimiento y los resultados de la ciencia se encuentran inconexos de las necesidades de los sectores productivos y de temas de importancia para el país;
- Alta concentración de capital humano calificado en universidades y centros de investigación en desmedro del Estado y empresas;
- Así también no hay una coordinación y trabajo en conjunto entre los centros de pensamiento y desarrollo de la ciencia con empresas o el Estado; buen nivel de investigadores, pero una tasa per cápita menor a la de los países de la OCDE; y finalmente, el país se posiciona bien a nivel internacional en

---

<sup>65</sup> <http://www.cnid.cl/wp-content/uploads/2015/07/Informe-Ciencia-para-el-Desarrollo.pdf>

cuanto a emprendimiento, pero con debilidad de posicionar a empresas de base tecnológica<sup>66</sup>.

Benavente (2005)<sup>67</sup>, ha dedicado a investigar los determinantes de las actividades de I+D y su impacto sobre la innovación tecnológica y la productividad de las empresas en Chile. Sus resultados muestran que el gasto en I+D presenta una persistencia importante en el tiempo y donde el tamaño de la empresa, es un buen predictor del monto gastado en este tipo de actividades. Es decir, se da por hecho, de que una planta más grande, hará un mayor gasto en I+D, dado las condiciones económicas de esta y su posibilidad de adquirir más y mejor conocimiento<sup>68</sup>.

Asimismo, Benavente (2005), observa que la productividad de las empresas a mediano plazo es afectada de forma positiva por las mejoras tecnológicas y, particularmente, si ha existido algún grado de apoyo público a su financiamiento. Esto refuerza la idea de que las empresas deben aumentar su aporte en investigación e innovación, pero siempre manteniendo una interacción con el Estado, incluyendo lógicas de responsabilidad social empresarial para así hacer más conveniente, sustentable y coherente con las necesidades públicas.

Ahora bien, la forma tradicional e internacionalmente válida para medir el esfuerzo de un país en materia de innovación, es el gasto que realiza en I+D+i. Esto mide el sistemático esfuerzo de un país para crear nuevos productos o mejorar procesos,

---

<sup>66</sup> Plan ciencia, tecnología, innovación y emprendimiento 2017-2018 (2016); pp.3.

<sup>67</sup> Benavente, J. (2005). Investigación y Desarrollo, Innovación y Productividad: Un análisis económico al nivel de la firma. Estudios de Economía, 39-67

<sup>68</sup> En base a lo planteado en: "Determinantes de la Innovación Tecnológica en las Empresas de la Región del Biobío" (2005). Tesis presentada como parte de los requisitos para la obtención del grado de Licenciado en Ciencias de la Administración de Empresas de la Universidad de Concepción. Jesenia Hermosilla Parada, Gustavo Reyes Sandoval y Cristian Romero Orellana.

para adaptar y/o adoptar tecnología, lo cual es una de las claves en la búsqueda de incremento de la productividad (Larraín,2006)<sup>69</sup>.

Para el año 2016, nuestro país destina sólo un 0.39% de su PIB en I+D (Ministerio de economía 2017, lo que se considera por debajo del grado de desarrollo que se ha alcanzado por países en tramos similares, o lejos del promedio OCDE que alcanza el 2,4% (OCDE, 2017).

La décima encuesta de Innovación en empresas del Ministerio de Economía, establece que La tasa de Innovación para el período 2015-2016, la cual establece el porcentaje de empresas que realizan algún tipo de innovación, (productos, procesos, organización o marketing. Fue del 15,6% del total de empresas nacionales, y marca una baja de un 1,5 frente al estudio 2013-2014.

Por sobre el desarrollo de la institucionalidad para la promoción de la ciencia, tecnología e innovación, se ha buscado implementar un Sistema Nacional de Ciencia, Tecnología en Innovación, para esto en el año 2005 se crea el Consejo Nacional de Innovación para la Competitividad (CNIC), el que por decreto presidencial busca “proponer lineamientos para una estrategia nacional de innovación para la competitividad de largo plazo, proponer medidas para fortalecer el Sistema Nacional de Innovación (SNI) y a efectividad de las políticas e instrumentos públicos en la materia, y proponer criterios de asignación de recursos del presupuesto del sector público en este ámbito” (CNIC, 2006).

---

<sup>69</sup> Larraín, F. (2006). Innovación en Chile: análisis y propuestas.

Esta institucionalidad conformada por diferentes entidades sectoriales, se preocupa vela por la coordinación y coherencia de las diversas políticas públicas, programas y proyectos que se relacionan con innovación y competitividad, entregando así capacidad de evaluación de las medidas enfocadas en el fortalecimiento del SIN.

### **3.1 El Sistema Público de Innovación en Chile.**

La determinación conceptual planteada y la experiencia comparada internacional, permiten establecer que las políticas de ciencia, tecnología e innovación tiene el fundamento común de que el desarrollo socioeconómico es producto de una compleja red de actores del sector público y privado que interactúan en un entorno sistémico territorial que debe ser fomentado por el Estado.

Desde la formación de CORFO en 1939 y CONICYT EN 1967, el tipo de políticas y mecanismos de acción particular se basaron en el diseño e implementación de una oferta institucional concentrada en el desarrollo y difusión del conocimiento científico y tecnológico, en tanto principal se trataba del bien público impulsor de la innovación y la transferencia tecnológica. En una primera instancia, el financiamiento se ordena desde el Estado, y se encuentra destinado a la formación y desempeño de científicos e investigadores (OCDE, 2007<sup>70</sup>; Benavente y Price, 2009<sup>71</sup>).

Desde entonces, las universidades estatales constituyeron el principal núcleo responsable de la investigación científica y posteriormente con la creación de la Ley General de Educación (LGE) decretada en 1981. Igualmente, a partir de los años

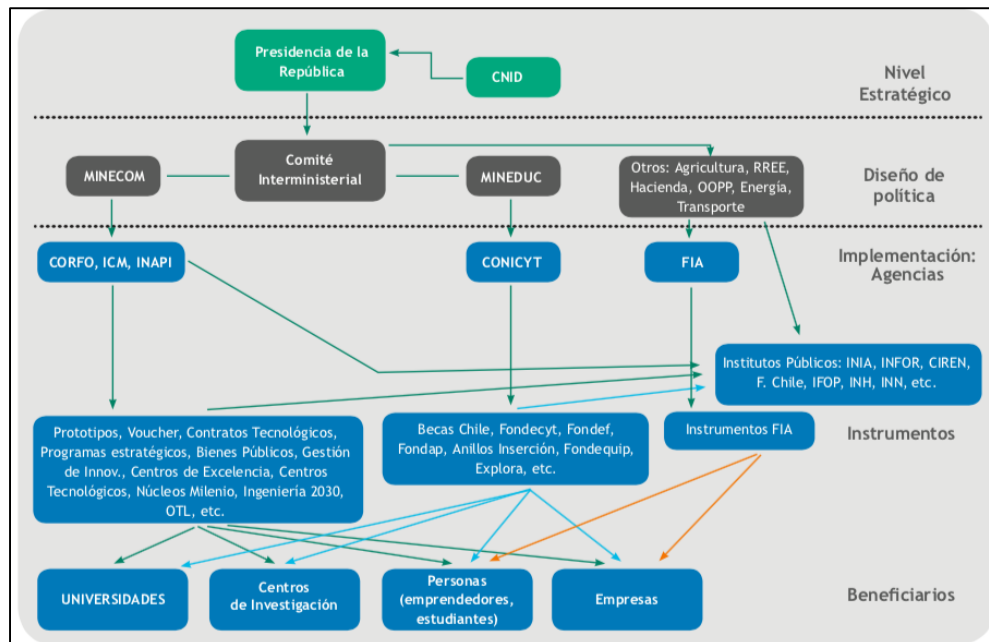
---

<sup>70</sup> Organización de Cooperación y Desarrollo Económico (2007). OECD. Science, technology and Industry Scoreboard. Innovation and performance in the Global Economy, París.

<sup>71</sup> Benavente y Price, 2009

sesenta surgieron desde las universidades y también por iniciativa del Estado, un número importante de institutos, laboratorios y centros científicos, financiados mayoritariamente con recursos públicos. Esta política se inicia con la implementación de la Comisión Nacional de Investigación Científica y Tecnológica (CONICYT) en la década de los 60' en el siglo pasado, la que se vio reforzada con la implementación de FONDECYT en la década de los 80', siendo su principal objetivo fomentar la actividad científica en Chile, con un fuerte énfasis en la publicación de artículos indexados (OCDE, 2007<sup>72</sup>). Así, se estructuró una institucionalidad en torno al sistema nacional de innovación, tal como lo estipula el siguiente cuadro.

**Cuadro 3. Institucionalidad de Ciencia, Tecnología e Innovación en Chile.**



Fuente: Balbontín, Roeschmann y Zahler (2018).

<sup>72</sup> Idem.

Se observa en este organigrama, como el sistema público se configura en base a las estrategias que propone directamente presidencia a través del trabajo del CENID, proceso en el cual se establecen las prioridades y los lineamientos claves que deben predominar en las políticas públicas.

Considerando el entramado institucional el impulso de la relevancia política de la innovación han sido diversas, en Chile la Corporación de Fomento de la Producción (CORFO) ha sido una institución pionera. Creada en el año 1939 para favorecer la industrialización chilena, contó desde sus orígenes con un estatuto que le daba un margen de competencia amplio acerca de sus posibilidades de intervención. En sus inicios, la CORFO creó grandes empresas, como la Empresa Nacional de Electricidad (ENDESA), la Empresa Nacional del Petróleo (ENAP), la Compañía de Acero del Pacífico (CAP) y la Industria Azucarera Nacional (IANSA), entre otras.

En la década de 1960 impulsó un plan de inversiones básicas, que contempló la creación de empresas como la Empresa Nacional de Telecomunicaciones (ENTEL) y Televisión Nacional de Chile; el apoyo financiero a otras; y la investigación y asistencia técnica a la industria en general, a través de la creación del Servicio de Cooperación Técnica (SERCOTEC) y el Instituto Nacional de Capacitación (INACAP), así como diversos organismos de investigación.

Al margen de la CORFO, del Instituto Geográfico Militar (1922), o del Instituto Nacional de Hidráulica (1953). Desde 1962 en adelante, comienzan a crearse los Institutos tecnológicos de CORFO (IFOP, INFOR, posteriormente el INTEC y

CIREN), el Instituto de Investigaciones Agropecuarias (INIA), el Instituto Antártico chileno (INACH), el Centro de Investigaciones Minero Metalúrgicas (CIMM), la Comisión Chilena de Energía Nuclear (CCHEN), la Fundación Chile y la Fundación para la Innovación Agraria (FIA), entre otros.

Debe destacarse como uno de los principales hitos del estado en materia de ciencia y tecnología e innovación, es la creación en el año 1967 de CONICYT. Esto como finalidad la creación de institutos de investigación, así como la promoción y el sustento de proyectos de investigación.

Entre 1973 y 1989, las principales herramientas de política pública consistían principalmente en el apoyo a la investigación académica y el financiamiento de becas y de Institutos Tecnológicos del Estado que suministraban algunos servicios a un número limitado de empresas, en diversos sectores industriales y agrícolas (CNIC, 2010) Esto en base a un modelo de extensión científica y basado metodológicamente en una oferta de valor market push. Pero ya en la década de los 80' se activan una serie de programas destinados a fomentar la investigación de excelencia y la formación, donde se implementó el programa de Becas Mideplan (1981) y el FONDECYT (1982). Inspirado en la National Science Foundation de los EEUU.

Entre la década del '80 y '90 se crearon además las siguientes instituciones:

- 1980 - Servicio Nacional de Geología y Minería (SERNAGEOMIN)
- 1981 - Fundación para la Innovación Agraria (FIA)

- 1985 - Centro de Investigaciones de Recursos Naturales (CIREN)
- 1990 - Servicio Hidrográfico y Oceanográfico de la Armada de Chile (SHOA)

Tras el retorno democrático en la década de los 90' y un crecimiento económico sostenido entre 1990 a 1997, se inicio un proceso de diseño y priorización de un desarrollo científico y tecnológico, entendido como factor clave para “estimular ganancias de productividad y sostener el crecimiento a largo plazo” (Alvaréz, Benavente y Price;2013)<sup>73</sup>. En dicho periodo se impulsaron las primeras políticas públicas que consideraban a la innovación en sus múltiples dimensiones como uno de los ejes de la agenda de desarrollo productivo que entonces, mediante diferentes programas e instrumentos, estaba siendo diseñada por el Ministerio de Economía e implementada principalmente desde la CORFO y CONICYT. Bajo esta nueva perspectiva, la demanda del sector productivo pasó a ser la principal variable que garantizaba una asignación de los recursos eficiente para promover la innovación y no sólo un enfoque basado en ciencia básico.

Así en los años 90' la política pública se orientó al financiamiento por proyectos, mediante fondos competitivos (FONDECYT, FONDEC, FONDEP y la posterior creación de FONDEF), ese enfoque esta basado en una metodología *technology market pull*, que busca fomentar la prestación de servicios científicos y tecnológicos y el desarrollo de proyectos por contratos. Como mencionan Bitrán y González

---

<sup>73</sup> Alvarez, R., J.M Benavente and J.J Price (2013). “Policy changes in the incubators program in Chile”.Nucleo Milenio INTELIS, Santiago.

Urrutia (2012)<sup>74</sup>, la imagen pública de estas instituciones suponía altos costos e ineficiencia, dudas sobre la calidad de sus actividades de I+D+i y limitado uso práctico, por lo que se promovió entonces el autofinanciamiento.

A principios de la década de 1990 comenzaron a adoptarse las primeras políticas destinadas a fortalecer, la etapa final de la cadena de valor de la ciencia, la cual consiste en promover la transferencia tecnológica, adopción de innovación y protección de resultados para distintos sectores productivos. El gobierno puso en marcha el Programa de Ciencia y Tecnología (PCT 1992- 1995) del Ministerio de Economía y financiado por el BID. Su principal objetivo fue incentivar la innovación tecnológica en las empresas y fortalecer las actividades de I+D a través de fondos horizontales, es decir, neutrales respecto de los sectores a los cuales se orientaban. Ese trabajo permitió darles continuidad a los avances tecnológicos que previamente se desarrollaron gracias a FONDECYT y fue el primer paso para cimentar una institucionalidad de innovación y un acercamiento entre el gobierno, las empresas y las instituciones de investigación (MINECON, 2009).

En el marco de este nuevo foco de política nacieron el Fondo Nacional de Desarrollo Científico y Tecnológico (FONDEF, 1991), dependiente de CONICYT; el Fondo Nacional de Desarrollo Tecnológico y Productivo (FONTEC, 1991, con apoyo del BID) y el Fondo de Desarrollo e Innovación (FDI, 1994), dependientes de CORFO y enfocados cada vez más al fomento de iniciativas que contribuyeran a la generación

---

<sup>74</sup> Eduardo Bitran y Cristian González (2012). Institutos Tecnológicos Públicos en América Latina. Una Reforma Urgente. Banco Interamericano de Desarrollo.

y gestión de procesos de innovación, cambio tecnológico, emprendimiento y creación de nuevos negocios en el sector productivo nacional.

En el contexto del nuevo Plan, se destaca la reforma de los Institutos Tecnológicos de la CORFO en 1996, la misma promovió el reposicionamiento estratégico de cada instituto, respecto de su misión específica y una racionalización de sus estructuras; redefiniendo el financiamiento a partir de una modificación del marco legal, para otorgarles niveles adecuados de autonomía y flexibilidad de gestión.

Los institutos comprendidos en el proceso de reforma fueron los siguientes:

- El Instituto de Fomento Pesquero (IFOP), creado por acuerdo entre CORFO y la Sociedad Nacional de Pesca, como una corporación de derecho privado sin fines de lucro, con personalidad jurídica otorgada en 1964.
- El Instituto Forestal (INFOR), creado por CORFO y el Instituto de Desarrollo Agropecuario (INDAP), como una corporación de derecho privado sin fines de lucro, creado en 1979
- El Instituto Nacional de Normalización (INN), creado por decreto en 1973, dedicado a fomentar el uso de la normalización, acreditación.
- El Centro de Información de Recursos Naturales (CIREN), creado por CORFO y el Servicio de Cooperación Técnica, como una corporación de derecho privado.

- La Corporación de Investigación Tecnológica (INTEC), creada por CORFO, el Servicio de Cooperación Técnica y el Centro de Información en Recursos Naturales, como persona jurídica de derecho privado, autónoma y sin fines de lucro.

A nivel de centros tecnológicos interdisciplinarios, que permitiera agrupar las mejores capacidades científicas nacionales, en organismos autónomos, se crea la Iniciativa Científica Milenio, creada en 1998 con apoyo del Banco Mundial, tuvo como objetivo central fomentar el desarrollo de la investigación científica y tecnológica de frontera, apoyando la creación y desarrollo de centros de investigación, institutos y núcleos de investigadores en temáticas específicas. En principio dependía del Ministerio de Planificación (Mideplan) y fue luego transferida (en 2011) al Ministerio de Economía.

