

**CONICYT
PROGRAMA BICENTENARIO DE CIENCIA Y TECNOLOGÍA**

**“LAS REGIONES DE CHILE ANTE LA CIENCIA,
TECNOLOGÍA E INNOVACIÓN: DIAGNÓSTICOS
REGIONALES Y LINEAMIENTOS PARA SUS
ESTRATEGIAS”**

INFORME FINAL

TRANSVERSAL CONSULTORES

Santiago, Marzo de 2006

INDICE GENERAL

✚ RESUMEN EJECUTIVO PARTES I Y II

✚ PARTE I – CONCEPTOS, ANTECEDENTES HISTÓRICOS Y ACTUALES DE LA INSTITUCIONALIDAD NACIONAL Y SUS INSTRUMENTOS EN CIENCIA, TECNOLOGÍA E INNOVACIÓN.

- **PRESENTACIÓN**
- **CAPÍTULO I:** Marco Teórico Conceptual: Generalidades y principales conceptos y definiciones formales sobre Ciencia, Tecnología e Innovación.
- **CAPÍTULO II:** Antecedentes pre 1990 del desarrollo de la Ciencia, Tecnología e Innovación en Chile.
- **CAPÍTULO III:** Sistema Chileno de Ciencia y Tecnología 1990-2005: Recursos Involucrados y Principales Avances.
- **ANEXOS**
 - 1.- **FICHAS:** Mapa de la Institucionalidad de la Ciencia, la Tecnología y la Innovación en Chile, 1900 a 2005. Antecedentes Legales y Operacionales.
 - 2.- **CONICYT:** Comisión Nacional de Investigación Científica y Tecnológica.

✚ PARTE II – DIAGNÓSTICO Y LINEAMIENTOS ESTRATÉGICOS PARA EL DESARROLLO DE LA CIENCIA, TECNOLOGÍA E INNOVACIÓN EN LAS REGIONES CHILENAS.

PARA CADA UNA DE LAS 12 REGIONES:

- Antecedentes ambientales, sociales, económicos y culturales
- Diagnóstico y lineamientos estratégicos para la Ciencia, Tecnología e Innovación.
- Síntesis Ejecutiva, Conclusiones y preguntas.

✚ PARTE III – CONCLUSIONES GENERALES.

CONICYT
PROGRAMA BICENTENARIO DE CIENCIA Y TECNOLOGÍA

**“LAS REGIONES DE CHILE ANTE LA CIENCIA, TECNOLOGÍA E
INNOVACIÓN: DIAGNÓSTICOS REGIONALES Y LINEAMIENTOS
PARA SUS ESTRATEGIAS”**

RESUMEN EJECUTIVO GENERAL

TRANSVERSAL CONSULTORES

Santiago, Marzo de 2006

SÍNTESIS PARTE I

CONCEPTOS, ANTECEDENTES HISTÓRICOS Y ACTUALES DE LA INSTITUCIONALIDAD NACIONAL Y SUS INSTRUMENTOS EN CIENCIA, TECNOLOGÍA E INNOVACIÓN.

Este documento contiene resultados del Estudio “Las Regiones en Chile ante la Ciencia, Tecnología e Innovación: Diagnósticos Regionales y Lineamientos para sus Estrategias”. El objetivo de los primeros tres capítulos es dar cuenta de los elementos conceptuales, históricos e institucionales en que se ha desenvuelto esta actividad en Chile desde que ella empezó a ser parte de las políticas públicas, al término de la primera mitad del siglo XX, entregando antecedentes de su quehacer, que sirvieran de base a los siguientes capítulos referidos a la organización territorial de las instituciones y sus recursos en Ciencia, Tecnología e Innovación.

Metodología: La elaboración del diagnóstico significó la revisión y recopilación de antecedentes en diversas fuentes: textos especializados, leyes, análisis de información, consulta a académicos, investigadores, autoridades y expertos especialmente de servicios públicos, aportes, estudios y avances generados a nivel central, como los informes y balances del Ministerio de Educación y sus organismos, particularmente CONICYT, los de otros ministerios –Economía, Agricultura, CONAMA-SEGPRES, MIDEPLAN, SUBDERE, entre otros. Además de estudios propiamente tales, las iniciativas de programas o líneas de trabajo también generan documentos que, al ser sustentadores de dichas iniciativas, entregan información muy útil para avanzar hacia un diagnóstico general. Por otra parte, se recogió diagnósticos, análisis y propuestas de instituciones radicadas en regiones, como universidades, servicios desconcentrados del nivel central, ONG, fundaciones, centros académicos regionales, los trabajos del Programa SUBDERE-GORE-Universidades Regionales, entre otras.

Finalmente, se revisó los documentos generados por empresas privadas, academias y el Programa Bicentenario de Ciencia y Tecnología: Ciencia para una Economía Basada en el Conocimiento (PBCT). Naturalmente, de cada fuente y documento se extrajo aquello que se estimó era lo más relevante a los fines del estudio.

Las principales limitaciones que se tuvo en el desarrollo de esta investigación fueron las siguientes:

- No hay información sistematizada referente al tema, ni en Santiago ni en las regiones. Hay información, pero muy dispersa y a veces incompleta de los distintos actores involucrados en el tema.
- Los antecedentes económicos encontrados son muy detallados en algunos puntos, pero a veces no se cuenta con series históricas homogéneas o comparables.
- En general, las páginas web institucionales contienen escasa y/o incompleta información en relación a la materia de este estudio
- Las leyes consideran estas materias en forma genérica, y a muchas les falta precisión de aspectos específicos y definir términos, y para la aplicación de las normas falta una reglamentación más adecuada emanada del ejecutivo.
- En las 25 Universidades tradicionales del Consejo de Rectores se dan varias situaciones, y entre ellas:
 - no hacen buena difusión de sus investigaciones, salvo algunas para conocimiento de sus pares nacionales y extranjeros que desarrollan los académicos con CONICYT;
 - no publican las tesis de los alumnos referidas a temas de Ciencia, Tecnología e Innovación, especialmente las que pudieren servir al desarrollo de las regiones (excepción

a esto son las universidades integrantes del CER, Centro de Estudios de la V Región de Valparaíso);

- dan diferentes nombres, y por ende, diferentes objetivos, a la unidad encargada de la Investigación, entre ellos: Dirección de Investigación y Desarrollo, Dirección de Investigación y Postgrado, Dirección de Programas de Investigación y Asistencia Técnica, Vicerrectoría de Investigación y Desarrollo, Dirección General de Postgrados, Investigación, Centros y Programas, etc., y estas unidades sólo publican su actividad en las Memorias Anuales de cada institución, que tienen escasa circulación.

- no reencontró información adecuada referida al tema en estudio en las páginas Web de las universidades.

- los Directores de Investigación consultados no contestaron la petición de información para este estudio, salvo 4 Universidades: Talca, Los Lagos, Bío-Bío y Católica del Norte.

- Las Asociaciones de Universidades no cuentan con material informativo respecto de la investigación científica o el quehacer de sus miembros en la materia de este estudio: ni el Consejo de Rectores (que tiene una Comisión especial en la materia), ni el Consorcio de Universidades Estatales, ni la Agrupación de Universidades Regionales, ni los Consejos Norte, Centro y Sur de Rectores.

- Las universidades regionales no tienen información sistematizada respecto de la materia objeto de este estudio.

CAPITULO I: Marco Teórico Conceptual: Generalidades y principales conceptos y definiciones formales sobre Ciencia, Tecnología e Innovación

Este capítulo contiene una breve introducción a los antecedentes básicos del quehacer humano en ciencia y tecnología, luego se revisa los conceptos más formales de los principales términos que se emplearían en el estudio, para finalmente, incorporar aquellas definiciones que son las usadas regularmente en la institucionalidad y las políticas públicas en Chile.

Buscando dar respuesta a cuál es la importancia que la Ciencia, la Tecnología y la Innovación tienen en el desarrollo de los países, se pudo concluir que a lo largo de toda la historia, los seres humanos han incorporado, entre sus conductas más permanentes aquellas que hoy denominamos Ciencia y Tecnología. La conducta “científica” es la que lo ha impulsado a conocer, a aprender y a buscar informaciones que puedan constituirse en explicaciones acerca de los fenómenos naturales de los que es testigo y que lo afectan en sus decisiones. La conducta “tecnológica” lo llevaba a construir mecanismos y artefactos, con lo que tiende a intervenir y modificar la realidad, tanto para su sobrevivencia como para su desarrollo material y espiritual.