Otros Fondos para financiar actividades de I+D de alcance más específico gestados en este periodo fueron el Fondo de Investigación Pesquera (FIP), creado en 1991 en virtud de la Ley General de Pesca y Acuicultura del Ministerio de Economía, y en 1997 el Fondo de Investigación Avanzado en Áreas Prioritarias (FONDAP), con el fin de articular la actividad de grupos de investigadores con productividad demostrada en áreas del conocimiento de importancia para el país y donde la ciencia básica haya alcanzado un alto nivel de desarrollo.

En términos de deficiencias detectadas, las evaluaciones a cargo del BID llevadas a cabo por Bitrán y González Urrutia (2012)<sup>75</sup> coincidían con otras posteriores en varios aspectos, entre los cuales se contaban los siguientes:

- Limitada interacción entre centros de I+D con empresas;
- Baja actividad de I+D al interior de las empresas y bajo efecto de incorporación de nuevas tecnologías desde el exterior, como resultado directo de los fondos;
- Problemas de consistencia y coordinación entre fondos;
- Ausencia de apuestas estratégicas;
- Pobre cobertura territorial en materia de apoyo a la innovación empresarial.

Con este balance, en 2001 se inició una tercera fase, determinada por el nacimiento de un nuevo Programa: el Programa de Innovación Tecnológica para el Desarrollo Productivo (PDIT), como una evolución de su antecesor, el PIT, manteniéndose la Secretaría Ejecutiva bajo el Ministerio de Economía. A diferencia de los programas precedentes, el PDIT se orientó a promover la innovación en torno a cinco áreas temáticas transversales definidas como prioritarias: biotecnología, producción limpia, fomento a la calidad, tecnologías de información y prospectiva tecnológica.

En 2005 se crea el Comité Innova Chile de CORFO (a partir de la fusión del FONTEC y el FDI), con la misión contribuir a elevar la competitividad por la vida de promover y facilitar la innovación en las empresas, estimular el desarrollo

---

<sup>75</sup> Eduardo Bitrán y Cristian González (2012). Institutos Tecnológicos Públicos en América Latina. Una Reforma Urgente. Banco Interamericano de Desarrollo.

emprendedor, así como fortalecer el SNI. A su vez, se crea el FIC, asociado al impuesto específico a la minería (CNIC, 2010).

Según la OCDE (2007): “A partir de los 90’, Chile ha desarrollado un portafolio más completo de instrumentos de CTI y ha abordado un conjunto más amplio de objetivos. Aunque la política de innovación todavía no se encuentra bien priorizada e implementada, ha alcanzado una etapa de madurez en términos de capacidades institucionales”<sup>76</sup>.

En dichos años se dan además los primeros pasos para la construcción de una nueva institucionalidad y una Estrategia Nacional de Innovación para la Competitividad (Informe Final-Libro Verde del CNIC, 2006; ENIC-Libro Blanco, vol. I-2007 y vol. II-2008), entre los cuales destacan la constitución y consolidación del Consejo Nacional de Innovación (entre 2005 y 2006) y el establecimiento de un Comité de Ministros de Innovación (2007). En 2007 se crea además la División de Innovación dentro del Ministerio de Economía, que tiene dos roles: la administración del FIC y la coordinación del SNI.

La Política Nacional de Innovación para la Competitividad, establecida en 2009 por el gobierno de la época, recogió las recomendaciones institucionales del CNIC, destacando que el SNI requiere consolidar una arquitectura institucional que asegure su gobernabilidad y contribuya a la eficiencia de la política. Pero las

---

<sup>76</sup> Extraído en Análisis de la evolución reciente de las políticas, instrumentos e instituciones de ciencia, tecnología e innovación (CTI) en Brasil, Chile, Nueva Zelanda, Sudáfrica y España. Reflexiones y lecciones para Argentina. Centro de Estudios en Ciencia, Tecnología, Cultura y Desarrollo de la Universidad Nacional de Río Negro

definiciones del gobierno se han concentrado hasta ahora solo en la creación de las principales instituciones de conducción del sistema, como el CNIC y el CMI, dejando para el futuro próximo importantes desafíos al nivel de los subsistemas o las agencias que componen el SNI. En 2009 y el primer trimestre del 2010, en tanto, el CNIC se dio a la tarea central de elaborar la Agenda de Innovación 2010-2020.

A mediados de 2015, se presentó el informe “Un sueño compartido para el futuro de Chile” a la presidente Michelle Bachelet con 26 medidas para poner en marcha el fortalecimiento de la ciencia, la tecnología y la innovación en el país. A partir del informe, la presidente anunció medidas como la creación de un Ministerio de Ciencia y Tecnología (esta misma recomendación ya había sido acercada en 2013 al gobierno anterior por parte de otra comisión asesora), el traspaso de la Iniciativa Científica Milenio desde el Ministerio de Economía a CONICYT, la elaboración de agendas de investigación, desarrollo e innovación en los temas de agua y de desastres naturales, y un programa que pone a disposición de las comunidades educativas nuevas herramientas y capacidades para fomentar el aprecio por la ciencia y la innovación.

### **3.2 Institucionalidad**

Como ente aglutinador, que permite la sinergia intersectorial, emerge el Consejo Nacional para la Innovación y Competitividad (CNID), creado a partir del decreto 1408 del Ministerio de Economía en el gobierno de Ricardo Lagos Escobar, en el año 2005. Dentro de sus principales objetivos, esta cerrar la brecha inexistente en

el sistema de la época, por medio de definir políticas estratégicas, como también medidas y demás actividades que desarrollan el desarrollo del país en el mediano y largo plazo, incluyendo los campos de la ciencia, la formación de recursos humanos especializados, y el desarrollo, transferencia y difusión de tecnología. Asimismo, asesora a la Presidencia en la identificación de las principales trabas al desarrollo del país, con la consiguiente búsqueda de soluciones, a la vez que actúa como instancia de apoyo a la coordinación de las instituciones y políticas públicas de innovación. por lo que se transformó en una instancia

Es importante destacar que Según la OCDE (2007), la constitución y consolidación del CNID ha sido un paso importante en la dirección de asegurar una mirada sistémica y estratégica para la innovación.

Tal como señala el libro de Memorias de gestión 2012 del CONICYT, “la Presidencia de la Republica, que encabeza el Sistema Nacional de Innovación, es asesorada directamente por el Consejo Nacional de Innovación para la Competitividad (rebautizado como Consejo Nacional de Innovación para el Desarrollo - CNID-), a través de la proposición de lineamientos generales para la elaboración de una Estrategia Nacional de Innovación. Los lineamientos establecidos por el CNID, son considerados y evaluados por el Comité Interministerial para la Innovación (también Comité de ministros para la Innovación o para la Competitividad) presidido por el Ministerio de Economía, e integrado por los Ministerios de Educación, Relaciones Internacionales, Minería, Agricultura y Hacienda, cuya misión es definir las políticas

nacionales de corto, mediano y largo plazo en materia de ciencia, tecnología e innovación.

Uno de los diagnósticos enmarcados por el CNID y apoyado por organismo multilaterales como el BID, sostiene que para una política de desarrollo basada en ciencia e innovación, la descentralización juega un rol clave, sobre todo en un país como Chile. Es por esto que la Política de Innovación definida por el CNID plantea como línea estratégica a la regionalización de la innovación y para ello se han creado instrumentos descentralizados de inversión pública y también de planificación. De este marco surgen Las Agencias Regionales de Desarrollo Productivo (ARDP) creadas el año 2006 como comités de CORFO, con la función de promover un desarrollo productivo regional sustentable que contribuya al mejoramiento de la competitividad regional.

Las Agencias, son entidades privadas de derecho público, con institucionalidad propia, y cuentan con consejos Estratégicos Públicos, lo cual ha permitido desarrollar valiosos espacios de coordinación entre el sector público, el privado y las universidades.

La etapa de instalación de las ARDP consideró la formulación de las Agendas Regionales de Desarrollo Productivo, las cuales contemplaban la identificación de sectores productivos en cada región y una primera priorización de los mismos de acuerdo a las estrategias de desarrollo regional existentes y criterios mínimos que aseguraran el éxito de las posibles intervenciones. A fines de 2010, las ARDP

comenzaron un proceso de transformación de su naturaleza jurídica, migrando progresivamente desde su naturaleza original de Comités CORFO hacia una de Corporaciones Público-Privadas (CNIC, 2010).

Ambos esfuerzos nacionales, (Política de Innovación y formalización de ARDP) tienen como marco objetivo de actuación en las diferentes regiones del país, las Estrategias Regionales de Desarrollo (ERD). Estos marcos de planificación, tienen su origen en 1991, cuando por la Ley N° 19.097, se modificó la Constitución de 1980 en relación a la administración regional, provincial y comunal, entregando el gobierno de cada Región a su Intendente y la administración superior a un Gobierno Regional. Durante casi dos décadas se encontró bajo la órbita del Ministerio de Planificación, particularmente de la Secretaria Regional Ministerial de Planificación y Coordinación (SERPLAC), y pasó a ser parte de las facultades de los Gobiernos Regionales.

Vinculado a lo planteado anteriormente, Planas y Serralta (2018)<sup>77</sup>, plantean que en el periodo 2011-2017 Chile comienza un proceso más sistemático de innovación pública a nivel regional, con apoyo de la cooperación europea oficial e incorpora a nuevos agentes del ámbito público, económico y científico para formular, financiar, evaluar y reformular las primeras estrategias regionales de innovación (ERI), realizadas bajo el actual sistema de innovación centralizado.

---

<sup>77</sup> Lenia M. Planas Serralta , Ignacio Fernández de Lucio (2018). Primeras estrategias regionales de innovación en Chile. Journal of Technology Management & Innovation © Universidad Alberto Hurtado, Facultad de Economía y Negocios.

## **Instituciones de gobierno que realizan las funciones de asignación de recursos nacionales para Ciencia, Tecnología e Innovación**

A nivel de desarrollo científica, tecnológico y de innovación, el principal desarrollo proviene de Principalmente son CONICYT (Ministerio de Educación), CORFO (Ministerio de Economía) y la Iniciativa Científica Milenio (Ministerio de Economía) son las principales instituciones que gestionan programas e iniciativas financiando con presupuesto públicos, actividades tendientes a la investigación y desarrollo de la ciencia, tecnología e innovación en Chile.

El Consejo de CONICYT ha para el periodo 2017-2018, ha definido los siguientes objetivos estratégicos<sup>78</sup>:

1. Investigación: CONICYT promoverá a través de sus distintos instrumentos la investigación motivada por la curiosidad, así como aquella necesaria para el desarrollo del país de acuerdo a intereses prioritarios y el diseño de políticas públicas basado en evidencia, tanto a nivel individual como asociativo, procurando mantener balances de género, etario y zonas geográficas.
2. **2. Promoción de una cultura de ciencia, tecnología e innovación:** CONICYT continuará promoviendo que la ciencia, tecnología e innovación sean parte de la cultura del país a través del trabajo conjunto del programa Explora con el MINEDUC y CNID. Se buscará mostrar que la investigación tiene beneficios concretos para la ciudadanía.

---

<sup>78</sup> <https://www.conicyt.cl/ejes-estrategicos-de-conicyt-2017-2018-2/>

3. **3. Fortalecimiento institucional:** CONICYT avanzará en el fortalecimiento de su estructura operacional con el fin de mejorar su gestión y el servicio a los usuarios, así como ir preparándose para su rol en el nuevo Ministerio.

CONICYT emplea varios programas de financiamiento que conforman su estructura, algunos están relacionados a la formación de capital humano se ejecutan los programas de formación de capital humano avanzado, atracción e inserción de capital humano avanzado, y EXPLORA. Para fortalecer la base científica y tecnológica se desarrollan los programas FONDECYT, FONDEF, FONDAP, Regional, Investigación Asociativa, Astronomía, FONIS y FONDEQUIP. Existen, además, dos programas transversales: Cooperación Internacional e Información Científica.

CORFO opera en el ámbito de la innovación empresarial y el emprendimiento, principalmente a través del Comité Innova Chile, que fue creado en el año 2005, reorientando su rol de fomento productivo hacia el desarrollo de las capacidades competitivas de las empresas chilenas, especialmente las pequeñas y medianas empresas

Su Misión es: “Mejorar la competitividad y la diversificación productiva del país, a través del fomento a la inversión, la innovación y el emprendimiento, fortaleciendo, además, el capital humano y las capacidades tecnológicas para alcanzar el desarrollo sostenible y territorialmente equilibrado”.

En la actualidad sus objetivos son:

1. Potenciar la investigación y el desarrollo tecnológico con impacto económico y de amplia repercusión en los diversos sectores productivos.
2. Promover la asociatividad empresarial, especialmente de las empresas medianas y pequeñas.
3. Facilitar la modernización de la gestión de las empresas privadas para aumentar su competitividad en los diferentes mercados.
4. Promover el acceso al financiamiento y a nuevos instrumentos financieros de las empresas nuevas, exportadoras y de menor escala.
5. Contribuir al desarrollo equilibrado de las distintas regiones del país, estimulando la inversión privada, particularmente en aquellas zonas que quedaron rezagadas del proceso de crecimiento, mediante programas especialmente diseñados de acuerdo a las condiciones locales.

Para esto CORFO ha implementado 5 gerencias de Negocios que en su conjunto

| Gerencia de Emprendimiento  | Gerencia de Productividad Empresarial  | Gerencia de Innovación   | Gerencia de Financiamiento   | Gerencia de Capacidades tecnológicas  |
|---|--|--|--|---|
| <ul style="list-style-type: none"> <li>• Promueve el financiamiento temprano desde los inicios de un proyecto hasta su sustentabilidad</li> </ul> | <ul style="list-style-type: none"> <li>• aumenta la calidad y oferta de valor a la empresas</li> </ul> | <ul style="list-style-type: none"> <li>• Promueve el <b>desarrollo de capacidades y proyectos de innovación</b> de las empresas</li> </ul> | <ul style="list-style-type: none"> <li>• Facilita el <b>acceso a financiamiento</b> en materia de inversión, innovación y emprendimiento.</li> </ul> | <ul style="list-style-type: none"> <li>• <b>Fortalece la investigación, desarrollo y difusión de tecnologías</b> para mejorar la competitividad.</li> </ul> |

están orientadas a cumplir las declaraciones y objetivos de la organización:

**El Programa Iniciativa Científica Milenio (ICM):** fue creado formalmente en 1999, bajo el impulso de la Presidencia de la República. Con posterioridad, en una fase

de consolidación, el marco normativo del Programa ha tenido modificaciones, relacionadas con los órganos que constituyen su estructura e integrantes y con una ampliación del espectro disciplinario que incluye desde el 2007 a las ciencias sociales, y, con un cambio de la dependencia ministerial de la ICM desde el Ministerio de Desarrollo Social al Ministerio de Economía, Fomento y Turismo

El Fin de este Programa es contribuir a la generación de conocimiento científico y tecnológico para aportar a la competitividad del país. A la vez, su propósito es: Incrementar la calidad y cantidad del conocimiento de frontera de carácter científico y tecnológico, en el ámbito de las ciencias naturales y exactas y de las ciencias sociales y humanidades.

### **Instituciones que realizan el financiamiento de las actividades relacionadas con la ciencia, tecnología e innovación**

La mayor parte del presupuesto del Sistema Nacional de Innovación a través de la Dirección de Presupuesto y/o los distintos Ministerios, por lo que varía considerablemente según el tipo de organismo.

Por su parte, el financiamiento público basal de las universidades se define en función de su desempeño educativo y no de investigación (nivel de acreditación), siendo que las actividades de ciencia, tecnología e innovación deben llevarse a cabo con la gestión de recursos propios, la participación en fondos públicos nacionales e internacionales competitivos (CONICYT, CORFO) o contratos de financiamiento con privados. En el caso de los centros e institutos científico-tecnológicos, el

presupuesto se canaliza a través de los ministerios de los cuales dependen, presentando formas de financiamiento sumamente variadas: desde la generación de ingresos para autofinanciamiento hasta ser completamente dependientes de los fondos ministeriales.

### **Instituciones que realizan las funciones de ejecución de las actividades de ciencia, tecnología e innovación**

Desde la formación de CONICYT la mayor parte de las actividades de ciencia y tecnología se da por medio de las universidades, pero desde los años 2.000, con las Iniciativas Científicas Mileno, Los Centros Científicos y Tecnológicos del programa Regional de CONICYT, Centros Internacionales de CORFO, FONDAP, Centros de los programas de Especilización Inteligente de CORFO e inicitivas internas de las propias unividaaes, a lo que se suma plataformas de servicios de consultoria de innovación y transferencia y los HUB de transferencia tecnológica. ha emergido un amplio conjunto de institutos tecnológicos, que dependen de diferentes Ministerios u organismos, dedicados a investigación aplicada y desarrollo tecnológico, transferencia y servicios técnicos, aunque comparados con las universidades representan una porción pequeña del presupuesto total de I+D+i.

Por su parte, el Ministerio de Economía y CORFO como brazo ejecutor en muchos casos, además de gestionar varias iniciativas de financiamiento con énfasis en la innovación y el emprendimiento, también poseen y administran centros de investigación científicos y tecnológicos, en dos grupos: los públicos, como el

Instituto Nacional de Propiedad Industrial, el Instituto de Fomento Pesquero o el Instituto Nacional de Normalización. Asimismo, CORFO participa en los directorios de distintos centros, tanto en los dependientes de Economía como de otros ministerios o de derecho privado (Roberts, 2012).

Aunque con un presupuesto menor, el Ministerio de Agricultura tiene una estructura similar a los anteriores, con centros de investigación propios y de propiedad mixta, además de una política sectorial explícita en materias de innovación agraria. En esta línea, administra una agencia de financiamiento, la Fundación para la Innovación Agraria, y cuatro centros públicos de investigación y fomento: la Oficina de Estudios y Políticas Agrarias; el Servicio Agrícola y Ganadero, y el Instituto de Desarrollo Agropecuario. Por otro lado, participa en tres organismos de propiedad mixta clasificables como institutos tecnológicos: el Centro de Información de Recursos Naturales (CIREN), el Instituto Forestal, el Instituto de Investigaciones Agropecuarias y la Corporación Nacional Forestal (Roberts, 2012).

También podemos destacar el caso del Ministerio de Defensa, el cual agrupa a dos tipos de organismos públicos de investigación: por un lado, centros públicos ministeriales como el Instituto Geográfico Militar, el Instituto Oceanográfico e Hidrográfico de la Armada, el Servicio Aerofotogramétrico de la FACH y el Instituto de Investigación y Control del Ejército; y, por otro, las empresas públicas de defensa como FAMA E, Fabrica y Maestranzas del Ejército; ENAER, Empresa Nacional de Aeronáutica de Chile, y ASMAR, Astilleros y Maestranzas de la Armada.

## **Instituciones que tienen la función de creación de vinculaciones y flujos de conocimientos.**

Como antes hemos mencionado, CORFO no sólo es la principal agencia abocada al apoyo del emprendimiento innovador sino también de la transferencia y difusión tecnológica. Por otro lado, el Fondo de Fomento al Desarrollo Científico y Tecnológico (FONDEF), administrado por el CONICYT, está orientado desde 1991 a la promoción de la vinculación y asociatividad entre instituciones de investigación, universidades y empresas para la ejecución de proyectos de investigación aplicada, desarrollo pre-competitivo y transferencia tecnológica. Las evaluaciones del funcionamiento e impactos de este fondo hasta el momento han sido favorables.

No obstante, se evidencia cierta falta de interacción entre actores en el sistema de innovación chileno. Por ejemplo, según la OCDE (2007), los institutos tecnológicos parecían tener una baja propensión a colaborar y trabajar en redes más amplias que incluyan a universidades y empresas. También los centros de investigación tienden a competir más que colaborar con las universidades.

En este entorno un tanto hostil, un caso relativamente especial ha sido la Fundación Chile (FOCH), que en sus 40 años se ha consolidado como un pivote clave entre el mundo privado y el sector público, mediante proyectos pioneros para habilitar nuevos sectores a través de un portafolio de empresas demostrativas, programas de creación de capacidades y servicios tecnológicos, entre otras actividades. La fundación nace en el año 1976 como una corporación privada sin fines de lucro,

pero desde su gobernanza ha funcionado más bien como una entidad público-privada. El Estado de Chile es dueño de la fundación en un 50%, y cuenta con la participación directiva de altos representantes de CORFO y CONICYT, más otros representantes en el directorio nombrados directamente por el presidente, con el objeto de velar por la pertinencia de la "agenda país".

El objetivo inicial de la fundación al momento de su creación consistía en fomentar la transferencia tecnológica en los del desarrollo de Chile (la lógica ha sido "ver qué hay afuera, no reinventar la rueda"), para demostrar así oportunidades al sector privado. En un contexto donde todo lo que era innovación se hacía con fondos públicos, este era el primer ente privado en un ecosistema donde tampoco las empresas estaban participando mucho, ni existía mucha colaboración entre actores debido a la baja confianza entre sí. Las funciones de signalling (demostración) y de generación de vínculos público-privados perduran hasta la actualidad como ejes centrales del accionar de la fundación.

**Instituciones que tienen la función de formación de recursos humanos y fortalecimiento de capacidades en ciencia, tecnología e innovación.**

Como se ha mencionado, las universidades han sido responsables de la productividad científica en forma mayoritaria y también de la formación de científicos. En Chile existen 60 universidades, de las cuales 25 corresponden a las universidades tradicionales que conforman el Consejo de Rectores de las Universidades Chilenas (CRUCH).

Existen, a su vez, 15 universidades regionales derivadas de las universidades de Chile, ex Técnica del Estado y Católica de Chile, 12 – se generaron durante la reforma de 1981, a pesar de que en algunos casos su institucionalización como universidades autónomas ocurrió años después. La reforma de 1981 abrió la competencia y permitió la entrada de nuevos actores privados, e inició la migración desde un sistema basado en aportes institucionales a otro con un rol más importante de los fondos competitivos para financiar la investigación universitaria (mediante FONDECYT, FONDAP, ICM, FONDEF, etc.). Sin embargo, todavía se requiere crear los incentivos acordes que promuevan el aporte directo.

Al margen del Sistema Universitario, el CONICYT tiene la doble misión de formar capital humano y apoyar la base científica y tecnológica, para que se desarrolle la investigación. Hasta fines de la década de 1980 las herramientas de política para el fomento de la innovación consistían principalmente en el apoyo a la investigación académica y en el financiamiento de becas y de institutos tecnológicos del Estado que suministraban algunos servicios tecnológicos básicos a un número limitado de empresas, en diversos sectores industriales y agrícolas. Pero ya en la década de los '80 se activan una serie de programas destinados a fomentar la investigación y la formación, naciendo así el programa de Becas Mideplan (1981).

El Programa Becas Chile, que administra las becas de postgrado en Chile y en el exterior, depende del ministerio de Educación y se implementa a través de CONICYT. Anteriormente, se había instrumentado el Fondo Bicentenario de Capital Humano, destinado al financiamiento de becas en el extranjero.

Puede apreciarse en la base de la pirámide al FONDECYT Iniciación, que busca asegurar y entregar recursos para formar nuevos investigadores. El siguiente escalón sería el concurso FONDECYT Regular, con diferentes dimensiones en cuanto al tamaño de los proyectos, y que es un programa de reconocido éxito en sus varias décadas de implementación. Una de las virtudes del fondo es su predictibilidad, ya que permite planificar a tres, cuatro o cinco años. En el otro extremo de la pirámide, y más cerca del sector como hemos mencionado, se encuentra el FONDEF, más enfocado hacia la ciencia aplicada y el trabajo conjunto con la industria, por lo que en cierta medida se cruza Innova Chile (Budinich, 2011).

Además de los ya señalados, pueden encontrarse otros programas vinculados a la formación:

- EXPLORA (CONICYT): Programa Nacional de Educación no formal en Ciencia y Tecnología, creado en 1995 por la CONICYT. A través de esta iniciativa, la agencia capacita a profesores en Cita a través del Programa “Tus Competencias en Ciencia”, y financia actividades de divulgación y valoración de la ciencia y la tecnología.
- Programa de Atracción de Capital Humano Avanzado de CONICYT. (vigente)
- MECESUP (Ministerio de Educación): financia proyectos de las universidades y otras instituciones educativas para el mejoramiento de la calidad de la educación superior.

- Programa Chile Valora: financia proyectos de desarrollo de competencias de diferentes tipos de población adulta para incrementar su capacidad laboral.

#### 4. Caracterización de la I+D+i: Una mirada desde su Financiamiento

##### 4.1 Panorama general

Una caracterización del financiamiento de esta indica que si bien en nuestro país el gasto en I+D respecto del PIB ha aumentado levemente en el período estudiado (gráfico 1 y 2), aún se encuentra muy por debajo del promedio de la OCDE. Tal como se observa en el **¡Error! No se encuentra el origen de la referencia.**, Chile alcanza uno de los valores más bajos de los países de la OCDE (0,39% de relación gasto/PIB), mientras que otros países se han destacado por incrementar la innovación, productividad y la competitividad, y fomentar el dinamismo económico y social, este valor supera por lo menos tres veces el valor observado para nuestro país.

**Tabla 1: Gasto en I+D como porcentaje del PIB (2015 o último año disponible).**

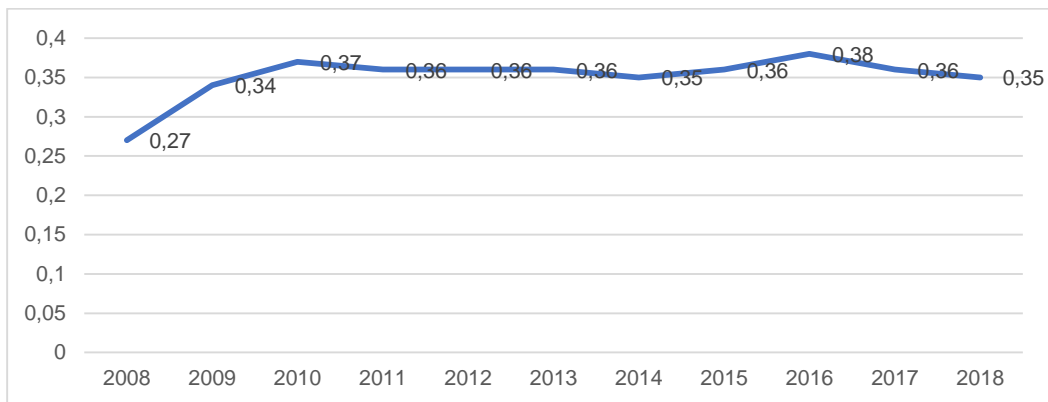
|               |             |                |      |                 |      |
|---------------|-------------|----------------|------|-----------------|------|
| <b>País</b>   | <b>2015</b> | France         | 2,23 | Hungary         | 1,38 |
| Israel        | 4,25        | Slovenia       | 2,21 | Italy           | 1,33 |
| Korea         | 4,23        | Iceland        | 2,19 | Luxembourg      | 1,31 |
| Japan         | 3,49        | Australia      | 2,11 | Portugal        | 1,28 |
| Sweden        | 3,26        | China          | 2,07 | Spain           | 1,22 |
| Austria       | 3,07        | Netherlands    | 2,01 | Slovak Republic | 1,18 |
| Switzerland   | 2,97        | European Union | 1,95 | New Zealand     | 1,15 |
| Denmark       | 2,96        | Czech Republic | 1,95 | Russia          | 1,13 |
| Finland       | 2,90        | Norway         | 1,93 | Turkey          | 1,01 |
| Germany       | 2,87        | United Kingdom | 1,70 | Poland          | 1,00 |
| United States | 2,79        | Canada         | 1,60 | Greece          | 0,96 |
| Belgium       | 2,45        | Ireland        | 1,51 | South Africa    | 0,73 |
| OECD          | 2,40        | Estonia        | 1,50 | Argentina       | 0,59 |

|        |      |
|--------|------|
| Mexico | 0,55 |
|--------|------|

|       |      |
|-------|------|
| Chile | 0,39 |
|-------|------|

Fuente: Elaboración propia en base a datos OCDE 2018.

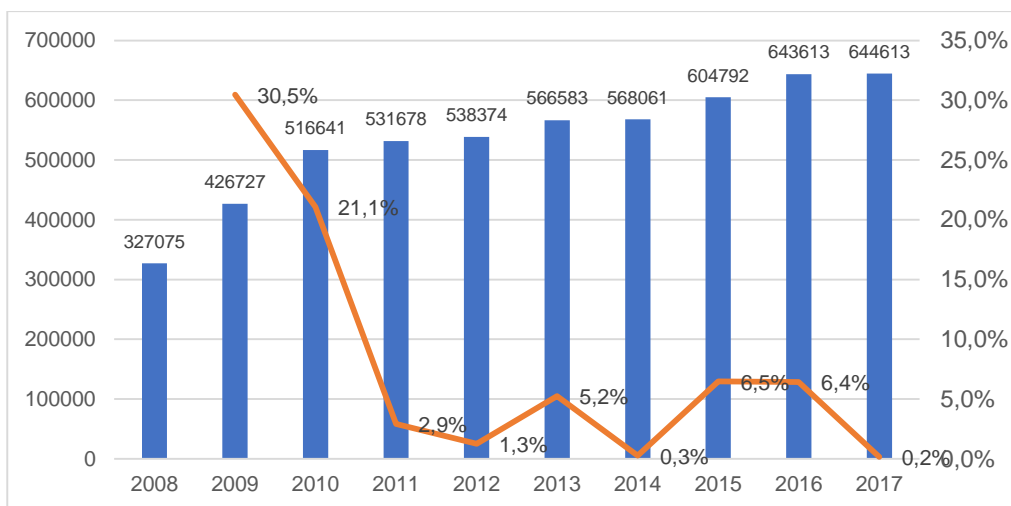
**Grafico 1. Evolución del gasto del PIB en I+D 2008-2018**



Fuente: Elaboración propia en base a datos DIPRES y Banco Central.

Ahora bien, si eso lo llevamos a millones de pesos, podremos notar que el crecimiento es marginal, destacándose el año 2009 y 2010, con un crecimiento anual de un 30,5% y 21,1% respectivamente. Por su parte, si extrapolamos al crecimiento entre el año 2011 y 2017 podremos observar un crecimiento acumulado de un 22,7% es decir un promedio de un 3,2%, lo que es marginal y con un mínimo impacto, dado que en muchos casos se dio en términos de recursos humanos y no operacionales para los instrumentos públicos. Esto es complejo en un sistema donde por la fuerte formación de capital humano avanzado ha aumentado la competitividad en un marco de estabilización de los recursos disponibles, lo que se manifiesta en una disminución exponencial de los resultados de postulación.

**Gráfico 2. Presupuesto en CTI para los años 2008-2017 (en millones de \$ de 2017)**



Fuente: Elaboración propia en base a datos DIPRES y Banco Central.

Al revisar el gasto según fuente de financiamiento, se observa en la tabla 2, que el gasto en I+D es principalmente proveniente desde el estado con el 42,2%, por el contrario, el gasto empresarial aporta el 32,7%. Es llamativo detectar que otras fuentes de financiamiento aportan el 11,75%.

**Tabla 2: Gastos en I+D según sector de ejecución. Comparación entre países para el año 2013 ( OCDE, 2018).**

| PAISES         | INDUSTRIA | ESTADO | INTERNACIONAL | OTRAS FUENTES |
|----------------|-----------|--------|---------------|---------------|
| Estados Unidos | 64,15     | 24,04  | 4,67          | 7,14          |
| China          | 74,73     | 21,26  | 0,74          | 3,27          |
| Japón          | 77,97     | 15,41  | 0,48          | 6,14          |
| Alemania       | 65,84     | 28,85  | 4,99          | 0,31          |
| Corea del Sur  | 74,55     | 23,66  | 0,75          | 1,04          |
| Francia        | 55,65     | 34,59  | 7,79          | 1,97          |
| Rusia          | 26,47     | 69,52  | 2,65          | 1,36          |
| Reino Unido    | 48,39     | 27,98  | 17,59         | 6,04          |
| New Zealand    | 39,78     | 39,78  | 7,23          | 13,18         |
| Chile          | 32,78     | 42,60  | 12,88         | 11,75         |

Fuente: elaboración propia en base a base de datos de Ciencia y Tecnología OCDE

En la mayoría de estos países desarrollados son las empresas (representando un mínimo de 60% del gasto total) y no el Estado quienes fundamentalmente gastan en actividades de I+D. En Chile, por el contrario, existe un bajo involucramiento de la industria en investigación y desarrollo, y la mayoría de las pequeñas y medianas empresas independientemente de su área no se han comprometido con la I+D nacional.

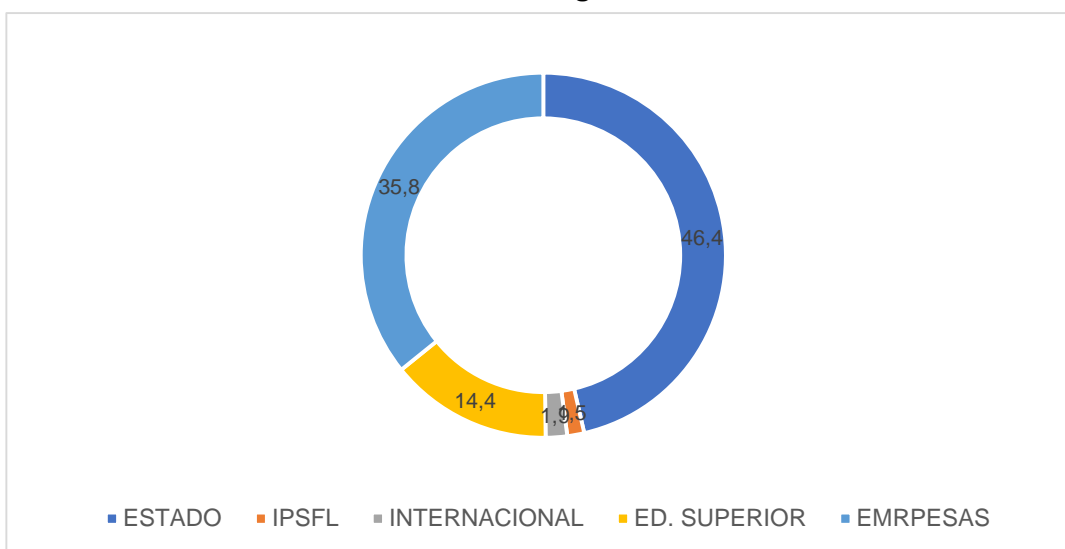
Junto con analizar el gasto en I+D según la fuente de financiamiento, es relevante considerar la proveniencia del financiamiento, la cual se relaciona con la estrategia de fortalecimiento de la I+D de las diferentes entidades. Las entidades con mayor gasto en I+D son las IES y las empresas, sumando entre ambas un 86%.