Siendo conductas que hoy parecen muy cercanas, fue a partir del siglo XIX cuando se comenzó a dar un claro proceso de acercamiento entre la ciencia y la tecnología, alcanzando hoy día impensados niveles de imbricación. Sin desconocer la continuidad de este proceso, la perspectiva tanto académica como social de la ciencia y la tecnología ha sufrido profundos cambios a lo largo de este siglo.

El impacto que la Ciencia y la Tecnología tienen en la Sociedad se produce al constituir sistemas íntimamente ligados, que generan interacciones entre ambas y de cada una de ellas con la Sociedad como un todo. Desde que la Ciencia y la Tecnología están marchando articuladamente, la transferencia de los conocimientos científicos y de las tecnologías ha ido, preferentemente desde la ciencia, hacia la tecnología y la sociedad. En los últimos años, producto de la globalización de la sociedad y del aumento de la competitividad a nivel mundial, se ha comenzado a comprender de mejor forma y a explicitar sus demandas ante los organismos de la

tecnología y de la ciencia, especialmente ante los requerimientos hacia la tecnología, más que hacia la ciencia. En la actualidad, los principales cambios científico-tecnológicos dicen relación con el desarrollo vertiginoso de la capacidad informática y de las telecomunicaciones en una red global (telesfera digital), y el avance de la biotecnología, donde la humanidad enfrenta las consecuencias derivadas de la clonación humana y la intervención biogenética en general, y la nanotecnología o el desarrollo de la capacidad de intervención en el universo de lo minúsculo, en el ámbito del átomo y de sus vecindades.

Para los propósitos de este trabajo, parece fundamental reconocer las definiciones y conceptos que se usan en esta actividad. Sin embargo, ellas provienen de diferentes canteras del quehacer, contextos geográficos y culturales y otros elementos de diferenciación, por lo que evidencian matices y orientaciones que subyacen en el lenguaje que los utiliza.

Sólo para fines de ilustración, se sintetiza algunas propuestas conceptuales.

- **Ciencia:** 1) Conocimiento cierto de las cosas por sus principios y causas. 2) Cuerpo de doctrina metódicamente formado y ordenado, que constituye un ramo particular del saber humano. 3) Saber o erudición. 4) Habilidad, maestría, conjunto de conocimientos en cualquier cosa. 5) Conjunto de conocimientos relativos a las ciencias exactas, fisicoquímicas y naturales.

- **Tecnología:** 1) Conjunto de los conocimientos propios de un oficio mecánico o arte industrial. 2) Tratado de los términos técnicos. 3) Lenguaje propio de una ciencia o arte. 4) Conjunto de los instrumentos y procedimientos industriales de un determinado sector o producto.

- **Innovación:** 1) Acción y efecto de innovar. 2) Creación o modificación de un producto, y su introducción en un mercado. Complementariamente se define Innovar (del latín: innovare): Mudar o alterar las cosas, introduciendo novedades. 2) Volver una cosa a su anterior estado.

- **Innovación Tecnológica:** 1) Actividad que da como resultado la obtención de nuevos productos o procesos de producción, o de mejoras sustanciales, tecnológicamente significativas de las ya existentes. 2) Producto, proceso o metodología que aparece en un mercado determinado y que es aceptado por el mismo. 3) Proceso que incluye la técnica, el diseño, la fabricación y las actividades comerciales y de gestión implicadas en la venta de un nuevo producto o el uso de un nuevo proceso de fabricación o equipamiento. 4) Consiste en acoplar por primera vez una nueva oportunidad con una necesidad o demanda solvente. 5) Algunos autores han tratado de clasificar las definiciones de Innovación diferenciando entre innovación como proceso e innovación como valor y principio asentado en una cultura organizativa:

En el contexto chileno, uno de los Manuales más usados por la comunidad científica chilena es el de Oslo de la OECD, que define a las actividades de Innovación Tecnológica en Productos y Procesos como aquellos “productos de implementación tecnológica nueva y mejoramientos tecnológicos significativos en productos y procesos. Una innovación tecnológica se entiende como implementada si ha sido introducida en el mercado o utilizada dentro de un proceso productivo. Las innovaciones tecnológicas envuelven una serie de actividades científicas, tecnológicas, organizacionales, financieras y comerciales. Se establece que una firma ha innovado tecnológicamente en productos y procesos si ha implementado productos o procesos tecnológicamente nuevos o con un mejoramiento tecnológico significativo durante el período de revisión de sus actividades.” El mismo Manual define Investigación y Desarrollo como “todo trabajo creativo llevado a cabo sobre una base sistemática en orden a incrementar el stock de conocimiento, incluyendo el conocimiento del hombre, cultura y sociedad, y el uso de ese stock para idear nuevas aplicaciones”.

La investigadora Araceli Jaqueih Nieto, Directora del Programa Regional de CONICYT, en su documento “Política de Ciencia y Tecnología Chilena”, Conferencias dictadas en Temuco e Iquique, año 2004, sintetiza el significado de estos conceptos señalando que: **la investigación**

básica considera todos aquellos trabajos originales cuyo objetivo es adquirir conocimientos científicos nuevos sobre los fundamentos de los fenómenos y hechos observables; **investigación aplicada** corresponde a aquellos trabajos originales cuyo propósito es adquirir conocimientos científicos nuevos, pero orientados a un objetivo práctico determinado; finalmente, **desarrollo tecnológico** abarca la utilización de distintos conocimientos científicos para la producción de materiales, dispositivos, procedimientos, sistemas o servicios nuevos o mejoras sustanciales. Finalmente, citando a Sherman Gee, señala que “**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 hasta que sea comercialmente aceptado”, y citando a Pavón y Goodman, acota que “**Innovación** es el conjunto de actividades, inscritas en un determinado período de tiempo y lugar, que conducen a la introducción, con éxito, en el mercado de una idea en forma de nuevos o mejores productos, servicios o técnicas de gestión y organización”.

CAPÍTULO II: Antecedentes pre 1990 del desarrollo de la Ciencia, Tecnología e Innovación en Chile

Este segundo capítulo indaga en lo que ha sido el esfuerzo nacional de construir un sistema de ciencia y tecnología, reconociendo implícitamente que buena parte de la actual institucionalidad y experiencias son fruto de un esfuerzo que, sin obviar sus limitaciones y oscilaciones periódicas, lleva ya varias décadas. Aquí se hace un recorrido cronológico de las principales instituciones e iniciativas que se fueron creando y los resultados e impactos que ellas generaron. Naturalmente, esta mirada histórica - que parte un poco antes del inicio del Siglo XX, se detalla con mayor profundidad desde 1939 con la creación de CORFO y termina en 1990 cuando se restablece la democracia en Chile - reconoce las diversas orientaciones político-ideológicas predominantes en cada época y cómo ellas se reflejaban en el quehacer temático de las instituciones individuales y del Estado, en general.

A partir de 1939 el país se fue dotando lenta, pero inexorablemente, de un conjunto de instituciones e instrumentos que de manera, en general dispersa, fueron echando las bases del desarrollo científico y tecnológico que tiene hoy día Chile. La incorporación de ciencia y tecnología al desarrollo nacional es un esfuerzo que se inició ya en el siglo XIX de la mano del aporte de científicos, profesionales, técnicos y empresarios venidos del hemisferio norte y, en general, vinculados a la formación de centros académicos, la explotación de recursos naturales y a los desafíos del transporte y comunicaciones.

La creación de CORFO, en 1939, puso por primera vez al Estado como agente que asume la responsabilidad directa de garantizar el desarrollo económico y social del país, enfrentando desafíos que no podían ser asumidos por el sector privado y abriendo ámbitos temáticos y productivos no incursionados previamente. Esta diversidad incluyó desde la producción de acero y petróleo a la generación de hidroelectricidad; el desarrollo hortofrutícola, azucarero y oleaginoso hasta la creación de canales de televisión y estaciones de comunicación satelital.

Desde la creación de CORFO hasta 1973 se realiza un permanente esfuerzo de abarcar nuevas áreas del desarrollo económico y también social que de manera directa e indirecta van incentivando nuevos avances en el grado de evolución de la ciencia y tecnología nacional. Ya hacia fines de este período Chile cuenta con un buen número de instituciones e instrumentos que sintetizan los esfuerzos del país en la materia.