En detalle, se aprecia que del total de gastos en I+D que ejecutaron las empresas el año 2016 (219.864 miles de millones de pesos), el 85% es financiado por las propias empresas, siendo muy bajo el financiamiento obtenido por el Estado y por fondos internacionales (9% y 1,5% respectivamente). Este rasgo es significativamente distinto al observado en las IES, donde es principalmente el Estado quien financia sus actividades de I+D (64% del total de gastos en I+D que ejecutan es financiado por el Estado equivalente a 132.033 millones de pesos) y en menor medida (28%) por las propias IES.

En lo que respecta a las fuentes de financiamiento, de las actividades de I+D en Chile, estas provienen del Estado (área roja de la tabla) y de las empresas (área azul de la tabla). En el caso del Estado representa un 46,4% del total de fondos

disponibles para I+D el año 2013 (284.803.5 Miles de millones de pesos) y son principalmente ejecutados por las IES. En el caso de los fondos provenientes de las empresas, representa un 35,8% del total de gastos disponibles y son ejecutados casi Exclusivamente por las propias empresas. Es decir, se expresa que 10.6% por debajo del Estado, y un incremento real del 5.78% del dinero invertido durante 2015.

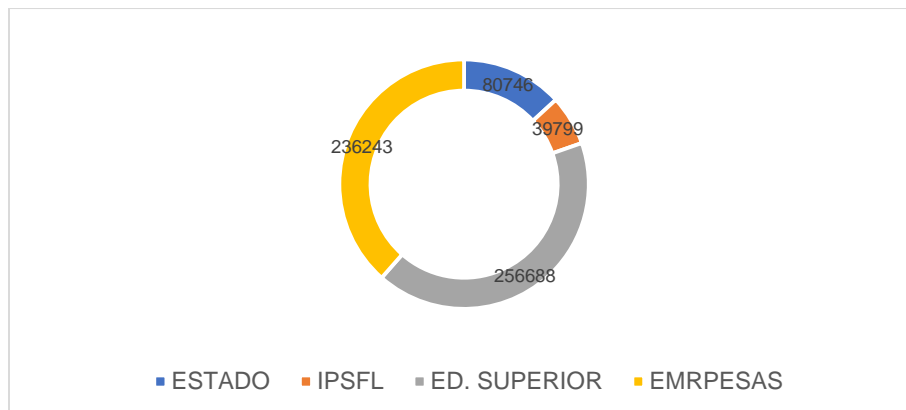
**Gráfico 3: Evolución I+D, según fuente de financiamiento**



Fuente: Elaboración Propia con datos de la Sexta Encuesta Nacional sobre gasto y personal en I+D, División de Innovación, Ministerio de Economía

En el año 2016, el sector Educación Superior fue el que más ejecutó gasto en I+D \$256.688, correspondiente al 42% del total y que se traduce en un 5,04% más que el año anterior, siendo estas unidades financiadas principalmente por el Estado. Lo siguieron las empresas, las cuales ejecutaron \$236.243, correspondiente al 39% del total y que significa un 8,6% más que el año anterior.

**Gráfico 4: Gasto en I+D según fuente de financiamiento y sector de ejecución, cifras en Miles millones de pesos**



Fuente: Elaboración Propia con datos de la Sexta Encuesta Nacional sobre gasto y personal en I+D, División de Innovación, Ministerio de Economía.

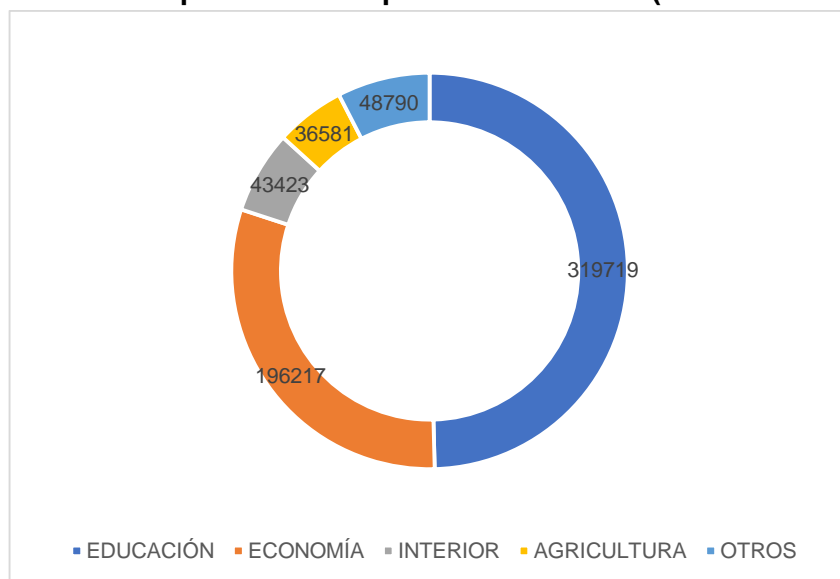
A continuación, se realizará una caracterización tanto del financiamiento público proveniente del estado como del financiamiento privado proveniente de las empresas para actividades de I+D. Esta caracterización tiene como objetivo, describir el tipo de I+D fortalecida por los distintos instrumentos y las principales áreas del conocimiento donde se ha llevado a cabo. Estos factores impactan directamente en el *stock* de conocimiento disponible con potencial de transferencia y comercialización.

#### **4.2 Financiamiento Público para Actividades de I+D+i**

Los principales programas e instrumentos que apoyan las actividades de I+D en Chile, provenientes del Estado, se encuentran vinculados a los Ministerios de Educación (CONICYT), de Economía (InnovaChile - CORFO e Iniciativa Científica Milenio) y de Agricultura (Fundación para la Innovación Agraria (FIA)). De ellos,

CONICYT es el principal organismo, con un aporte de un 77% de los fondos totales provenientes del Estado. y en segundo lugar, CORFO con un 15% (ver **¡Error! No se encuentra el origen de la referencia.**). De este financiamiento, aproximadamente 50.000 millones de pesos por año se destinan a proyectos de investigación aplicada, orientada a resolver un problema de interes público o productivos.

**Gráfico 5. Presupuesto en CTI por ministerio 2017( en millones de \$)**



Fuente: Elaboración propia en base a datos de la División de Innovación (Minecon) y Dipres 2018

A continuación, se presentan las principales líneas de financiamiento público de apoyo a las actividades de ciencia, tecnología e innovación destacándose aquellas vinculadas principalmente al fortalecimiento de la I+D producida en Chile.

#### **4.2.1 CONICYT**

Es un organismo autónomo dependiente del Ministerio de Educación, creado en 1967 con el fin de asesorar al presidente de la República en materias de ciencia y

tecnología. El propósito último de CONICYT es contribuir al progreso económico, social y cultural del país.

El financiamiento utilizado para impulsar y mejorar la calidad y productividad de la actividad de investigación nacional se distribuye a través de los instrumentos mostrados en la tabla 4. Estos equivalen a un financiamiento total de M\$318.625.413 millones de pesos.

**Tabla 4: Programas de financiamiento de CONICYT clasificados según nombre de programa, tipo de concurso, 2016 ( En millones de pesos)**

| Programas   | 2017             | 2018             | VARIACIÓN      |
|---|------------------|------------------|----------------|
| FONDECYT  | 133407622        | 136567326        | 3159704        |
| FONDEF  | 20663603         | 20663603         | 0              |
| Explora   | 5946919          | 6152119          | 205200         |
| Programas Regionales de C y T                       | 5166545          | 5166545          | 0              |
| Programa de Investigación Asociativa                | 29940468         | 29766048         | -174420        |
| Programa en Minería Virtuosa, Inclusiva y Sostenida | 4322230          | 4322230          | 0              |
| Científicos de nivel internacional                  | 619110           | 619110           | 0              |
| Becas Nacionales de Postgrado                       | 37869245         | 37795634         | -73611         |
| Becas Chile   | 53281495         | 52686791         | -594704        |
| Cooperación Internacional                           | 4691806          | 4691806          | 0              |
| Acceso a Info. Electrónica C y T                    | 7793353          | 7793353          | 0              |
| Inserción de Investigadores                         | 5858810          | 6385278          | 526468         |
| FONDEQUIP (Trans. de Capital)                       | 5627281          | 5422081          | -205200        |
| Otras Transf Corrientes                             | 604758           | 593489           | -11269         |
| <b>CONICYT</b>                                      | <b>315793245</b> | <b>318625413</b> | <b>2832168</b> |

Fuente: Elaboración propia a partir de DIPRES 2018.

Al analizar la distribución de fondos asignados a los diferentes programas, se observa que el programa FONDECYT es el de mayor relevancia, representando un 42,9% del total del financiamiento y en segundo lugar, FONDEF con un 9,3% del total. Esto indica que CONICYT principalmente financia investigación básica.

**Tabla 5: Distribución de fondos según programa CONICYT 2018.**

|   |       |
|---|-------|
| FONDECYT  | 42,9% |
| Becas Chile   | 6,5%  |
| Becas Nacionales de Postgrado                       | 1,9%  |
| Programa de Investigación Asociativa                | 1,6%  |
| FONDEF  | 9,3%  |
| Acceso a Info. Electrónica C y T                    | 1,4%  |
| Inserción de Investigadores                         | 0,2%  |
| Explora   | 11,9% |
| FONDEQUIP (Trans. de Capital)                       | 16,5% |
| Programas Regionales de C y T                       | 1,5%  |
| Cooperación Internacional                           | 2,4%  |
| Programa en Minería Virtuosa, Inclusiva y Sostenida | 2,0%  |
| Científicos de nivel internacional                  | 1,7%  |
| Otras Transf Corrientes                             | 0,2%  |

Fuente: Elaboración propia a partir de DIPRES 2018.

#### 4.2.2. CORFO

InnovaChile es la parte de la gerencia de innovación de la Corporación de Fomento (CORFO) del Estado de Chile. Promueve las acciones que debe desarrollar la CORFO en materia de innovación, emprendimiento innovador y transferencia tecnológica. La CORFO fue creada en 1939, es el organismo del Estado chileno encargado de promover el desarrollo productivo a nivel industrial. Sus principales ámbitos de acción son la promoción de la inversión, innovación y emprendimiento.

**Tabla 6. Instrumentos de Innova Chile - CORFO según instrumento, orientación del financiamiento y total de recursos entregados el año 2017**

|        |   |           |
|--------|---|-----------|
| INNOVA | Contratos Tecnológicos para la Innovación | 4.561.360 |
|--------|---|-----------|

|  |  |   |   |
|--|--|---|---|
|  | INNOVACIÓN EMPRESARIAL   | Prog Innovac Alto impactp (Alta Tec + Portafolio)         | 4.676.733                                       |
|  |  | LF1: Innovación de Productos o Procesos (Prototipos)      | 4.319.460                                       |
|  |  | LF2: Validación y Empaquetamiento de Innovaciones         | 8.442.866                                       |
|  |  | Prototipos EUREKA   | 1.539.000                                       |
|  |  | I+D aplicada en empresas                                  | 1.587.692                                       |
|  |  | Voucher para la Innovación                                | 1.764.720                                       |
|  |  | Gestión de la Innovación                                  | 1.220.581                                       |
|  |  | Bienes Públicos para la Competitividad                    | 979.717   |
|  |  | Centros de Extensionismo                                  | 2.660.479                                       |
|  |  | Innovación Social   | 1.697.004                                       |
|  |  | Programa de Prospección Difusión y Absorción Tecnológica  | 1.411.022                                       |
|  |  | Incorporación de Capital Humano en materias de Innovación | 210.722   |
|  |  | Consortios Tecnológicos - Innova                          | 1.099.872                                       |
|  |  | CORFO   | GERENCIA DE DESARROLLO CAPACIDADES TECNOLÓGICAS |
| Programa Especiales Seriola y Corvina  | 703.410  |   |   |
| Atracción de Centros de Excelencia Internacionales 1.0   | 2.823.077  |   |   |
| Escuelas de Ingeniería 2030 (Fase II)  | 5.748.169  |   |   |
| Fortalecimiento OTL 2.0 y OTL Hub  | 4.408.186  |   |   |
| Financiamiento Basal de Capacidades Tecnológicas - modalidad centros tecnológicos para la innovación | 8.290.080  |   |   |
| Programa Tecnológico Estratégico   | 4.476.438  |   |   |
| Centros de I+D Institucionales 2.0 - CORFO   | 2.889.443  |   |   |
| GERENCIA DE DESARROLLO COMPETITIVO   | Programa de Formación para la Competitividad   |   | 2.962.062                                       |
|  | Programas Estratégicos Regionales  |   | 1.549.670                                       |
|  | PTI  |   | 430.920   |
|  | Nodos para la Competitividad   |   | 85.876  |
|  | Glosa para Bienes y SS (FIC)   |   | 153.900   |
| GERENCIA DE EMPRENDIMIENTO   | Programa Start - Up Chile  |   | 2.850.305                                       |
|  | SCALE UP START UP  |   | 1.477.440                                       |
|  | The S Factory  |   | 533.520   |
|  | Espacios de Co-Work y HUB Global   |   | 615.600   |
|  | Subsidio Semilla de Asignación Flexible para el Apoyo de Emprendimiento de Desarrollo (SSAF - D) |   | 66.690  |
|  | Subsidio Semilla de Asignación Flexible para el Apoyo de Emprendimientos de Innovación (SSAF-I)  |   | 5.437.800                                       |
|  | Capital Semilla  |   | 3.057.689                                       |
|  | Subsidio Semilla de Asignación Flexible para Emprendimientos de Innovación Social                |   | 925.042   |
|  | Apoyo a la Operación de Fondos de Inversión en Etapas Tempranas Tecnológicas (FET)               |   | 902.880   |
| COMITÉ INNOVACIÓN PÚBLICA  | Proyectos de Innovación en Sector Público  |   | 100.548   |
|  | Capac y metodologías para Cultura Innovadora   |   | 687.420   |

|  |  |                                   |           |
|--|--|-----------------------------------|-----------|
|  |  | Gestión de Ecosistema e Inversión | 1.045.755 |
|--|--|-----------------------------------|-----------|

Fuente: Elaboración propia a partir de datos obtenidos de DIPRES

Al analizar la distribución de fondos asignados a los diferentes instrumentos, se observa que aquellos de mayor relevancia son los de la Gerencia de Capacidades Tecnológicas e Innovación Empresarial. Esto indica que CORFO financia tanto investigación aplicada e innovación empresarial, como también capacidades de i+d+i y transferencia tecnológica. Es decir, CORFO contribuye a lo largo de toda la cadena de generación de valor del conocimiento siendo clave para financiar etapas riesgos de desarrollo de proyectos basados en innovación y/o ciencia.

#### **4.2.3 Iniciativa Científica MILENIO**

A partir del año 2011, como ya se ha planteado, el Programa Iniciativa Científica Milenio dejó de formar parte del Ministerio de Planificación y es traspasado al Ministerio de Economía, Fomento y Turismo. El traspaso se fundamenta principalmente en que, a partir de la nueva estructura institucional concerniente al desarrollo científico, tecnológico e innovación, recae en dicho Ministerio la responsabilidad de dirigir y coordinar el Sistema Nacional de Ciencia, Tecnología e Innovación y sus componentes.

Se pretende de esta forma que la estructura, modelo de gestión y desempeño reconocidamente exitoso de Milenio, tanto en el país como en el extranjero, fortalezca su misión de investigación científica y tecnológica de frontera y formación de recursos humanos altamente especializados, actuando en directa coordinación

y complementación con otros componentes del sistema como InnovaChile y Conicyt.

A lo largo de su existencia, el Programa Milenio se ha posicionado como un modelo innovador, con muy buenos resultados y reconocimientos, lo cual ha significado replicar el modelo en otros países en desarrollo.

**Tabla 7: Financiamiento 2000-2015 de la Iniciativa Científica Milenio según tipo de centro.**

| TIPO DE CENTRO                          | Orientación del financiamiento  | Millones de Pesos |
|---|---------------------------------|-------------------|
| Institutos ciencias naturales y exactas | Investigación básica y aplicada | 45.433.967.997    |
| Núcleos ciencias naturales              | Investigación básica y aplicada | 35.034.462.023    |
| Núcleos ciencias sociales               | Investigación básica y aplicada | 3.924.237.667     |
| Instituto de ciencias sociales          |                                 | 903.920.940       |
| <b>TOTAL</b>                            |                                 | <b>28.024</b>     |

Fuente: Datos obtenidos a partir de información pública del programa Iniciativa Científica Milenio

Esta iniciativa propone desarrollar cuatro componentes básicos, uno, investigación de frontera; dos, formación de jóvenes investigadores; tres, trabajos en redes de colaboración e interacción con otros centros de excelencia del mundo; y cuatro, la proyección de sus avances al medio externo, particularmente hacia la industria, el sector educacional, el sector público y la sociedad.