El Gobierno Militar de 1973 viene acompañado de una profunda revisión y cambio en la forma como se había enfrentado el proceso de desarrollo chileno en las décadas anteriores. El Estado va

reduciendo el grado de protagonismo en el desarrollo económico y social del país, a la par que se crean instrumentos para que, tanto en los viejos y nuevos ámbitos, sea el sector privado, solo o en asociación con el sector público, el que asuma un rol ejecutor principal. Esto último va acompañado con un acelerado proceso de apertura económica –reducción de aranceles y estímulo a las exportaciones- que tienen implicancias en otras esferas de la vida nacional.

Las políticas liberales, respecto de instituciones sólidas y confiables, fueron exitosas en crear un ambiente macroeconómicamente favorable para la ciencia, tecnología e innovación en Chile.

La búsqueda de una decidida inserción económica internacional implicó la necesidad de revisar los instrumentos que en el ámbito productivo se habían establecido anteriormente, sea para reformarlos drásticamente, como para crear otros nuevos que dieran cuenta de los distintos desafíos que se pensaba enfrentar. Probablemente los cambios más sustantivos se expresaron en los nuevos roles de CORFO y la privatización de numerosas empresas que bajo su alero se había creado.

El surgimiento de un sector privado a cargo de la Educación Superior, con la creación de Universidades Privadas, también es un cambio de gran relevancia.

En este mismo período, la inserción eficaz en la economía mundial demandaba inevitablemente al Estado asumir algunas tareas que, de no hacerlo, podrían frustrar el gran objetivo: La generación, desarrollo y afianzamiento de un poderoso sector exportador que demandó crear instituciones e instrumentos que favorecieran el desarrollo científico y tecnológico, como base de la nueva oferta de productos que se enviarían a todos los continentes.

Ejemplificadores de este nuevo contexto fue el trabajo de ProChile, en la apertura de nuevos mercados; de la Fundación Chile, en el desarrollo de nuevos productos y empresas focalizadas primordialmente en la demanda internacional; y, entre otros, la creación de FONDECYT, que inauguró la modalidad de fondos concursables dirigidos a la educación superior, desarrollo científico y tecnológico, y que debían incentivar y desencadenar las iniciativas de personas individuales y grupos de investigadores, ya no restringidas a los escasos recursos de que disponían los centros académicos y universidades donde trabajaban.

Si bien no se dispone de muchos datos que permitan objetivar cualquier evaluación que se haga, algunos autores señalan que el gasto en ciencia y tecnología en relación al producto interno bruto (PIB) fue creciendo a partir de los años 1960 y 1970, cuando mostraba valores cercanos al 0.3%, en tanto que en 1990 había alcanzado el 0.51%; cambio significativo para Chile, pero magro comparado con el de los países desarrollados que, en la misma época, superaban en varias veces esas cifras: Reino Unido 2.18%; Francia 2.41%; Alemania 2.75%; EEUU 2.78% y Japón 3.04%.

Según el sector de financiamiento del gasto en ciencia y tecnología, en 1990 el Gobierno aportaba el 46.1%, las empresas públicas y privadas aportaban un 35%; las organizaciones privadas sin fines de lucro un 13.4%; y, finalmente, aportes del extranjero sumaron un 5.5%. Respecto del tipo de investigación en ese año el 56.6% iba a la del tipo básica, el 30.5% a la aplicada y el 12.9% al desarrollo experimental.

Los datos del principal instrumento creado en tal época, FONDECYT, indican que desde su creación se dieron importantes cambios financieros y de actividades. Es así como, entre 1982 y 1990, se pasó de un presupuesto de 531.4 a 10.332 millones de pesos de 2004; en tanto que el número de proyectos financiados pasó de 115 a 1.001.

Cabe señalar que en este período la dimensión regional comenzó a ser explícita en los esfuerzos de ciencia y tecnología desplegados por el país, mereciendo mencionarse tres elementos:

- En primer lugar, muchos de los programas y proyectos impulsados por el Estado debieron ejecutarse en regiones, generando en cada uno de los lugares beneficiados un pequeño desarrollo de las capacidades profesionales y técnicas de las personas responsables de su ejecución: producción de acero y petróleo, hidroenergía y minería, telecomunicaciones y diversos planes silvoagropecuarios –azúcar, oleaginosas, fruticultura, forestal, entre otros.

- En segundo lugar, el esfuerzo pionero de algunas universidades regionales, que también reciben aportes no estatales, como la Austral de Chile y De Concepción, que desafiando el acendrado y creciente centralismo lograron constituir pequeños grupos de investigadores que aportaron conocimiento sobre las realidades locales con un impacto directo en ciertos rubros productivos, como fue, por ejemplo, el aporte de la Universidad Austral al desarrollo de la industria lechera.

- Finalmente, la compleja y polémica decisión de no circunscribir a Santiago las actividades de las universidades de Chile y Técnica del Estado, creando las llamadas universidades derivadas, fue un elemento catalizador de las capacidades y esfuerzos que se han ido construyendo en muchas regiones. Más allá de los objetivos estrictamente políticos que pudo tener tal iniciativa, se debe reconocer que la gran mayoría de estas universidades se ha instalado como actores relevantes en sus regiones y son contrapartes fundamentales de los organismos públicos, el sector privado y la sociedad en general, tanto para la formación de capital humano, labores de difusión y extensión y, cada día más, en los desafíos de crear ciencia y tecnología acorde a los requerimientos de sus procesos de desarrollo.

CAPÍTULO III: SISTEMA CHILENO DE CIENCIA Y TECNOLOGÍA 1990-2005. RECURSOS INVOLUCRADOS Y PRINCIPALES AVANCES

Este tercer capítulo da cuenta del actual panorama de la ciencia, la tecnología y la innovación en Chile, a partir de 1990. En primer lugar, se revisa la compleja trama institucional que se ha ido construyendo, donde se identifica los principales hitos fundacionales, sea de organismos nuevos o iniciativas específicas, y se analiza la forma, mecanismos y énfasis con que han operado. Luego, indaga en el peso que esta actividad ha tenido en comparación con el PGB y más concretamente el gasto público, tanto en términos nacionales como comparado con otros países de mayor o similar nivel de desarrollo. Después, se sistematiza el esfuerzo y resultados en el área de formación de recursos humanos, particularmente aquellos vinculados a la investigación científica y tecnológica en el país. Por otra parte, se revisa el quehacer del país en el área de la cooperación internacional, instrumento que ha permitido desarrollar iniciativas de colaboración científica y tecnológica con gobiernos y organismos de países más avanzados, como también participar en programas con otros de Latinoamérica. Finalmente, el documento revisa la relación entre la ciencia y la tecnología con el desarrollo de las regiones chilenas, siendo los elementos aquí sistematizados parte fundamental de los antecedentes y propuestas que se entrega en capítulos posteriores de este proyecto, para cada una de las regiones.

A pocos años del Bicentenario, Chile muestra interesantes características en su sistema propulsor de la ciencia, tecnología e innovación, algunas de las cuales tienen raíces en esfuerzos e iniciativas pioneras desplegadas hace ya varias décadas, en tanto otras son expresión fiel de la forma como estos temas se abordan de cara a los desafíos y complejidades del siglo XXI. De manera conclusiva, se sugieren los siguientes elementos principales:

Primero, Chile muestra hoy un gran número de instituciones de muy diversa antigüedad, naturaleza y envergadura que participan en el esfuerzo nacional de ciencia, tecnología e innovación. Algunas fueron creadas a mediados del siglo XX, varias surgieron a la sombra de los enfoques reformistas del desarrollo, las hay que son producto del nuevo paradigma “neoliberal” que se impone a partir de 1973 y, finalmente, las más recientes emergidas post 90 e impregnadas por la decidida apertura de Chile a la globalización social, económica, política y cultural.

Segundo, si bien en los últimos años se observa un notable robustecimiento de los recursos –más en términos absolutos que como parte del PIB- destinados al tema, no se puede desconocer que el esfuerzo anterior de desarrollo institucional y de apertura pionera de algunos temas ha constituido un pilar o viga maestra sobre la cual se ha edificado posteriormente. Sin duda que CORFO, con sus institutos tecnológicos y CONICYT con su vinculación más estrecha con el mundo de los investigadores y centros académicos, son la roca fundamental de lo existente y de los desarrollos futuros. Es decir, y sin pretender originalidad, la ciencia y la tecnología en Chile muestran tanto elementos de continuidad como de cambio.

Tercero, no obstante lo anterior, 1990 marca un importante quiebre tanto en la concepción del sistema como en los recursos asignados al mismo. Varias son las líneas de cambio principal que se observa. Una de ellas es el enfoque que privilegia los fondos tecnológicos y una relación más estrecha entre investigadores y empresas. Al respecto, Jorge Yutronic señala: “La vinculación universidad-empresa ha aumentado significativamente en calidad, cantidad y variedad, en los ámbitos en que los grupos de investigación y desarrollo universitarios alcanzan las capacidades críticas y las empresas demandan más tecnologías por efecto de la competencia internacional (esto es particularmente relevante en los diversos campos de los recursos naturales)”. Lo mismo señalan otros autores, como es el caso de Gonzalo Rivas. También debe agregarse el impacto de la apertura internacional que podría asociarse tanto por la profundización de los vínculos de cooperación, cuanto por el efecto de los tratados internacionales suscritos por el país, con sus correspondientes réplicas en el ámbito productivo y académico vinculado a la ciencia, tecnología e innovación. Sin embargo, los efectos benéficos son, en muchos casos, un potencial más que una realidad. Entre los impactos reales debe mencionarse el desarrollo acelerado de la fruticultura, vinos, salmones, entre otros, como también, los aportes tecnológicos asociados a la inversión externa, muchos de ellos radicados en regiones. Por lo mismo, es importante consignar que el fuerte desarrollo que se observa en algunas áreas es anterior a los tratados mismos. Finalmente, varias iniciativas permiten afirmar que, de manera gradual pero sostenida, las regiones con sus potencialidades productivas y sus capacidades humanas empiezan a ser parte importante del nuevo horizonte que se dibuja en el tema.

Cuarto, mostrando la madurez del sistema institucional, la pirámide construida en el sistema nacional de innovación vinculado a la ciencia y tecnología consta de, al menos, cinco niveles o roles diferenciados:

- Los responsables de las grandes orientaciones y decisiones de política
- Los organismos canalizadores de recursos
- Las entidades ejecutoras de las iniciativas
- Las instancias de propiedad mixta (consorcios)
- La emergencia del sector privado como activo contraparte.

Quinto, durante los primeros años predominaron las políticas implícitas que, vía el mecanismo de sistemas concursables, entregaba a los agentes externos -mercado- las decisiones de qué hacer y cómo hacerlo. La experiencia acumulada permitió iniciar el tránsito a una segunda etapa de

políticas más explícitas, donde desde los organismos públicos superiores se plantea señales más claras sobre los fines últimos que persigue la autoridad. No obstante, de acuerdo a las cifras globales, debe insistirse en el carácter transicional señalado, atendido el hecho que en el volumen total de recursos asignados a Ciencia y Tecnología los sistemas concursables continúan teniendo una gran relevancia.

Sexto, la década de los 90 observó una transición desde el financiamiento directo de la oferta pública –universidades e institutos tecnológicos- a otra que canaliza los recursos vía fondos tecnológicos y que explícitamente busca una mayor participación de la empresa privada en el esfuerzo nacional de innovación tecnológica. Entre los Fondos más relevantes está el FIA, que empezó a financiar proyectos de innovación en diversos ámbitos de la actividad agropecuaria; el FIP, que financió investigaciones pesqueras y acuícolas; el FDI, FONTEC y FONDEF, entre otros, que financian proyectos de innovación tecnológica en el área productiva.

La evaluación sobre este instrumento –eficiencia, adicionalidad, pertinencia, flexibilidad e impacto- es favorable. A ello se agrega otros efectos benéficos: mayor capacidad de formulación de proyectos, estabilidad en empresas e instituciones en líneas de trabajo en ID, creciente articulación universidades-empresas, creciente cooperación internacional, combinación exitosa de tecnología, gestión y negocios, mejoría en indicadores internacionales en competitividad, incursión en temas de importancia estructural en el desarrollo chileno, entre otros.

Séptimo, los avances indicados han traído aparejado un problema que se repite en otras áreas de la gestión pública. “En Chile la responsabilidad y dirección de la política científica y tecnológica no están unificadas. Existe una multipolaridad institucional, sin que exista un responsable a nivel nacional. La función de la política se ha delegado en un complejo y variado sistema de Fondos de Fomento de la Investigación y Desarrollo. La falta de orientaciones y prioridades en los instrumentos de fomento de la I&D, conduce a un escenario donde la I&D es fruto de la demanda espontánea de la comunidad científica y de las empresas, y se favorece la dispersión y atomización de las capacidades de investigación. Esta situación es tanto más crítica considerando las relativamente pequeñas capacidades de I&D existentes en el país.” (Informe de Medio Término del PDIT).

Octavo, Chile ha realizado un esfuerzo notable de incremento de los recursos públicos destinados a Ciencia y Tecnología. Entre 1990 y 2003 más que se duplicó el presupuesto asignado. Sin embargo, como porcentaje del PIB, Chile continúa en volúmenes bastante bajos. Partiendo con un 0.6 en 1990, bajando en varios años, recién el 2002 se encaramó cerca del 0,7%. Comparados con países de economías más desarrolladas, Chile requiere multiplicar por 5 o 6 veces el esfuerzo que realiza en la materia, en tanto que actualmente no supera el promedio latinoamericano.

Noveno, una de las características y debilidades del sistema de financiamiento de la Ciencia y Tecnología en Chile es el aún bajo aporte del sector productivo, que en el caso chileno, tiende a integrar a empresas estatales y privadas. Si bien las cifras oscilan entre el 10 y el 30% del total de aporte privado, en cualquier caso se aleja radicalmente de otros países donde éste llega a ser del 80%. Este bajo protagonismo que pudo explicarse en el pasado –elevados aranceles, mercado reducido, inestabilidad económica y política, etc.- ya no tiene asidero en la actualidad y constituye un desafío que, afortunadamente, ya es objeto de atención y acciones concretas, como los consorcios tecnológicos, de financiamiento mixto. Sin embargo, estos consorcios aún tienden a representar un porcentaje muy bajo del total de la investigación en Ciencia, Tecnología e Innovación a nivel país. El reducido nivel de actividades de innovación en las empresas de

negocios, parece ser producto del bajo valor atribuido a la innovación tanto por parte de la población, el sector privado y, hasta hace poco, por parte del gobierno.

Décimo, en los últimos 15 años el país ha hecho una fuerte inversión en la formación de capital humano. El sector de educación ha sido una prioridad para los tres gobiernos democráticos, reflejado en una creciente participación de su presupuesto en el PIB, pasando del 4% en 1990 al 7.5% el 2002. Cifras igualmente impactantes existen en el ámbito de la capacitación laboral. Sin embargo, es el área de la formación de postgrado donde el salto es más acentuado. Hay un gran incremento tanto de la oferta de programas de magísteres y doctorados como de becas y egresados de ellos. A modo de ejemplo, las becas de doctorado crecieron un 2000% entre 1988 y 2005. Sin embargo, sigue constituyendo motivo de preocupación el bajo número de doctorados por cada millón de habitantes, comparado con otros países de América Latina; la concentración en algunas áreas científicas y la ausencia en otras. Asimismo, la comunidad de investigadores continúa mostrando el fenómeno de la concentración: 71% en sólo 5 entidades académicas, en tanto que 2/3 de los investigadores del país están radicados en Santiago.

Decimoprimeramente, la cooperación internacional ha sido un elemento de apoyo al desarrollo de las ciencias y la tecnología. Entre 1990 y 2004 Chile ha sido un gran receptor de cooperación, para diversas políticas de desarrollo, incluyendo ciencia y tecnología, que en promedio han captado el 10%. Pero también, vía programas triangulares, Chile ha aportado cooperación a países latinoamericanos con menor desarrollo relativo –Centroamérica y el Caribe-, como se indicó y se detalla en la Ficha institucional de la AGCI.