El presupuesto para el año 2018, establece \$ 12.099 millones, financiando la continuidad operacional de 37 Centros Científicos, correspondientes a 10 Institutos (8 en Ciencias Naturales y 2 en Ciencias Sociales) y 27 Núcleos (20 en Ciencias Naturales y 7 en Ciencias Sociales), las actividades de difusión del programa, los

honorarios de expertos miembros del Comité de Evaluación, y los gastos del equipo que administra el programa en la Subsecretaría (23 honorarios y sus gastos indirectos).

#### **4.2.4. Fundación para la Innovación Agraria (FIA)**

La Fundación para la Innovación Agraria (FIA) es la agencia del Ministerio de Agricultura que busca promover el desarrollo de la innovación agraria, agroalimentaria y forestal, liderando procesos orientados a mejorar la competitividad de una agricultura más inclusiva y sustentable, en materia económica, social y ambiental. FIA pretende impulsar la innovación en diversos ámbitos sectoriales y productivos, como en la generación de nuevos o mejores productos o servicios, procesos productivos, procesos de distribución o gestión, estrategias de marketing y comercialización o cambios en el ámbito organizacional.

Sobre el presupuesto del FIA para el año 2017 alcanzó los M\$10.822.071 millones de pesos, de los cuales el 70% corresponde a transferencia a privados para financiamiento de proyectos de diferente índole.

En este contexto, de las diferentes líneas programáticas, el 89,8% corresponde a proyectos de innovación y licitaciones para incorporación de capacidades y/o estudios basados en I+D.

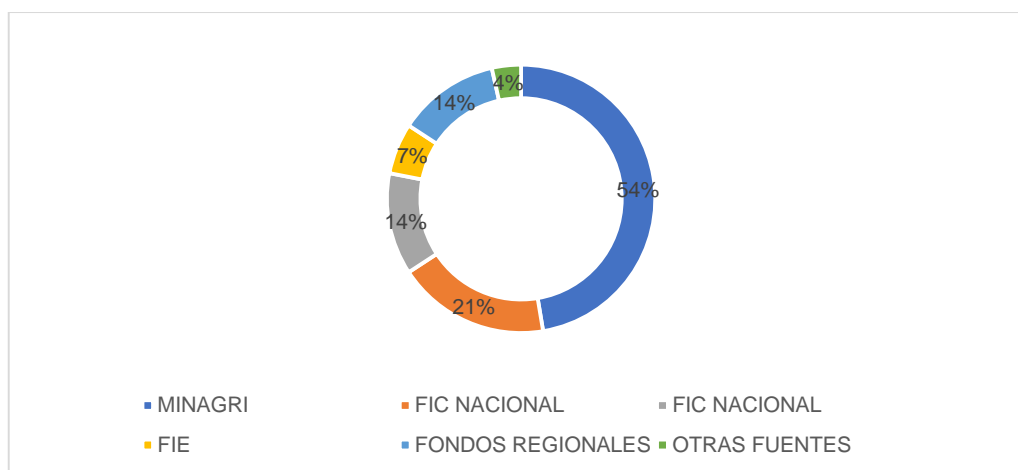
**Gráfico 6. Presupuesto FIA 2017, según área de transferencia para proyectos y/o licitaciones.**



Fuente: elaboración propia a partir de datos presupuesto nacional (DIPRES) 2017.

Por su parte, las diferentes fuentes de financiamiento que actualmente subsidian el desarrollo de la Fundación para la Innovación Agraria (FIA), se destaca el Ministerio de Agricultura con el 54% de financiamiento y el FIC Regional, que aporta cada región en coordinación de las oficinas de FIA Regional.

**Gráfico 7. Distribución del presupuesto ejecutado por FIA durante el año 2017 (%)**



Fuente: elaboración propia a partir de datos presupuesto nacional (DIPRES) 2017.

Por su parte, el Balance de gestión integral año 2017 del Ministerio de Agricultura Subsecretaría de Agricultura expresa que:

1. El eje de reducir la desigualdad contempla la creación de convocatorias especiales para la Agricultura Familiar Campesina (AFC), ejecutadas a través del instrumento Concurso de Proyectos de Innovación para la Agricultura Familiar. Al año 2017 se llevaron a cabo un total de 99 proyectos adjudicados enfocados a la pequeña y mediana agricultura respecto de una cartera vigente de 142 iniciativas financiadas.
2. Para lograr la actualización de información oportuna y vigente en cuanto a noticias, eventos, oportunidades de información, documentos de los programas de innovación, se ha implementado el Observatorio para la Innovación Agraria, Agroalimentaria y Forestal (OPIA), lanzado el año 2016, y con el objeto de mejorar detalles detectados y dar más relevancia a la comunidad, se realizó un nuevo relanzamiento de la página.
3. Se actualizaron todas las agendas de innovación regionales, encontrándose actualmente publicadas las agendas de: Tarapacá, Coquimbo, O'Higgins, Biobío, Los Ríos y Aysén. En etapa de diseño las agendas de la Región Metropolitana y Maule. En edición técnica, las de Atacama y Araucanía y finalizada la actualización durante el año 2017 las agendas de Valparaíso, Los Lagos, Arica y Parinacota, Antofagasta y Magallanes.

4. Respecto al fortalecimiento del capital humano en innovación y emprendimiento, al año 2017, se ejecutaron acciones de formación y coordinación con estudiantes, técnicos y profesionales de liceos agrícolas, centros de formación técnica, institutos profesionales y universidades que dicten carreras relacionadas con el sector agroalimentario y forestal y de otras áreas del conocimiento.
5. Se ejecutó el concurso Savia-Lab de innovación escolar, en las regiones de Coquimbo, Biobío, La Araucanía, Los Ríos y Los Lagos. Este Concurso se ejecuta regionalmente y se inicia con un curso dirigido a los docentes sobre la metodología a utilizar. Esta metodología tiene por propósito fomentar la reflexión y el análisis crítico de los estudiantes en relación con el entorno donde viven para, desde ahí, estimularlos a detectar problemas/oportunidades locales y prototipar soluciones a los mismos. La implementación de curso/concurso de Savia Lab contempló se coordinó con 28 liceos, con un total de 42 docentes capacitados y 383 alumnos.
6. En la línea de "financiamiento de iniciativas orientada a jóvenes", durante los años 2015 y 2016, la Fundación en conjunto con el Fondo Newton-Picarte, llevaron a cabo la Convocatoria de Proyectos de Emprendimiento Innovador, dirigida a jóvenes de entre 18 y 30 años de todo el país. Como resultado de ambas convocatorias se capacitó a más de 70 jóvenes del país en emprendimiento y se adjudicaron 30 Proyectos de Emprendimiento Innovador. Para el año 2017, se implementó un

instrumento contextualizado a las condiciones y competencias de los jóvenes de origen rural, para que bajo un proceso competitivo puedan acceder al conocimiento y a la oportunidad de implementar sus emprendimientos innovadores basados en las condiciones del territorio en condiciones más homogéneas, definiendo la primera versión de la Convocatoria de Proyectos de Emprendimiento Innovador - Mi Raíz, para jóvenes de origen rural capacitados y con las herramientas conceptuales y metodológicas adecuadas, obtienen beneficios económicos de su emprendimiento innovador asociado a su territorio, logrando en el año 2017 formar a 315 jóvenes de entre 18 y 30 años y apoyar 17 proyectos presentados. Por otra parte, se destaca la Convocatoria Nacional de Proyectos de Innovación con un total de 50 jóvenes capacitados entre las regiones de Coquimbo, Valparaíso, O'Higgins, Maule, Biobío, La Araucanía, Los Lagos y Metropolitana.

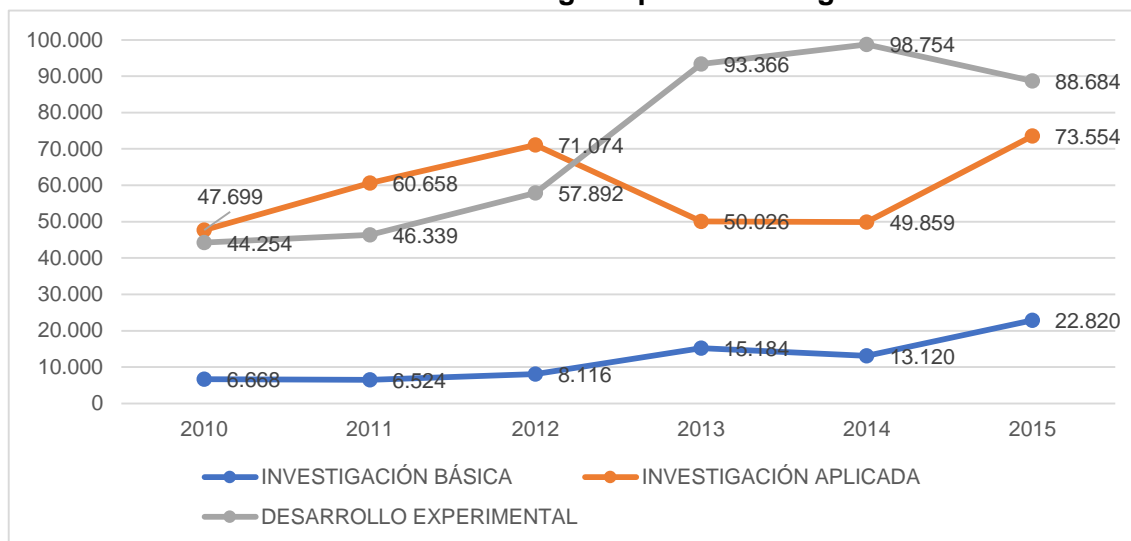
7. La materialización de proyectos de innovación a través de Convocatorias de Innovación contempla la implementación de la temática Adaptación al Cambio Climático a través de una agricultura sustentable 2016-2017, con 160 propuestas admitidas y 22 aprobadas, que se encuentran incorporadas a la cartera 2017 y en ejecución; la Convocatoria Nacional 2017 Proyectos de Valorización del Patrimonio Agrario, Agroalimentario y Forestal, con 48 propuestas admitidas y 14 aprobadas, la Convocatoria para la realización de 13 consultorías, 40 giras y 13 eventos técnicos.

### **4.3 Financiamiento Privado para la Actividades de I+D**

El financiamiento privado suele estar en su mayor parte dirigido a financiar actividades de I+D propias de las empresas en beneficio principalmente de mejorar y/o hacer más eficientes y sustentables los procesos de operación productiva o bien a desarrollar nuevos o mejorados productos. En detalle se aprecia que los fondos privados son fundamentalmente destinados a investigación aplicada y desarrollo experimental, siendo la investigación básica la de menor inversión alcanzando un 7% promedio entre 2010 al año 2015, pero marcando un crecimiento acumulado del 170% a pesar de un crecimiento negativo importante en el año 2014. Se observa también que mencionado periodo, que la investigación aplicada tiene una inversión promedio del 43%, donde ha aumentado progresivamente entre el 2010 y 2015, con excepción a los años 2013-2014, donde se observa un retroceso en el gasto, pero el crecimiento porcentual acumulado alcanza el 61,9%.

Para el caso de la investigación experimental, la inversión promedio alcanza el 50%, lo que manifiesta que el mayor gasto destinado por las empresas está concentrado en etapas finales de investigación o validación en condiciones relevantes y/o semindustriales. Igualmente señalar que el crecimiento acumulado entre 2010 y 2015 alcanza el 86,5%.

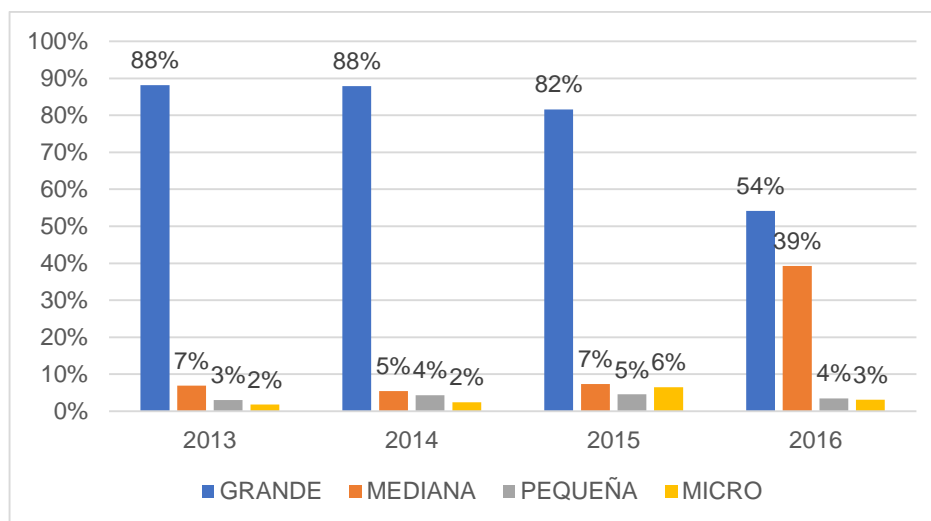
**Gráfico 8. Gasto I+D según tipo de investigación.**



Fuente: Elaboración propia a partir de datos de la Sexta encuesta nacional sobre gasto y personal en I+D, División de innovación, Ministerio de Economía.

Por su parte si se observa la participación en innovación, según el tamaño de empresa, se identifica que la mayor inversión corresponde a empresas grandes, no obstante, para el año 2016, existe un crecimiento de la inversión en I+d de empresas medianas.

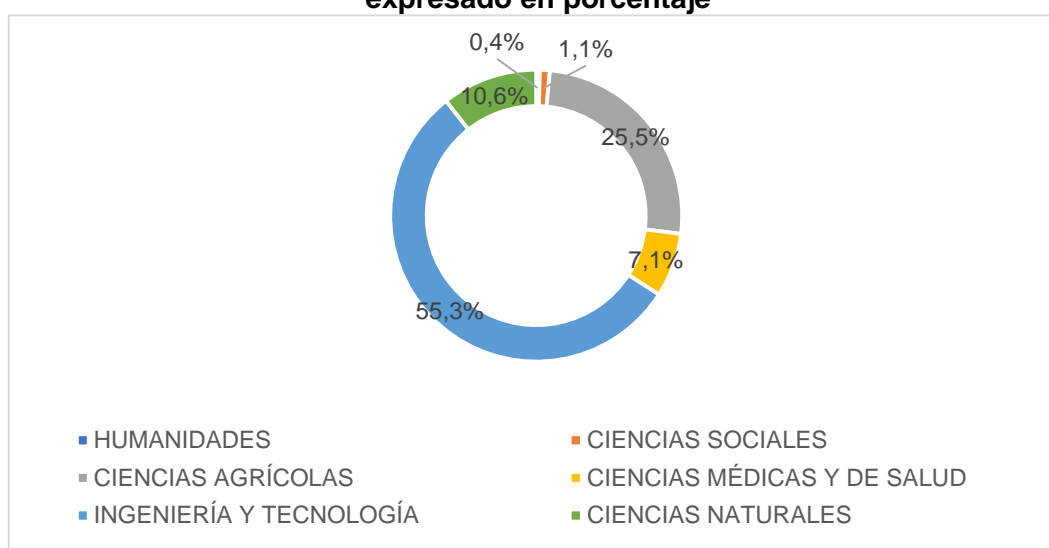
**Gráfico 9. Gasto I+D intramuro de firmas por tamaño (en \$ % 2016)**



Elaboración propia a partir de datos de la séptima encuesta nacional sobre gasto y personal en I+D, División de innovación, Ministerio de Economía.

Si se consideran las áreas de investigación donde los fondos privados provenientes de las empresas se han destinado (expresado en gasto de I+D de las empresas), se observa que para el año 2016 destacan las áreas de Ingeniería y Ciencias Agrícolas, las cuales están alineadas con la matriz productiva de nuestro país.