En años recientes, el mejoramiento de los índices económicos nacionales redujeron al mínimo los flujos de cooperación no reembolsable. Sin embargo, la suscripción de Acuerdos Comerciales y de Cooperación, con su componente de ciencia y tecnología –como el caso de la Unión Europea-, la puesta en marcha de centros de ciencia y tecnología regionales y, más recientemente, los consorcios tecnológicos, están generando condiciones para entrar en una nueva etapa de cooperación con países más desarrollados, donde el componente científico y tecnológico de interés mutuo se transforma en el principal elemento estimulante de tales articulaciones.

Finalmente, la dimensión regional de los impulsos de ciencia y tecnología también emergen como un poderoso vector de cambio en el panorama del desarrollo y de la institucionalidad chilena. Varias iniciativas han ido cimentando la nueva realidad que ya se vislumbra en diversos territorios. Durante los 90 se registra el nuevo rol desarrollista de los Gobiernos Regionales, su articulación en diversas iniciativas –financiamiento de tesis, estudios e infraestructura para la docencia, extensión e investigación- con las respectivas universidades regionales, la creación y funcionamiento en varios lugares de Comisiones Regionales de Ciencia y Tecnología (CORECYT). Mas recientemente, a partir del 2001, está el financiamiento compartido – CONICYT, GORE y Universidades Regionales- de diversos centros formadores de capacidades científicas en áreas con efectivo potencial de desarrollo regional; y finalmente la creación el 2005 de varios consorcios tecnológicos empresariales focalizados preferentemente en productos típicamente regionales –pesca, forestal, vinos, leche, etc.-.

Sin embargo, algunas experiencias asociadas a la explotación exitosa de recursos naturales regionales muestran las complejidades para crear en torno de ellos los denominados clusters o encadenamientos productivos. Los más exitosos, como el del salmón y el de la minería, muestran que aquí también existe las “fugas de efectos de crecimiento económico” y otras debilidades de la vieja teoría de los polos de desarrollo. Más concretamente, la observación de varias experiencias muestra la dificultad de darle a la política de clusters un enfoque sistémico que articule las

dimensiones ambientales, tecnológicas y económicas –de gran interés para los organismos sectoriales- y las territoriales –de mayor interés para los Gobiernos Regionales-. El impulso de clusters que no logran integrar sinergias económica-tecnológicas y la territorial, los lleva a su fracaso, crecimiento atrofiado o al desplazamiento de sus beneficios –actividades de mayor valor agregado- hacia la macrozona central, supuestamente proveedora de todo lo que requiere el funcionamiento de empresas más sofisticadas.

Los tratados internacionales, y la demanda cierta por incrementar, diversificar y cualificar la oferta y la identidad con que cada región busca su internacionalización, han generado un nuevo impulso por desarrollar y consolidar capacidades en ciencia y tecnología a nivel de las distintas regiones. Esto, unido a los recientes actores instalados en regiones –centros de ciencia y tecnología, consorcios tecnológicos y proyectos de clusters-, puede hacer realidad el sueño que los promotores de la descentralización se plantearon hace ya varias décadas atrás: combinar crecimiento económico, justicia social, sustentabilidad ambiental y un desarrollo nacional sustentado en una efectiva equidad regional.

ANEXOS

Como complemento relevante de la información entregada en los capítulos II y III de este estudio, se entrega dos anexos:

El primero, bajo la modalidad de Fichas, separadas por décadas, que sustentan los juicios señalados en los capítulos, registrando la sistematización detallada de los antecedentes tanto de las instituciones formalmente creadas durante el período de observación de este trabajo, como también de las principales iniciativas, fondos, programas u otros, que se han constituido en hitos en el desarrollo chileno del tema.

El segundo, acerca de CONICYT, referido con bastante detalle a su creación, objetivos, funcionamiento, departamentos, líneas de acción, becas, Fondos, Programas y otras iniciativas.

PRINCIPALES CONCLUSIONES

- 1.- La ciencia, la tecnología y la innovación son herramientas fundamentales para el desarrollo económico del país.
- 2.- Chile tiene una variedad de políticas, programas, fondos e instrumentos relacionados con investigación, desarrollo tecnológico e innovación, así como también tecnología de difusión. Aún así, existe una compleja institucionalidad referida al tema en estudio, y el Gobierno no parece tener una política fuerte y coordinada para el desarrollo de capacidades nacionales de CyT y no visualiza las CyT como temas críticos en la distribución de recursos.
- 3.- El Estado ha tenido un rol más de normar, de propiciar algunos fondos, etc., pero se hace necesaria una etapa de mayor promoción, de fomento, de difusión de la CyT y, en especial, un gran impulso a la Innovación
- 4.- El Ministerio de Educación sólo tiene un rol preponderante o activo en esta materia a través de CONICYT. La Ley 19.961, que Reestructuró el Ministerio de Educación Pública, en su Artículo 2 nada señala específicamente de CyT en relación a lo que indica el Art.1 de la misma Ley. La División de Educación Superior del MINEDUC tampoco tiene un papel importante en materias de Ciencia, Tecnología e Innovación.

- 5.- La ciudadanía, en general y el mundo académico en particular, desconoce la labor que realizan las comisiones de CyT de la Cámara de Diputados y del Senado.
- 6.- CONICYT y la Comisión Presidencial Asesora en Materias Científicas son las principales instituciones responsables del desarrollo de políticas públicas y de la distribución de fondos para estas materias. Se hace indispensable que CONICYT refuerce su misión y accionar para dar cumplimiento fiel a sus objetivos, y en especial, para fomentar la creación de un Sistema Nacional de Información en Ciencia y Tecnología que facilite la recopilación y difusión de la información científica y tecnológica del país, reforzar y apoyar la institucionalidad coordinadora, la formación de más recursos humanos –pregrado, magíster y doctorados, la ampliación de la infraestructura, el incremento de fuentes de financiamiento, la articulación entre investigadores y usuarios de CyT, así como dar énfasis a la difusión y a la transferencia de los conocimientos e incentivar la Innovación.
- 7.- Las principales instituciones públicas de investigación son la CORFO, que cuenta con 5 institutos tecnológicos, y LAS UNIVERSIDADES, las cuales, además de su labor principal que es la docencia, son el lugar más importante de la investigación básica que se desarrolla en el país. Este heterogéneo y numeroso grupo de instituciones, constituye el principal sitio de investigación básica en el país. Cabe citar que ellas han realizado más del 90% de las publicaciones científicas chilenas desde el año 1978.
- 8.- Mientras que la investigación en Ciencia se ha desarrollado preferentemente en las Universidades, la investigación tecnológica se ha originado preferentemente en el mundo privado empresarial. En Chile, es limitada la cooperación entre el sector privado y las organizaciones de investigación, a saber: el 31,8% de las empresas se ha visto beneficiada con las innovaciones efectuadas por las universidades, en tanto que el 16,2% de estas mismas empresas, lo ha hecho con el producto de institutos de investigación pública.
- 9.- En Chile falta desarrollar, introducir y/o adecuar una serie de medidas para fortalecer la competencia, facilitar el networking y la cooperación, así como también, para afianzar los lazos entre la ciencia y la industria e incrementar los retornos a la inversión en investigación y desarrollo.

SÍNTESIS PARTE II

DIAGNÓSTICO Y LINEAMIENTOS ESTRATÉGICOS PARA EL DESARROLLO DE LA CIENCIA, TECNOLOGÍA E INNOVACIÓN EN LAS REGIONES CHILENAS.

1. PRESENTACIÓN

La elaboración del estudio “Las Regiones de Chile ante la Ciencia, Tecnología e Innovación: diagnósticos regionales y lineamientos estratégicos”, se desarrolló de la siguiente forma, con los antecedentes, limitantes y resultados que se indican a continuación.

En primer lugar, se apoya y recoge lo contenido en el Documento: Conceptos, Antecedentes Históricos y Actuales de la Institucionalidad Nacional y de sus Instrumentos para apoyar el Desarrollo de Ciencia y Tecnología en Chile. Básicamente, aquí se considera lo indicado en el capítulo I: el Marco Teórico Conceptual: Generalidades y principales conceptos y definiciones formales sobre Ciencia, Tecnología e Innovación. Luego se considera, capítulo II: Antecedentes pre 1990 del desarrollo de la Ciencia, Tecnología e Innovación en Chile. Y finalmente, el capítulo III: Sistema Chileno de Ciencia y Tecnología 1990-2005: Recursos Involucrados y Principales Avances.