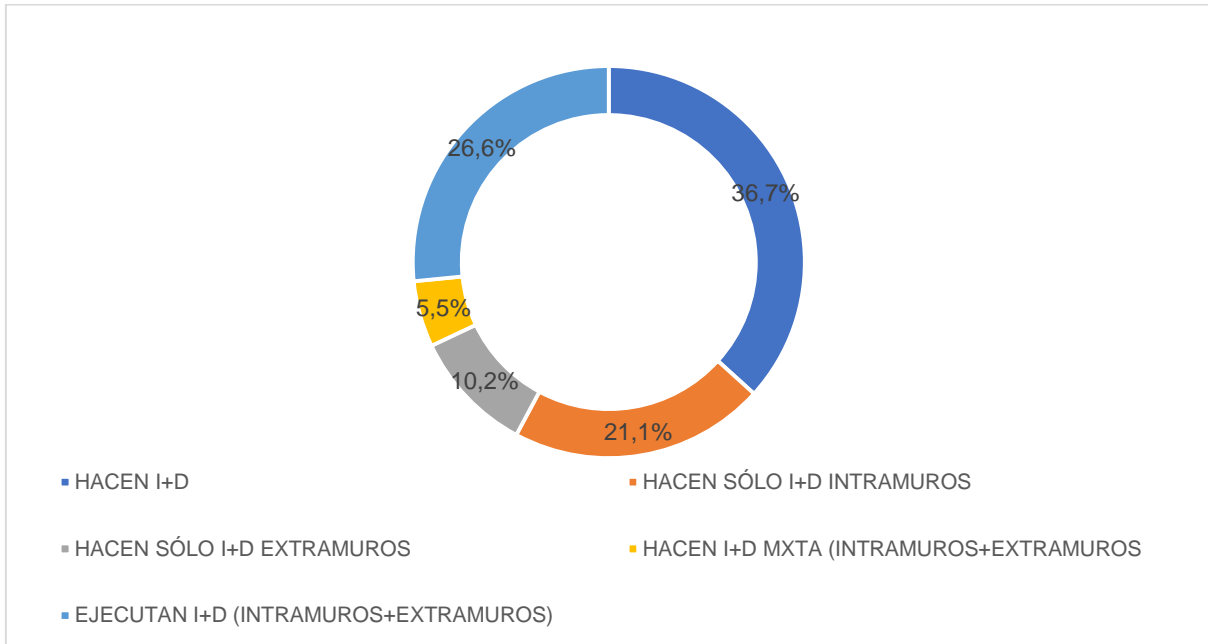
**Gráfico 10: Gasto en I+D 2016 según área de investigación en las empresas, expresado en porcentaje**



Fuente: Elaboración propia a partir de datos de Séptima encuesta nacional sobre gasto y personal en I+D, División de innovación, Ministerio de Economía

Otro rasgo característico es que las empresas financian actividades de I+D intramuro (área azul) lo que da cuenta de su bajo financiamiento a actividades de I+D fuera de sus instalaciones y a la baja colaboración con otras entidades generadoras de conocimiento, como universidades y centros de investigación.

**Gráfico 11: Número de empresas que ejecutan gasto en I+D 2016 (%)**



Fuente: Elaboración propia a partir de datos de séptima encuesta nacional sobre gasto y personal en I+D, División de innovación, Ministerio de Economía

#### 4.4 Recursos humanos involucrados para la I+D+i

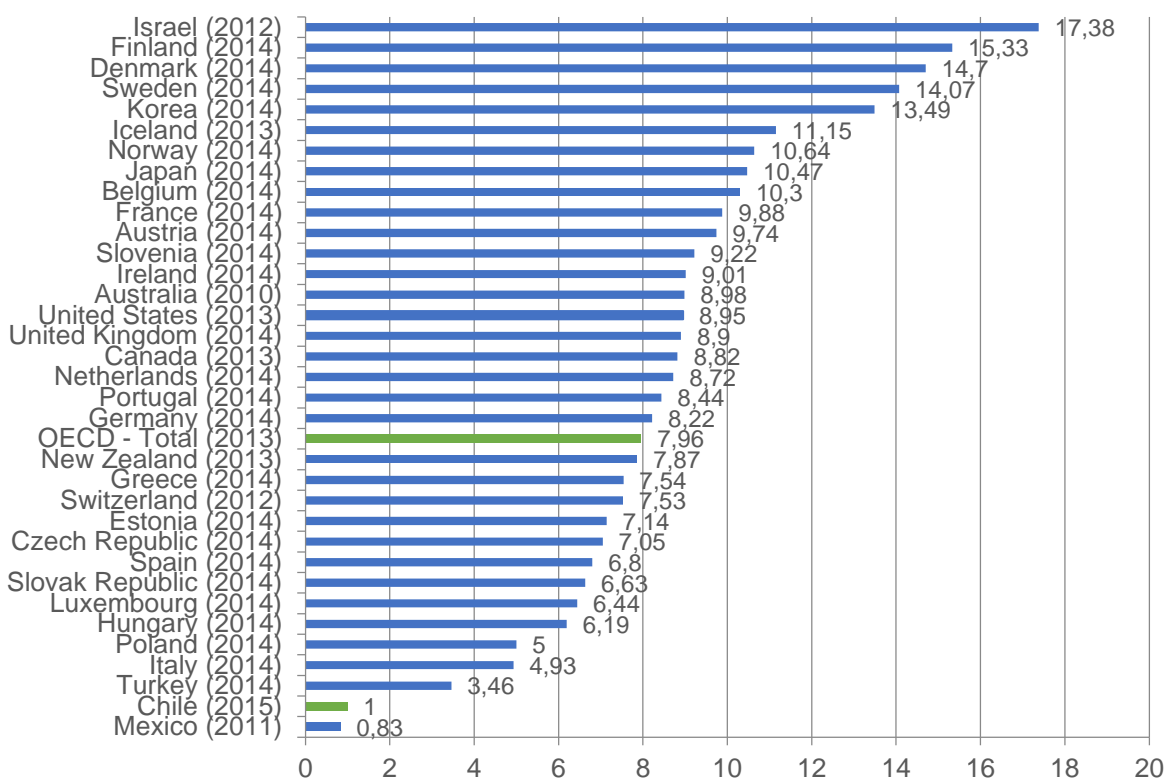
Otra de las entradas que condicionan el desempeño del subsistema de transferencia es el capital humano especializados involucrados en las actividades de I+D. Esto debido a que investigadores, técnicos, personal de apoyo, y otros recursos humanos relacionados al quehacer científico cuentan con las capacidades para generar conocimiento y de participar activamente en los procesos de transferencia tecnológica y de comercialización, contribuyendo con el conocimiento que surge del aprendizaje natural del desarrollo de las actividades de investigación.

El primer análisis que podemos desarrollar, se basa en determinar comparadamente el número de investigadores cada mil habitantes, lo que refleja el nivel de profesionalización de la ciencia en relación a su población total. En este sentido, se

observa que Chile es el segundo peor país de la OCDE con 1 científico cada 1.000 habitantes.

Siendo que el promedio de la OCDE alcanza los 7,96 investigadores cada mil habitantes.

**Gráfico 12: Investigadores I+D por Cada Mil Trabajadores (Último año disponible)**

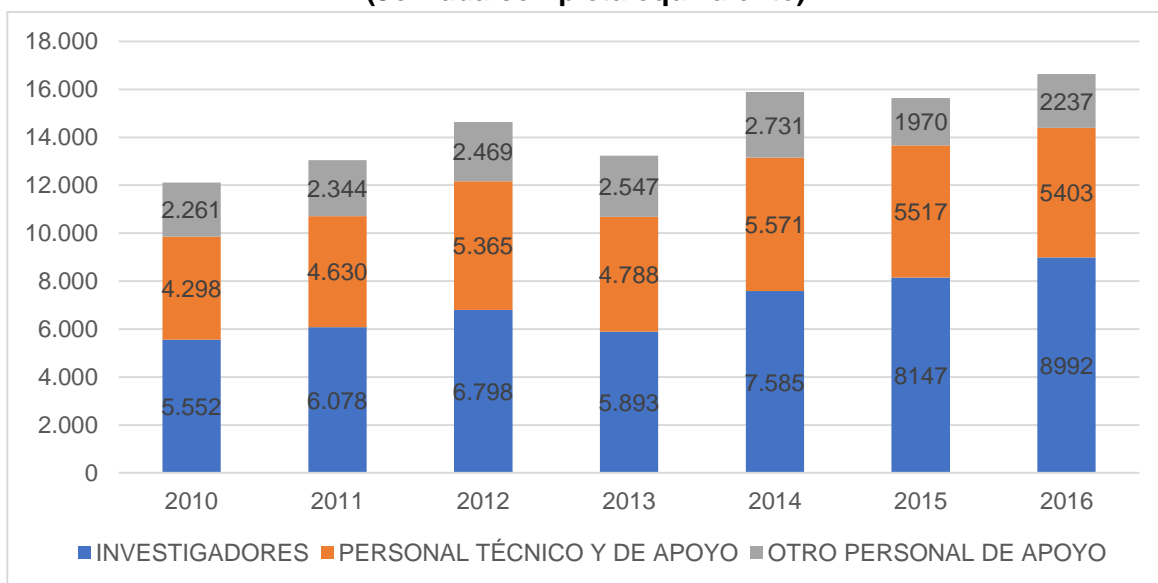


Fuente: Elaboración propia Main Science and Technology Indicators Database, OECD, enero 2016. Para Chile corresponde a la quinta encuesta de Encuesta Nacional sobre Gasto y Personal en Investigación y Desarrollo dividido por los ocupados a diciembre de 2014.

Ahora bien, al analizar la Séptima Encuesta Nacional sobre Gasto y Personal en Investigación y Desarrollo, se observa una tendencia al aumento en la cantidad de personal involucrado en I+D, con una leve disminución en el año 2013 y 2015. Sin embargo, un análisis más detallado revela que sólo la mitad de los recursos totales

corresponden a investigadores. De acuerdo al manual de Frascati se entiende como investigador a aquellos “profesionales que se dedican a la concepción o creación de nuevos conocimientos, productos, procesos, métodos y sistemas, y también a la gestión de los proyectos respectivos” por lo que su baja presencia en las actividades de I+D nacional podría ir en desmedro de la calidad del conocimiento generado.

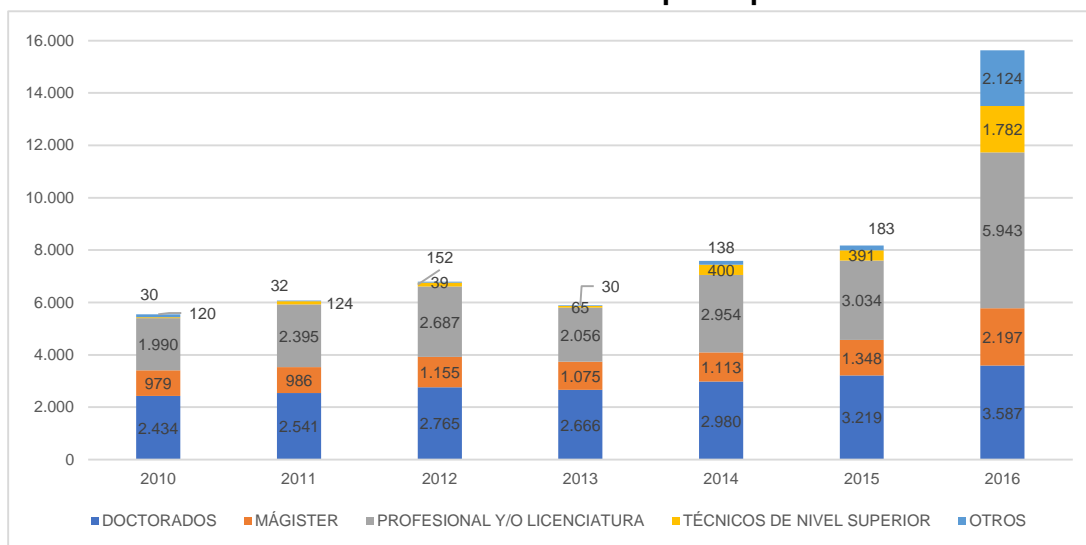
**Gráfico 13: Recursos humanos involucrados en actividades de I+D en Chile (Jornada completa equivalente).**



Elaboración propia a partir de datos de séptima encuesta nacional sobre gasto y personal en I+D, División de innovación, Ministerio de Economía.

En segundo ámbito, esta el tipo de grado del personal que realiza actividades de I+D, aquí se observa que en promedio el 12% corresponde a doctores, presentándose una preeminencia de persona con grado profesional o licenciatura. Como rasgo positivo se observa un paulatino aumento en todos los grados de formación en el período de estudio, lo que es consistente con la política del país de incrementar la formación de capital humano avanzado

**Gráfico 14: Nivel de titulación formal alcanzado por el personal de I+D 2010-2016**

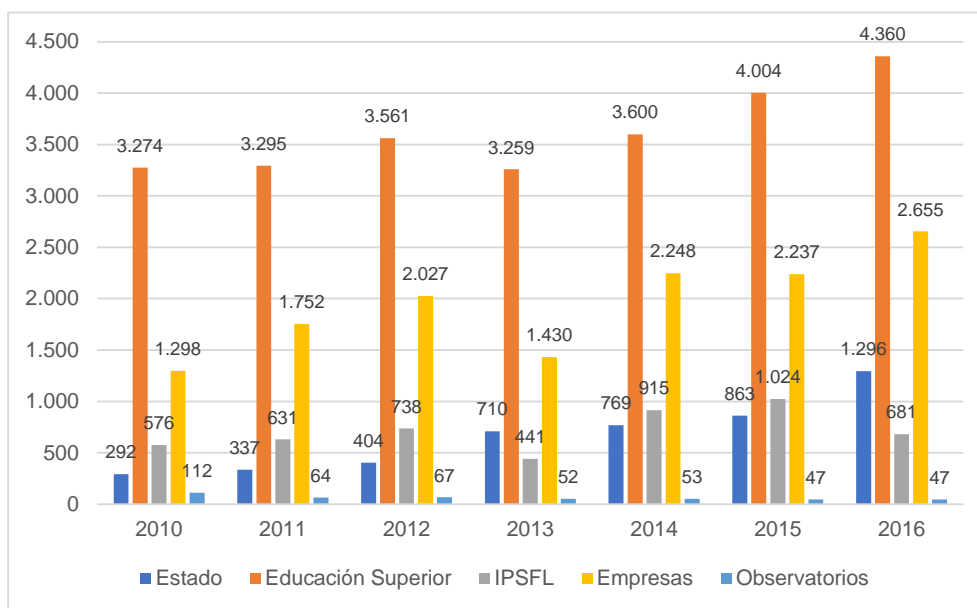


Fuente: Elaboración propia a partir de datos de la séptima encuesta nacional sobre gasto y personal en I+D, División de innovación, Ministerio de Economía.

La distribución por entidades en el período 2010-2016, determina que los investigadores se concentran en las instituciones de educación superior con un 52,2% promedio en el tramo, a pesar de que ha aumentado el número de investigadores asociados a estas entidades ha ido disminuyendo su participación global. Los investigadores que realizan I+D en las Universidades son profesionales con grado de doctor a diferencia de lo que ocurre en las empresas donde los investigadores principalmente poseen el grado de profesional o de licenciado.

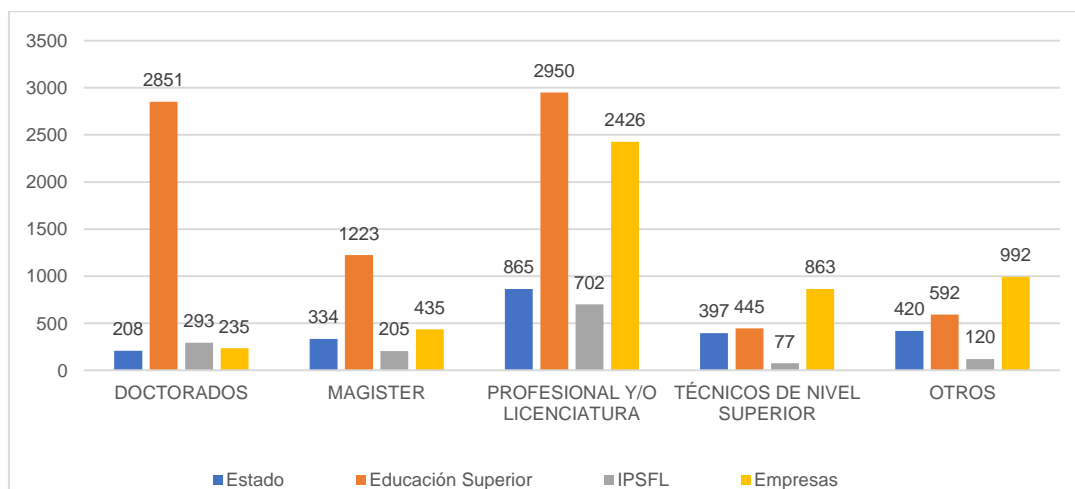
Para el caso de empresas, se establece un promedio para el período de 27% de concentración de investigadores en Chile, no obstante, es interesante destacar que un crecimiento anual promedio de 16,1% a pesar de que el año 2012 existió una contracción del 29,4%. Por su parte, es destacable que entre el año 2010 al 2016 existió un crecimiento acumulado de un 116%.

**Gráfico 15: Personal I+D según ocupación e investigadores según titulación formal**



Fuente: Elaboración propia a partir de datos de la séptima encuesta nacional sobre gasto y personal en I+D, División de innovación, Ministerio de Economía

**Gráfico 16: Número de investigadores clasificados por nivel de titulación de las distintas entidades año 2016.**

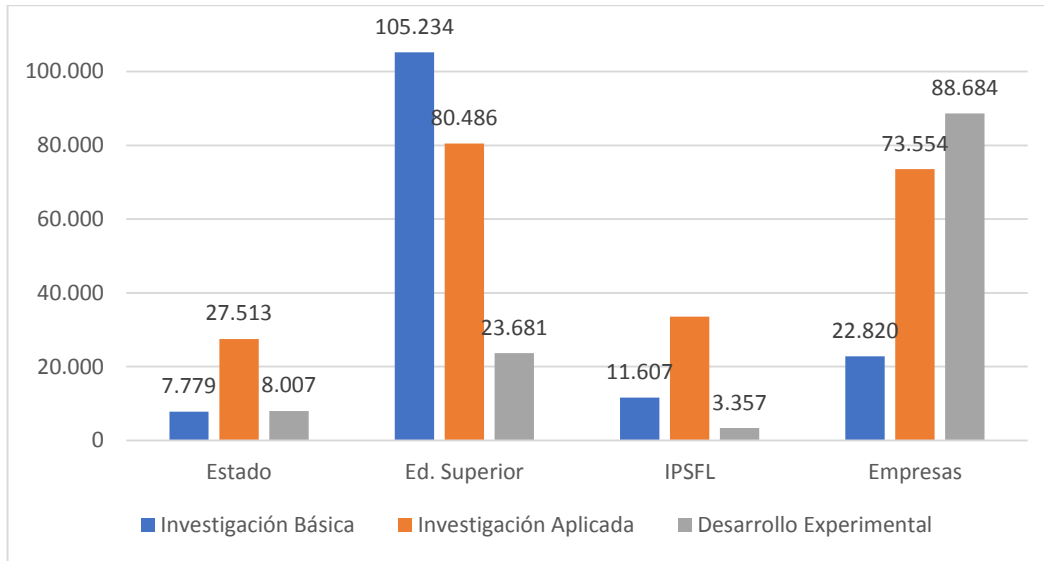


Fuente: Elaboración propia en base a séptima a encuesta nacional sobre gasto y personal en I+D, División de innovación, Ministerio de Economía. No se incluyen los datos de los observatorios astronómicos.

#### **4.5 Principales generadores de conocimiento en Chile**

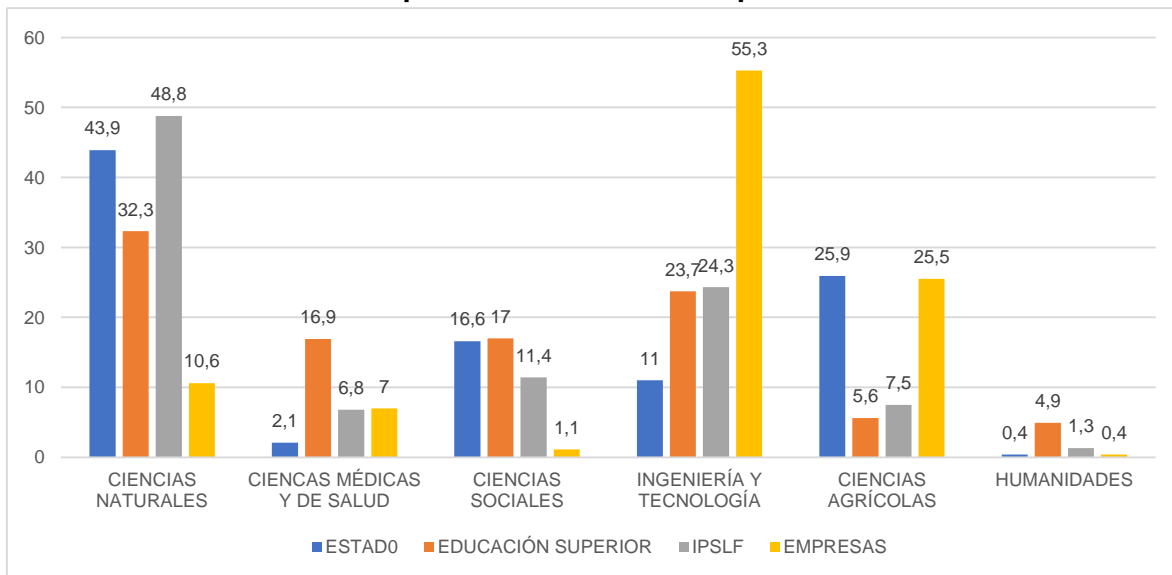
Un análisis del tipo de I+D de cada entidad generadora de conocimiento en Chile, determinado con base en el gasto asociado a este tipo de actividades, se constata que el monto total de inversión alcanzó los \$486.247 millones de pesos, indica que son las universidades y las empresas, las que más realizan I+D en Chile. Específicamente las entidades de educación superior, concentran el gasto apalancado principalmente de fuentes públicas, para actividades de investigación básica con el 50%, le sigue la investigación aplicada y por último actividades de desarrollo experimental con el 11%. El estado concentra sus esfuerzos principalmente en investigación aplicada, el mismo caso para las IPSFL. Por su parte, las empresas, por la necesidad de incorporación de tecnologías de forma continua, para mejorar su competitividad invierten principalmente en investigación aplicada y desarrollo experimental con el 48%.

**Gráfico 17: Gasto en I+D según tipo de investigación expresado en millones de pesos 2015**



Fuente: Elaboración propia a partir de datos de la sexta encuesta nacional sobre gasto y personal en I+D, División de innovación, Ministerio de Economía.

**Gráfico 18: Gasto en I+D según área del conocimiento y entidad, para el año 2016, expresado en millones de pesos**



Fuente: Elaboración propia en base a : la séptima encuesta nacional sobre gasto y personal en I+D, División de innovación, Ministerio de Economía.

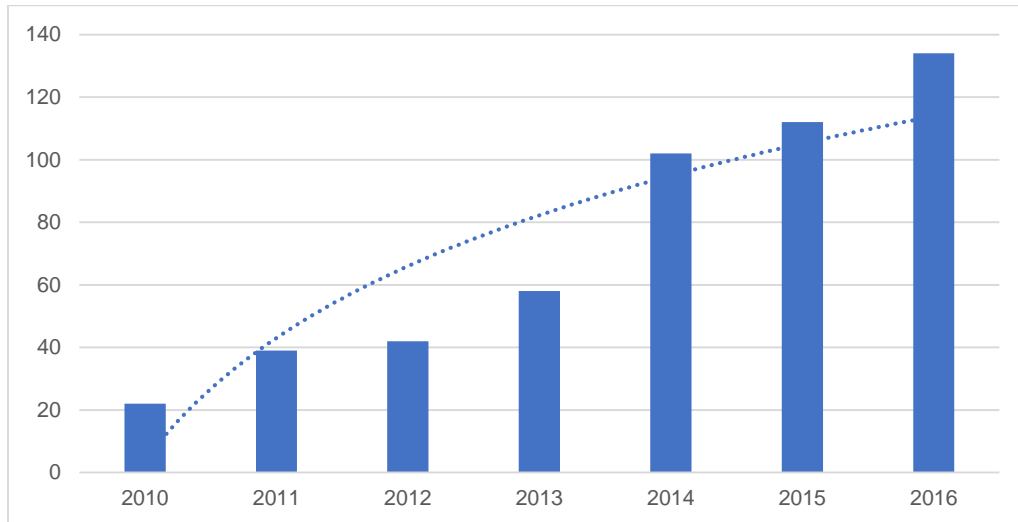
Desde el año 2008 las empresas cuentan con un de incentivo tributario para la investigación y desarrollo. Este incentivo determina que el 35% del monto invertido en actividades de I+D –certificadas por CORFO- pueden ser imputados como crédito tributario contra el Impuesto de Primera Categoría, en tanto que el 65% restante podrá ser considerado como gasto necesario para producir la renta. El tope máximo anual de este crédito tributario por proyecto es de 15.000 UTM (Ministerio de Economía, 2016).

Este incentivo tuvo una importante modificación el año 2012, donde se permitió certificar proyectos intramuros y no sólo realizados con terceros, como era requisito hasta esa fecha. Asimismo, se simplificaron los requisitos para acceder al beneficio y el proceso administrativo para postular y procesar proyectos.

El gráfico 19, muestra el número de proyectos certificados desde la creación del incentivo. Se observa un incremento persistente del número de proyectos año a año, que alcanza un porcentaje promedio de crecimiento de 38%.

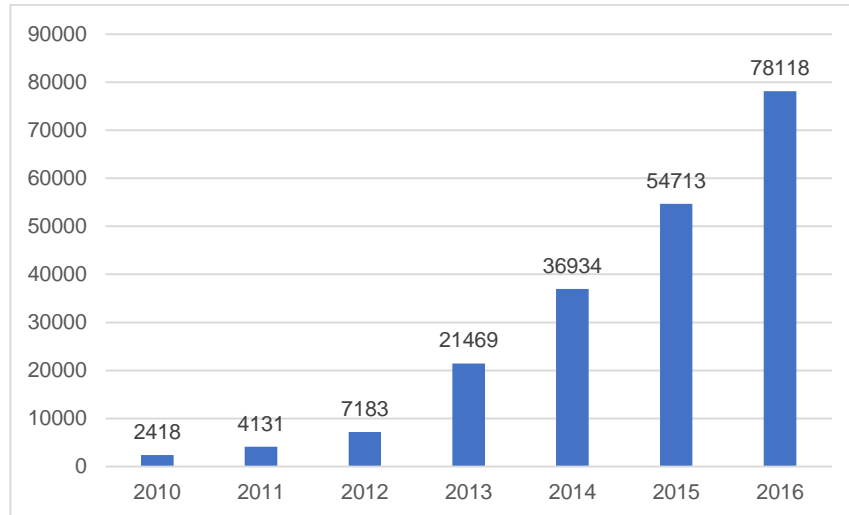
el gráfico 20 muestra la evolución de los montos certificados, para efectos de impuestos, se observa que los montos certificados crecieron exponencialmente a partir de 2013, luego de la modificación de la ley. Finalmente, el gasto tributario estimado equivale al 35% de los montos declarados como gasto, representando \$4.564, \$3.443 y \$9.552 millones en los años 2014, 2015 y 2016 respectivamente. Estos montos son marginales comparados con el presupuesto público de CTI, representando el 0,8%, 0,6% y 1,5% del presupuesto de CTI de cada año.

**Gráfico 19: Número de proyectos certificados para el incentivo tributario en I+D entre los años 2010 y 2016**



Fuente: Elaboración propia en base a datos de corfo.

**Gráfico 20: Monto de proyectos certificados para el incentivo tributario en I+D 2010-2016**

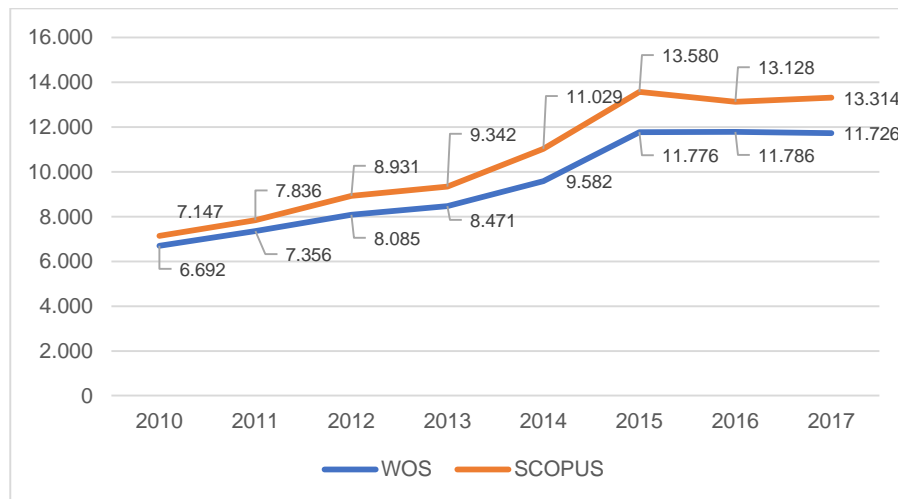


Fuente: Elaboración propia en base a datos de CORFO

#### 4.6 Productividad científica de los centros generadores de conocimiento

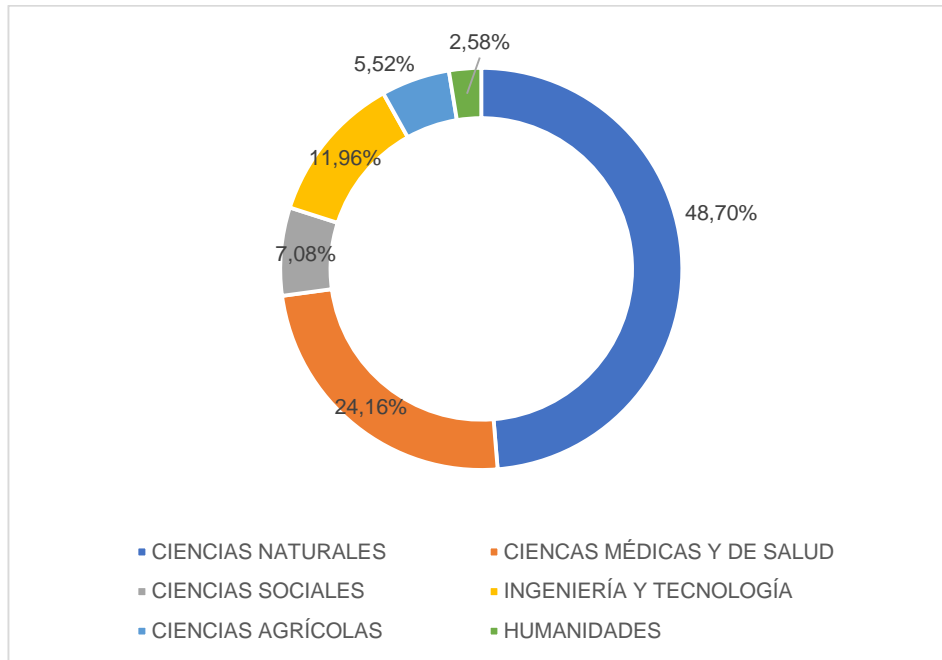
Para tener una medida de la productividad de la I+D, frecuentemente se utiliza el número de artículos científicos generados. Como se observa en el gráfico 21, sobre las publicaciones de web of science (WOS), el número de publicaciones ha aumentado sostenidamente, fenómeno que puede atribuirse a una mejora en la productividad de universidades y centros de investigación, pues son los que producen más artículos científicos, muy por sobre el resto de las otras entidades. No obstante, desde el 2015 se marca un estancamiento, hasta llegar un retroceso al año 2017 con un -0,5%. Por otra parte, el periodo 2010 al 2015 se marca un crecimiento sostenido del 60,2%. Para el caso de scopus se observa una tendencia similar, se genero un crecimiento sostenido hasta el año 2015, para luego en los años 2016 y 2017 genera una estabilización que marca la capacidad instalada del país.

**Gráfico 21: Productividad Científica indexada en WOS y SCOPUS 2017**



Fuente: Elaboración propia en base de datos Web of Science y Scopus, normalizado con información CONICYT.

**Gráfico 22: Distribución de artículos nacionales según sector**



Fuente: Elaboración propia en base de datos Web of Science y Scopus, normalizado con información CONICYT.

## V. Conclusiones

Hoy en Chile, desde el punto de vista de los agentes que conforman un sistema nacional de innovación, estos se encuentran claramente visibles y estructurados, siendo un modelo básicamente de triple hélice, dado que el rol de la sociedad civil es aún ausente de la discusión de políticas públicas de Ciencia, Tecnología e Innovación, pero con una marcada interrelación entre el Estado (principalmente como financiador de actividades), la academia (ejecutor y generador de conocimiento) y el sector privado (ejecutor y financiador en menor medida). No obstante, para el caso nacional, se presentan dinámicas dicotómicas o incongruentes que no facilitan su maduración y proyección en el largo plazo, entre estas dinámicas, se encuentran el nivel de gasto público y privado que se destina a esta área clave para el desarrollo nacional. Hemos podido observar en este documento, que Chile gasta menos del 0,4% del PIB en ciencia, tecnología e innovación, y es una tendencia que se ha estabilizado a partir del año 2011, no sólo en proporción del PIB, sino también en inversión medida en millones de pesos- lo que hace este escenario crítico-, el gasto por su parte presenta una estructura primordialmente concentrada en el rol del estado y con una baja participación del sector privado, lo que es un elemento negativo en comparación al nivel de participación de las empresas en los otros países de la OCDE, y se agudizada puesto que a pesar de la promulgación del Ministerio del área, no se prevé revertir la tendencia a corto ni mediano plazo. Como se ha planteado, esta proporción está relativamente estable a contar del año 2011, lo que puede ser explicado, por medio

de que se han priorizado otras áreas de política pública, como es la gratuidad en educación y a la carencia de estrategias multisectoriales y políticas claras y evaluables.

Lo complejo del escenario actual, es que por medio de la política de acreditación que reconoce positivamente a las universidades complejas; Es decir, que generen conocimiento por medio del desarrollo de capital humano avanzado, se ha generado un número de magister y doctores que el sistema no puede absorber, dado que la capacidad de las universidades de generar demanda es menor a la oferta que busca ingresar al sistema de educación superior; y a nivel del sector empresarial no se ha logrado generar una importante absorción; a pesar de instrumentos y subsidios del estado. Esto ha impactado también en la posibilidad de adjudicación de fondos concursables en todas sus áreas dado que el presupuesto de los principales fondos se ha mantenido estable o con crecimientos marginales, pero la presentación de iniciativas ha dado saltos exponenciales.