Segundo, para cada región se elaboró un documento que hemos denominado “Carpeta Regional” con el objeto de entregar una visión general y actualizada sobre el estado de situación actual en el que se encuentran las diferentes regiones del país, desde los puntos de vista económico, social y ambiental. Con ello se busca identificar el contexto regional en el que se insertan los avances y proyecciones de la C&T en cada región.

Tercero, se realizó un diagnóstico para cada región del estado de situación actual de la ciencia, tecnología e innovación, junto con identificar los principales lineamientos estratégicos para el trabajo futuro en el área, tanto en el ámbito público como en el privado.

Siendo estos antecedentes el objetivo medular del trabajo encargado por CONICYT, en cada caso se han desarrollado los siguientes aspectos: primero, se indica el o los principales objetivos que guían el trabajo o desarrollo del tema; luego hay una presentación sintética de las principales fuentes de información en que se basan los estudios; en tercer lugar se describen los capítulos, sus contenidos y resultados principales; más adelante se indican las principales limitantes que hubo en el desarrollo del trabajo y, finalmente, se entregan algunas conclusiones

2. ANTECEDENTES ECONÓMICOS, SOCIALES Y AMBIENTALES

Varias razones hicieron necesario entregar este marco general en que se desenvuelve la C&T. Por una parte, el trabajo en C&T está muy definido por su entorno. Tal como se verá más adelante, en el capítulo “Diagnostico, Lineamientos Estratégicos de la Ciencia, Tecnología e Innovación”, el estado de avance, recursos, capital humano, etc. que muestra cada región es, en la mayoría de los casos, directamente proporcional a sus antecedentes territoriales (cantidad, diversidad y calidad de sus recursos naturales), sociales (tamaño demográfico, niveles de pobreza, escolaridad, desarrollo de sus instituciones, entre otros) y, finalmente el grado de consolidación de su economía (estructura productiva, calidad de sus empresas-directivos y trabajadores, tecnologías incorporadas, variedad de sus productos y mercados, etc.). Así, una de las consecuencias es que

las regiones que poseen mayor cantidad de recursos –económicos, sociales y ambientales, y que se han insertado de mejor manera en el contexto internacional (regiones ganadoras según Antonio Daher), que han privilegiado el desarrollo del sector exportador, destinan un mayor capital financiero y humano al desarrollo de la C&T regional.

De esta manera, cada una de las regiones presenta en la práctica un escenario específico, definido por una serie de factores que no necesariamente tienen que ver con la C&T propiamente tal, sino que con el uso de sus ventajas comparativas en el modelo económico internacional, lo que les ha valido abrir sus economías al exterior, consolidando el desarrollo de sus recursos naturales. En este proceso es donde muchas veces el desarrollo de la C&T se ha visto más favorecido, apoyado con recursos tanto desde el ámbito público como privado.

2.1 Los antecedentes

Este documento fue configurado con los antecedentes, apoyo y colaboración de distintos organismos de gobierno, entre los que se destacan El Ministerio de Obras Públicas y Telecomunicaciones (MOPTT), la Subsecretaría de Desarrollo Regional y Administrativo (SUBDERE), el Ministerio de Planificación y Cooperación (MIDEPLAN) a través de su sitio web Infopaís, el Instituto Nacional de Estadísticas (INE) y el Banco Central de Chile, entre otros.

Entre los documentos que sirvieron de base para configurar la situación actual en la que se encuentran las diferentes regiones del país se destacan los siguientes:

- Banco Central de Chile (2003) *Producto Interno Bruto Regional 1996 – 2003*
- Instituto Nacional de Estadísticas (2003) *Censo 1992 – 2002*
- Instituto Nacional de Estadísticas (2005) *Índice de la Actividad Económica Regional (INACER)*
- Instituto Nacional de Estadísticas (2005) *Informe Económico Regional*
- Ministerio de Obras Públicas, Transporte y Telecomunicaciones (2005) *Informe Síntesis Regional*
- Ministerio de Planificación y Cooperación (2003) *Encuesta de Caracterización Socioeconómica Nacional (Casen)*
- Ministerio de Planificación y Cooperación (2005) Sitio Web Infopaís: *Sistema de Información Regional*. <http://sir.mideplan.cl/>
- Subsecretaría de Desarrollo Regional y Administrativo (2005) *Carpeta de Análisis Regional*
- Subsecretaría de Desarrollo Regional y Administrativo, Instituto Nacional de Estadísticas y Ministerio de Planificación y Cooperación (2003) *Informe Índice de Competitividad Regional*

Adicionalmente, debido a la calidad de su información y vigencia de sus datos, fueron incorporados algunos capítulos del libro “*Las Regiones de Chile*”, escrito por los profesores Alfredo Sánchez y Roberto Morales en 2004.

2.2 Capítulos y contenidos

Con el objeto de identificar y configurar el estado de situación actual de cada región del país, el documento o Carpeta Regional ha sido dividido en cinco capítulos. A excepción de la región de Magallanes y la Antártica Chilena que cuenta con un capítulo extra destinado a la caracterización física del territorio antártico chileno.

El primer capítulo, “Marco Físico y Recursos Naturales”, tiene por objeto entregar una pequeña caracterización de los componentes del medio ambiente físico relacionados con la vida y desarrollo de los habitantes de cada región. Éstos corresponden a las rocas; la geomorfología y el relieve, a la atmósfera; la meteorología y climatología, los suelos, el escurrimiento natural de las aguas; la hidrografía, y la vegetación y la fauna; la ecología y biogeografía. La idea es entregar una visión actual sobre una serie de temas asociados al ambiente natural de cada región, junto con los elementos necesarios para lograr integrar esta información en su relación con el hombre; interrelaciones espaciales de orden sistémico entre los componentes medioambientales de la superficie terrestre y el ser humano.

El segundo capítulo, “Marco Humano”, tiene por objeto identificar la distribución geográfica de las personas en cada región. Para ello el capítulo se apoya fundamentalmente en la demografía, disciplina que proporciona la información estadística, cuantitativa o numérica, con la cual se pueden llegar a establecer tendencias de la población en el marco regional, junto con antecedentes históricos sobre el comportamiento de la población regional. Se expone el tipo y características del poblamiento histórico de la región, su actual división político-administrativa, las principales características demográficas según un análisis comparativo entre el Censo de 1992 y 2002 en cuanto a población urbana y rural, crecimiento ínter censal, índice de masculinidad, y presencia de población indígena.

El tercer capítulo, “Indicadores Socioeconómicos”, tiene por objeto caracterizar a la población que vive en cada región, desde el punto de vista de la satisfacción de sus necesidades básicas, calidad de vida y bienestar. De esta manera el capítulo expone la situación actual regional en cuanto a educación, pobreza, empleo, ingresos, vivienda y servicios básicos e Índice de Desarrollo Humano (IDH), elaborado por el Programa de Naciones Unidas para el Desarrollo (PNUD). Cabe destacar que, debido las características de este estudio, aquí sólo se entrega una visión general, ya que para hacer frente a este tipo de problemáticas asociado a los resultados y proyecciones en C&T es necesario un análisis a una escala mucho más pequeña, ya que la distribución de estos elementos en el espacio es en extremo heterogéneo.

El cuarto capítulo, “Economía Regional”, tiene por finalidad entregar un perfil de lo que ha sido la dinámica económica regional durante los últimos años. Para ello, en una primera parte, se exponen los resultados obtenidos en el cálculo del Producto Interno Bruto (PIB) para cada región desde 1996 a 2003, la participación de cada región en el Producto Interno Bruto Nacional y las principales actividades económicas que han configurado el PIB de cada región.

En esta parte es posible distinguir claras relaciones entre la presencia de recursos naturales en la región y su desarrollo económico, en el contexto de una economía nacional basada principalmente en la exportación de materias primas, constituyéndose verdaderos clusters en torno a la minería, la pesca y a la actividad silvoagropecuaria, principalmente. Luego, con relación a la etapa económica más actual, se expone el análisis desarrollado por el INACER para los trimestres enero-marzo y abril-junio de 2005. Además, se exponen los resultados arrojados por el Índice de Competitividad Regional (ICR) analizando cada uno de los factores que lo componen, entre ellos el factor Innovación, Ciencia y Tecnología, un análisis sobre la inversión pública y extranjera en el último periodo, el perfil de las actuales exportaciones regionales y, por último, los desafíos que cada región enfrenta con relación a los tratados de libre comercio vigentes entre Chile y otros países.

Una de las conclusiones obvias, como se comprueba en los informes de CyT elaborados para cada región, es que en todos los casos el entorno productivo –minería y astronomía en el norte,

agricultura en el centro-sur, pesquería y acuicultura en toda la costa, forestal y ganadería en el sur, por mencionar algunas- tienen un directo correlato con el trabajo de las universidades y centros de investigación.

El quinto y último capítulo, “Principales Problemas Ambientales”, tiene por objeto identificar los principales problemas de contaminación y degradación del medio ambiente natural que aquejan a cada región del país, y que en un futuro cercano podrían minar las perspectivas de desarrollo de éstas en ciertos aspectos claves. Por otra parte, a nivel mundial y nacional, existe actualmente una creciente preocupación por estos temas, lo que ha llevado, especialmente en países desarrollados, a invertir importantes cantidades de dinero en investigación, ciencia y tecnología destinada a revertir este tipo de situaciones.

La irrupción de la Ley de Bases del Medio Ambiente y sus diversos instrumentos –SEIA, Planes y Normas, etc.- tensionó las capacidades tanto científicas y tecnológicas de las empresas, de la administración pública, de las universidades y de otros actores interpelados por este reflejo de la modernización que ha experimentado el país.

2.3 Limitantes

La recopilación y análisis de información a nivel regional evidenció la existencia de algunas limitaciones, siendo las más importantes las siguientes:

Llevar a cabo un completo análisis de las características físicas y humanas de una región de miles de hectáreas, constituye un riguroso y arduo trabajo de recolección de información y datos, que significa destinar muchas horas de trabajo si es que se quiere elaborar un producto serio, responsable y actualizado. Dadas las características y plazos de este estudio, cuya finalidad es desarrollar un diagnóstico e identificar lineamientos estratégicos sobre la C&T en cada región, la intención de entregar además una visión y contexto regional es imposible de ser llevada a cabo en tan corto periodo de tiempo. Es por ello que el trabajo aquí presentado corresponde a una recopilación y sistematización de información regional ya existente y que fue entregada por distintos organismos públicos.

En relación a antecedentes variables en el tiempo, que tienen que ver fundamentalmente con las características de la población, su dinámica económica y social, los datos deben ser constantemente actualizados, existiendo algunos tan específicos que durante la elaboración de un estudio como este, de algunos meses de duración, pierden su vigencia. Tal es el caso, por ejemplo, del Índice de Actividad Económica Regional (INACER), del cual aquí sólo se incluyen los resultados de los dos primeros trimestres del año 2005, ya que la elaboración de este capítulo se realizó durante el mes de septiembre y noviembre de ese mismo año.

Los antecedentes económicos son muy detallados en algunos puntos, pero a veces no se cuenta con series históricas homogéneas o comparables. Por otra parte, existen diversos organismos del Estado trabajando y analizando las mismas series de datos, sin embargo muchas veces estas cifras no son coincidentes. Sobre lo mismo, a veces no existe información pública validada y/o avalada por alguna institución superior de Estado, lo que genera un desfase y traslape de datos y cifras que a menudo no coinciden exactamente con las manejadas por otros organismos públicos.

La inserción económica internacional de las regiones, si bien es un tema recurrente en cada caso, no está bien sistematizada. Respecto de los TLC las regiones elaboraron algunos diagnósticos que no dan cuenta en forma sistemática y detallada de sus principales fortalezas, debilidades,

oportunidades y amenazas (por usar la metodología FODA). Es decir los antecedentes, especialmente desafíos a futuro y propuestas, son muy sintéticos y generales. Para paliar este déficit actual, en el último tiempo, las regiones han empezado a darse una institucionalidad – unidades- abocadas específicamente a elaborar diagnósticos y sugerir políticas para una cabal, integral y permanente inserción de la región en el contexto internacional.

Pero quizás la limitante más importante de todas es que no existe, a excepción del Índice de Competitividad Regional (ICR), ningún estudio, indicador o estadística que incorpore el tema C&T y lo posicione el contexto socioeconómico regional. De esta manera es posible afirmar que el desarrollo de la Innovación, Ciencia y Tecnología como un posible factor del desarrollo regional esta siendo subvalorado a nivel regional y nacional.

2.4 Conclusiones

De esta forma la información contenida en este documento corresponde a un conjunto de datos, antecedentes y estadísticas, que ha sido elaborados principalmente por organismos públicos, que tiene como principal objetivo entregar una completa y actualizada visión regional. Ésta debe ser utilizada como marco de referencia para, posteriormente en el documento “Diagnostico, lineamientos estratégicos de la Ciencia, Tecnología e Innovación”, identificar los avances y proyecciones de la C&T en cada región.

3. INFORME DE DIAGNÓSTICO Y LINEAMIENTOS ESTRATÉGICOS DE LA CIENCIA, TECNOLOGÍA E INNOVACIÓN.

Esta parte del estudio tiene como objetivo, realizar un diagnóstico a nivel regional del estado de situación actual de la ciencia, tecnología e innovación, junto con identificar los principales lineamientos estratégicos para el trabajo futuro en el área, tanto en el ámbito público como en el privado.

La elaboración de estos informes implicó la contratación de consultores, en general personas que en cada región han trabajado en C&T, sea desde la universidad, organismos estatales, empresas consultoras y otras. La identificación de estas personas se hizo en casi todos los casos con consulta y apoyo de las autoridades regionales vinculadas al tema. Lo anterior permitió que, en prácticamente todos los casos, hubiese un importante apoyo de organismos públicos y particularmente del Gobierno Regional y de la Secretaria Regional de Planificación (SERPLAC). Aunque, naturalmente los contenidos y resultados del informe de ninguna manera los comprometen a ellos.

3.1 Antecedentes

La elaboración de cada informe implicó revisar una gran cantidad de fuentes de información, entre las que destacan las siguientes:

Información existente en el nivel central, tal como formularios de presentación de proyectos, concursos regionales en investigación, ciencia y tecnología, análisis del estado tecnológico y de la industria regional, concursos creación de consorcios regionales de investigación y desarrollo cooperativo, concursos creación de centros regionales de desarrollo científico y tecnológico, análisis del estado del arte en las disciplinas involucradas, estadísticas y datos de diversas

instituciones publicas, información de proyectos FONDECYT, FONDEF, de FIA, de CORFO, entre otros.

Antecedentes con que cuenta el Gobierno Regional principalmente, y otros servicios públicos y empresas del Estado en sus direcciones regionales tales como INIA, FIA, CORFO, CODELCO, INFOP, INFOR, ENAP, entre otros.

Información de las Universidades presentes en cada región, las que en la mayor parte de los casos son las que realizan un mayor aporte al desarrollo de la C&T, desde el punto de vista de los recursos económicos y humanos destinados, instalaciones, participación en concursos y fondos públicos, especialización y capacitación, etc.

Información y contacto con otros centros que desarrollan C&T en la región, tales como el Instituto Antártico Chileno (INACH), Centro de Estudios del Cuaternario de Fuego-Patagonia y Antártica, Centro de Estudios Científicos (CECS), Instituto Técnico del Salmón (INTESAL), Centro de Investigación de Polímeros Avanzados, Centro de Investigación Biotecnológica Silvoagropecuaria (CIBS), Centro de Estudios Avanzados en Zonas Áridas (CEAZA), entre muchos otros.

Información de empresas privadas, gremios y personas que han estado vinculadas por diversas razones al desarrollo de la C&T regional y que por lo tanto cuentan con gran conocimiento del tema.

Cabe recordar que uno de los objetivos del estudio fue realizar un trabajo de sistematización de este gran volumen de información, ya que ésta se encontraba muy dispersa en las diferentes instituciones y organismos. Pese a que en un principio se nos informó que en las diferentes regiones existían trabajos de avance en esta materia, durante la elaboración del estudio se comprobó que no existían iniciativas, estudios o trabajos que de este orden en ninguna de las regiones del país, siendo éste uno de los intentos mas acabados por ordenar este tipo de información de manera de entregar una visión sintética y clara sobre el estado de avance de la C&T en cada región, con todos los problemas y limitantes que ello implica.

3.2 Capítulos y contenidos

Para cada una de las regiones se elaboró un informe con los antecedentes agrupados en seis capítulos.