A pesar de ese escenario, se considera un gran avance de la ciencia y tecnología en Chile, puesto que al margen del marco presupuestario el sistema posee una eficiencia notable, medida en la relación de productos científicos y tecnológicos; y el financiamiento disponible, lo que es demostrado en comparación con América Latina, en el número de publicaciones, patentes per cápita, investigación aplicada de impacto y la formación de redes sólidas de colaboración nacional e internacional.

También se reconoce, que las principales instituciones del estado que permiten financiar la realización de ciencia, tecnología e innovación, corresponden a CONICYT y CORFO, coordinadas por el Ministerio de Educación y el Ministerio de Economía, Fomento y Turismo respectivamente. Estas carteras representan el 80% del presupuesto público en CTI para el año 2017.

Adicionalmente, el presupuesto en CTI exhibe una marcada tendencia a tener un enfoque neutral; es decir no existe priorización de etapas entre ciencia básica o aplicada, como es el caso de países como Australia y Nueva Zelanda, donde se ha privilegiado el desarrollo tecnológico en sectores estratégicos e incorporado mecanismos de evaluación de la carrera académica bajo dichos parámetros. Sin embargo, para el caso nacional, estos énfasis globales aun no obedecen a estrategias sistémicas que justifiquen la actual relevancia relativa en áreas, instituciones o focos estratégicos, a pesar de esfuerzos por la especialización inteligente de CORFO, es sólo un esfuerzo sectorial, pero no marca un esfuerzo de Estado. Y a nivel del sistema evaluación y desarrollo de la carrera académica y científica de los investigadores, priman indicadores que priorizan productos vinculados a publicaciones y proyectos y no impacto, transferencia, protección intelectual o licenciamiento; que si bien se reconocen no aportan significativamente a la medición de resultados.

Igualmente se ha identificado, que la estructura pública con que el estado ha abordado la construcción del sistema Nacional de Innovación, es un mecanismo de oferta de fondos concursables, pero que no existe una coordinación intersectorial.

Por lo que el Ministerio de Ciencia, Tecnología e Innovación busca generar una articulación que permita definir escenarios de largo plazo y esta área impregne el desarrollo económico del país, aspecto que ocurrió en Finlandia, Corea del Sur o Israel en la década de 1970.

A pesar de dicha desarticulación, se puede observar que se ha desarrollado un portafolio de instrumentos concursables de apoyo financiero al ciencia, tecnología e innovación, que abordan objetivos multidimensionales. Pero que dependen no de una visión común, sino de esfuerzos sectoriales de promover la inversión en ciencia, tecnología e innovación detectándose agencias que apoyan actividades de forma transversal (CONICYT y CORFO) y otras específicas (FIA, IFOP, INFOR, etc).

También se ha detectado que a pesar de existir un conjunto de instrumentos concursables, subsidios e incentivos tributarios, el peso del gasto de la inversión en Chile es sostenida por el Estado, siendo la participación del gasto una de las más bajas de la OCDE.

En este contexto, dado la modificación de la ley de I+D llevada a cabo el 2012, permitió reconocer el gasto en innovación interna y externa y un contexto de auge de la innovación como ventaja competitiva, esto ha permitido generar una evolución positiva del gasto intra muro en I+D de las empresas exhibiéndose una tendencia al alza en los últimos años, lo mismo para el índice de intensidad de I+D.

A diferencia de las tendencias internacionales en Chile, son las grandes empresas concentran la mayor proporción de gasto en I+D y son las que en promedio mayor

gasto realizan. Sin embargo, en términos de intensidad promedio los datos muestran que la tendencia se revierte, siendo las microempresas las que llevan la delantera en ese ámbito y esto puede ser explicado por el costo alternativo o de oportunidad que esto conlleva.

Los factores, antes descritos, que dificultan la maduración y desarrollo del sistema, se deben principalmente a la descoordinación que produce la separación de las iniciativas de Ciencia, tecnología e innovación en dos ministerios distintos así como en general las políticas en esta área, han sido el resultado de políticas aisladas y énfasis particulares que han dado distintos gobiernos y más complejo aún diferentes ministerios. Los avances estratégicos y el apoyo financiero, ha estado vinculado durante la década entre 1990 a 2010, han estado apalancadas por préstamos generados por el Banco Mundial, el Banco Interamericano de Desarrollo y acuerdos internacionales con estados desarrollados como el caso de Reino Unido, Canadá o Alemania.

Esta evolución espontánea del sistema de ciencia, tecnología e innovación, reflejada en un crecimiento heterogéneo y en muchas ocasiones generando la fractura entre el diseño y resultados de instrumentos con impactos no visualizados, como es el caso de los programas de capital humano avanzado, ha implicado que, en la práctica, no exista una política explícita coordinada en el área, metas y responsables en torno a ellas. Por lo que se espera que, por medio del nuevo Ministerio, se pueda construir un camino de largo plazo cimentado en políticas, programas y proyectos que permitan incorporar de forma integral la ciencia,

tencologia e innovaci3n a nuestro crecimiento y sea esto la base de nuestro desarrollo.

## 6. Bibliografía

- Asheim, B. & Isaksen, A. (2003), «SMEs and the Regional dimension of innovation». en: Asheim, B., Isaksen, A., Nauwelaers, C. & Tödtling, F. (eds.), Regional innovation Policy for small-medium enterprises. Reino Unido: Edward Elgar Publishing.
- Alexander Kaufmann and Franz Tödtling, (2000), Systems of Innovation in Traditional Industrial Regions: The Case of Styria in a Comparative Perspective, Regional Studies, 34, (1), 29-40
- Alvarez, R., J.M Benavente and J.J Price (2013). "Policy changes in the incubators program in Chile". Nucleo Milenio INTELIS, Santiago.
- Ana María Fernández (2006). Los condicionantes de la innovaci3n y de las actitudes innovadoras en las empresas industriales. El caso de Andalucía. Universidad de Cádiz.
- Archibugi, D., Howells, H. & Michie, J. (2001). Sistemas de innovaci3n y políticasy en una economía global. en: Olazaran, M & Uranga, M. (Coords.), Sistemas regionales de innovaci3n. trad. Yolanda Jubeto R. Bilbao: ed. Universidad del Paísvasco.
- Arne Isaksen 2001. Building Regional Innovation Systems: Is Endogenous Industrial Development Possible in the Global Economy?. Canadian Journal of Regional Science/Revue canadienne des sciences régionales, XXIV:1 (Spring/printemps 2001), 101-120.
- B.-A. Lundvall and S. Borrás, "The Globalising Learning Economy: Implications for Innovation Policy," DG XII, Commission of the European Union, 1997.
- Benavente, J. (2005). Investigaci3n y Desarrollo, Innovaci3n y Productividad: Un análisis econométrico al nivel de la firma. Estudios de Economía, 39-67

- Björn Asheim (2007). Differentiated Knowledge Bases and Varieties of Regional Innovation System. *Innovation The European Journal of Social Science Research* 20(3):223-241. Extraído en Fomento a la innovación tecnológica en Chile. 1990-2005 experiencias y desafíos a la luz de la estrategia nacional de innovación para la competitividad (2010).
- Carlsson, B. & Stankiewicz, R. (1995). on the nature, function and composition of technological systems. en: Carlsson, B. (ed.), *Technological Systems and Economic Performance: The Case of Factory Automation*. Boston, Dordrecht, London: Kluwer Academic Publishers.
- Cooke P. (2001). Regional Innovation System, Clusters, and the knowledge economy. *Industrial and Corporate Change*, 10(4), 945-974. Extraído en Shell, C (2012). El enfoque sistémico de la innovación. *Revista estudios gerenciales* vol 28.
- Cooke, P. (2001). sistemas de innovación regional: conceptos, análisis y tipología. en: Olazaran, M. & Uranga, M. (Coords.), *Sistemas regionales de innovación*. trad. Yolanda Jubeto R. Bilbao: ed. Universidad del País Vasco.
- Cooke, P. (2001). sistemas de innovación regional: conceptos, análisis y tipología. en: Olazaran, M. & Uranga, M. (Coords.), *Sistemas regionales de innovación*. trad. Yolanda Jubeto R. Bilbao: ed. Universidad del País Vasco.
- Cooke, P. & Morgan, K. (1998). *The Associational Economy: Firms, Regions and Innovation*. Oxford: Oxford University Press.
- Crépon, B., Duguet, E., y Mairesse, J. (1998). Research, Innovation, and Productivity: An Econometric Analysis at the Firm Level. *Economics of Innovation and New Technology*, 7(2), 115-158.
- Disney, R., J. Haskel e Y. Heden. 2003. "Restructuring and Productivity Growth in UK Manufacturing", *Royal Economic Society, The Economic Journal* 113(489): 666-694.
- Drucker, P. (1985). *La innovación y el empresariado innovador- La práctica y los principios*.
- Edquist, C. (Ed.) (1997). *Systems of Innovation: Technologies, Institutions and Organizations*. London: Pinter Publishers/Cassell Academic,
- Eduardo Bitran y Cristian González (2012). *Institutos Tecnológicos Públicos en América Latina. Una Reforma Urgente*. Banco Interamericano de Desarrollo.
- Eduardo Bitran y Cristian González (2012). *Institutos Tecnológicos Públicos en América Latina. Una Reforma Urgente*. Banco Interamericano de Desarrollo.
- En base a lo planteado en: "Determinantes de la Innovación Tecnológica en las Empresas de la Región del Biobío" (2005). Tesis presentada como parte de los requisitos para la obtención del grado de Licenciado en Ciencias de la Administración de Empresas de la Universidad de Concepción. Jesenia Hermosilla Parada, Gustavo Reyes Sandoval y Cristian Romero Orellana.
- Ernesto Cilleruelo Carrasco, Francisco Sánchez Fuente y Begoña Etxebarria Robledo (2008). Compendio de definiciones del concepto «innovación» realizadas por autores relevantes: diseño híbrido actualizado del concepto\* A compendium of

definitions of the «innovation» concept by relevant authors: an up-to-date hybrid design of the concept.

- Extraído en Análisis de la evolución reciente de las políticas, instrumentos e instituciones de ciencia, tecnología e innovación (CTI) en Brasil, Chile, Nueva Zelanda, Sudáfrica y España. Reflexiones y lecciones para Argentina. Centro de Estudios en Ciencia, Tecnología, Cultura y Desarrollo de la Universidad Nacional de Río Negro
- Eydesdorff, L., Etzkowitz, H. (1996). emergence of a triple Helix of university–industry–government relations. *Science and Public Policy* 23.
- Fabegerberg, J. y B. Verspagen. 2002. “Technology-gaps, innovation-diffusion and transformation: an evolutionary interpretation”. *Research Policy* 31: 1291-1304.
- Fernández de Lucio, I. & Conesa, F. (1996). Estructuras de interfaz en el Sistema Español de Innovación. Su papel de difusión de Tecnología.
- Fernández de Lucio, I. & Conesa, F. (1996). Estructuras de interfaz en el Sistema Español de Innovación. Su papel de difusión de Tecnología.
- Freeman (1987), *Technology Policy and Economic Performance: Lessons from Japan*, Londres, Pinter.
- Freeman, C. (1987). *Technology policy and economic performance: Lessons from Japan*. London: Pinter (pp. 4-25).
- Freeman, C. (1987). *Technology policy and economic performance: Lessons from Japan*. London: Pinter (pp. 4-25).
- Freeman, C., 1988. *Japan: a new national system of innovation*. en: Dosi, et al. (eds.), *Technical Change and Economic Theory*. London: Francis Pinter.
- Gregersen, Birgitte and Björn Johnson (1997). "Learning economies, innovation systems and European integration". *Regional Studies*, 31, 5: 479-490.
- J. Hermosilla, G. Reyes y C. Orellana (2015). *Determinantes de la Innovación Tecnológica en las Empresas de la Región del Bío Bío*. Tesis presentada como parte de los requisitos para la obtención del grado de Licenciado en Ciencias de la Administración de Empresas de la Universidad de Concepción.
- Kaufmann A. and Todtling F. (2000) *Systems of innovation in traditional industrial regions: the case of Styria in a comparative perspective*, *Reg. Studies* 34, 29-40
- La Fundación Cotec para la innovación: <http://cotec.es/quienes-somos/presentacion/>
- Larraín, F. (2006). *Innovación en Chile: análisis y propuestas*.
- Lundvall, B. A. (ed.; 1992), *National Systems of Innovation: Towards a Theory of Innovation and Interactive Learning*, London, Pinter Publishers
- Lundvall, B. A. (ed.; 1992), *National Systems of Innovation: Towards a Theory of Innovation and Interactive Learning*, London, Pinter Publishers
- Lundvall, B.-Å. (1985). *Product innovation and User-Producer interaction*. Aalborg: Aalborg University Press.

- lundvall, B.-Å. (1988). innovation as an interactive process: from usersupplier interaction to the national system of innovation. en: dosi et al. (eds.), Technical Change and Economic Theory (pp. 349369). london: Francis Pinter.
- lundvall, B.-Å. (ed.) (1992). National systems of innovation: Towards a Theory of innovation and interactive Learning. london: Pinter.
- Mauri C., J. (2004). Sistemas regionals d'innovació: cas de la comarca de la Safor. Proposta d'un model dinamitzador del territori. tesis doctoral. departamento de organización de empresas, economía Financiera y Contabilidad. Universidad Politécnica de Valencia. Valencia.
- mauri C., J. (2007). Manual de Gestió de la Innovació. valencia: editorial Universidad Politécnica de valencia.
- Nelson, R. & Rosenberg, n. (1993). technical innovation and national system. en: Innovation systems. A comparative análisis. Chap.1. new Cork- oxford: oxford University Press.
- Nelson, Richard and Nathan Rosenberg (editores), National Systems of Innovation. A Comparative Study, Oxford, Oxford University Press, 1993. Extraído en Rivera M y Caballero, R (2003). Los sistemas de Innovación Nacionales y la Teoría de Desarrollo. Revista Latinomaericana de Economía Vol. 34, núm 134, 2003.
- Padmore, T.; Schuetze, H.; Gibson, H. 1998. Modeling systems of innovation: An enterprise-centered view. Research Policy, 26(6): 605-624.
- Plan ciencia, tecnología, innovación y emprendimiento 2017-2018 (2016); pp.3.
- Quintero-Campos, L.J. (2010). Aportes teóricos para el estudio de un sistema de innovación. Innovar, 20(38), 57-76.
- Quintero-Campos, L.J. (2010). Aportes teóricos para el estudio de un sistema de innovación. Innovar, 20(38), 57-76.
- Sanz, J. C. (2001). Una aproximación al estudio de las interrelaciones entre los elementos del Sistema Español de innovación. Propuestas de un modelo de integración y de indicadores de las interrelaciones. tesis doctoral. departamento de organización de empresas, economía Financiera y Contabilidad. Universidad Politécnica de valencia.
- Velho, 2011; citado en Casas, Corona & Ribera (2013); PP.1.
- Viotti, e. (2002). national learning systems: A new approach on technological change in late industrializing economies and evidence from the cases of Brasil and south Korea. technological Forecasting & social Change.
- Carlsson, B; Jacobsson, Staffan; Holmén, M; Rickne A (2002). Innovation Systems: analytical and methodological issues. Research Policy, vol 31, 233-245). Putnam, R. "The prosperous community. Social capital and public life". The American Prospect, vol.4, nº13 (1993): 35-42
- Heijs Joost; Buesa Mikel; y Baumert Thomas (2007): "Sistemas nacionales de innovación: conceptos, perspectivas y desafíos", en: Heijs, J. y Buesa, M. (coord.), "Sistemas regionales de innovación: nuevas formas de análisis y medición"

- Quintero-Campos, L.J. (2010). Aportes teóricos para el estudio de un sistema de innovación. *Innovar*, 20(38), 57-76.
- Bitrán, E. (2002). Crecimiento e innovación en Chile. *Revista Perspectivas*, 249-274.
- Koschatzky, K. (2000). the regionalisation of innovation policy in Germany - theoretical Foundations and Recent Experience. *Arbeitspapiere Unternehmen*.
- Kuhlmann, s. (2001). Future governance of innovation policy in europe—three scenarios. *Research Policy*, 30, 953-976.
- Lenia M. Planas Serralta , Ignacio Fernández de Lucio (2018). Primeras estrategias regionales de innovación en Chile. *Journal of Technology Management & Innovation* © Universidad Alberto Hurtado, Facultad de Economía y Negocios.
- Política Nacional de Ciencia, Tecnología e Innovación, 2015-2025 (2015). Consejo nacional de política económica y social República de Colombia, Departamento Nacional de Planeación.
- Soete, L., Verspagen, B., & Weel., B. (2010). Systems of innovation. *Handbook of the Economics of Innovation*, 1159-1180.
- Tokman, M., y Zahler, A. (2004). Innovación para un crecimiento sostenido: Siete lecciones para Chile. *En foco* 17, 11.