El primer capítulo, “Antecedentes Generales”, tiene como principal objetivo entregar el marco y contexto en el que se desarrolla el estudio sobre la base de los recursos del Royalty Minero, junto con los antecedentes más generales sobre el desarrollo de la C&T en la región. Este capítulo introductorio ha ido configurado fundamentalmente con información del Índice de Competitividad Regional (ICR), el que incluye como uno de siete sus factores de análisis el estado del desarrollo de la C&T en cada región.

El segundo capítulo, “Iniciativas relevantes en Ciencia, Tecnología e Innovación Tecnológica en la última década”, tiene por finalidad, a partir de un trabajo de catastro de las iniciativas más relevantes en C&T llevadas a cabo por diversos organismos en los últimos años en cada región, identificar las áreas mas desarrolladas y menos desarrolladas, sobre cuáles se han invertido mayores recursos, a cuánto ascienden estos montos, entre otras. De esta manera, sobre la base de un listado de iniciativas en C&T, incluido en cada documento en forma de anexo, se pretende

sistematizar esta gran cantidad de información obteniendo una visión acabada sobre las principales áreas que han marcado el quehacer de la C&T en la región en los últimos años.

El tercer capítulo, “Instituciones universitarias, corporaciones y empresas privadas vinculadas a la investigación científica, tecnológica e innovativa con presencia en la región”, tiene por objeto identificar a las instituciones, públicas y privadas, que han aportado al desarrollo de la C&T regional. Para ello se analizaron diversos elementos, tales como la finalidad o misión de cada institución en el desarrollo de la C&T, cantidad y calidad de los recursos humanos con que se cuenta (grados de especialización), presupuestos invertidos, experiencias de iniciativas público-privadas, mecanismos de coordinaciones entre instituciones, principales fuentes de financiamiento sectorial, entre otras. En muchos casos esta información ha sido complementada con una ficha de cada institución analizada que entrega una mayor cantidad de antecedentes de detalle, la que ha sido incluida en forma de anexo.

El cuarto capítulo, “Lineamientos estratégicos para el desarrollo de la Ciencia y Tecnología en la región”, tiene como objetivo, a partir de la información de diagnóstico recopilada en los capítulos anteriores, identificar aquellos objetivos o puntos a desarrollar que se consideran como estratégicos o claves para el futuro de la C&T en la región. Esto quiere decir que estos objetivos corresponden a aquellos prioritarios dentro de una jerarquización de todos los objetivos que han sido identificados. Corresponden a planteamientos ideales que pueden ser valores o situaciones que se desea alcanzar, reflejando los deseos de los actores involucrados, sin perder de vista las fortalezas y debilidades detectadas previamente. Cabe hacer notar que este orden de prioridades ha sido conformado por personas directamente involucradas en el desarrollo de la C&T regional, bajo sus propios parámetros, por lo que resulta ser una mirada *desde adentro*, involucrada directamente con la realidad regional. El capítulo contiene además ciertos puntos importantes de considerar, tales como la visión general de la C&T en la región, un desarrollo sintético de la información anterior en muchos casos acompañado de un análisis FODA, junto con las áreas prioritarias que han sido definidas por cada una de las instituciones académicas, públicas y sectoriales, entre otras.

El quinto capítulo, “Estructura orgánica regional propuesta para la Innovación, Ciencia y Tecnología en el contexto de los desafíos que plantean los recursos derivados del Royalty Minero”, tiene por finalidad entregar una propuesta de organización pública sobre una entidad o institución que, dado los antecedentes recopilados anteriormente, debería cumplir con ciertos requisitos y estructura para liderar el desarrollo de la C&T en la región. En la mayoría de los casos esta entidad corresponde al Consejo Regional de Ciencia y Tecnología (CORECYT), la que muestra distintos grados de desarrollo en las diferentes regiones, por lo que en algunos casos este capítulo consistió en identificar algunas acciones o complementos a la actual gestión del CORECYT, mientras que en otros significó realizar una completa propuesta para poner en marcha esta institucionalidad en la región.

Finalmente, en la mayoría de las regiones, se incluye un sexto capítulo destinado a los anexos, conformado por una variada y gran cantidad de información referente al catastro de las iniciativas relevantes en C&T regional, fichas de las instituciones que desarrollan C&T en la región, estadísticas sobre presupuestos y fuentes de financiamiento, grado de especialización de los recursos humanos que trabajan en C&T en la región, entre otras.

3.3 Limitantes

Tal como se indicó, la principal limitante del estudio consistió en la gran desagregación y dispersión en que se encuentran los datos y la información relacionada a la C&T en cada región. Es decir, en varias regiones, a nivel de los organismos públicos –Gobierno Regional y sus unidades de Ciencia y Tecnología, en CORFO, Agricultura, Economía, Educación y otros- hay una escasa y a veces nula sistematización de lo que cada uno de estos organismos ha realizado: series históricas, desagregación por temas o sectores, tipo de contrapartes, etc. Una situación parecida se da en las universidades, siendo igual de paradójica que consultadas sus unidades o Direcciones de Investigación, ellas no cuentan con una síntesis de lo que hace cada de estudio en general y respecto de las diversas unidades que trabajan en CyT: facultades, centros, institutos, programas y otros. La inexistencia de trabajos de sistematización del quehacer regional en CyT generó como resultado una inevitable heterogeneidad en los contenidos de los doce informes regionales.

Vinculado a lo anterior, hay escasa referencia empírica concreta sobre el impacto que el trabajo en CyT ha tenido en procesos de desarrollo productivos o socio-culturales en las regiones. En la mayoría de los casos sólo se infiere que hubo vinculación entre lo que los investigadores hicieron y el desarrollo de algunos rubros o temas.

Junto a ello, son pocos los GORE y regiones que cuentan con un diagnóstico y políticas específicas sobre el desarrollo actual y futuro de la C&T en la región. Reflejo de ello es la situación de los CORECYT, inexistentes en algunas regiones, sin actividad real en otras o con un quehacer más bien testimonial en las demás. Lo anterior obliga a prevenir que muchos los capítulos de identificación de lineamientos estratégicos y estructura orgánica regional en C&T, pueden no reflejar necesariamente los intereses y proyecciones que en este ámbito tiene la institución pública encargada; en este caso CORECYT, sino que constituyen un conglomerado de iniciativas identificadas por los diferentes actores y sectores relacionados con el tema.

Cabe agregar que los consultores contratados para la elaboración de este informe fueron elegidos tomando en cuenta sugerencias de personas que en cada región están vinculadas al quehacer público en el tema, de manera de facilitar el acceso disponible en los organismos estatales (GORE, SEREMI y Servicios Públicos) y, en casi todos los casos, lograr que dieran su opinión sobre los informes de avance.

3.4 Principales Resultados y Conclusiones

Siendo difícil establecer tendencias generales o promedios en un área tan diversa como el trabajo en C&T, y en regiones cuyas características varían enormemente a lo largo de nuestro país, no obstante ello a continuación se entregan algunas tendencias generales y se marcan las excepciones más notables de este documento.

En relación al capítulo destinado identificar Iniciativas Relevantes en C&T en la última década, llevadas a cabo por diversos organismos en los últimos años en cada región, es posible establecer tendencias en relación a las distintas latitudes en que se localizan las regiones, siendo estos temas y rubros, en orden de importancia, los siguientes:

Regiones de la zona norte del país (Tarapacá, Antofagasta, Atacama y Coquimbo):

- 1) Pesca y acuicultura
- 2) Minería

- 3) Sector agropecuario
- 4) Astronomía y radioastronomía
- 5) Turismo
- 6) Ciencias Sociales
- 7) Energía

Regiones de la zona central del país (Valparaíso, O'Higgins y Maule):

- 1) Sector agropecuario
- 2) Sector vitivinícola
- 3) Pesca y acuicultura

Regiones de la zona sur del país (Biobío, Araucanía, Los Lagos, Aysén y Magallanes):

- 1) Sector silvícola y agropecuario
- 2) Pesca y acuicultura
- 3) Ecología y Recursos Naturales
- 4) Turismo
- 5) Ciencias Sociales
- 6) Salud, Tecnologías Médicas
- 7) Biología, Biotecnología
- 8) Tecnologías de comunicación e información
- 9) Ingeniería y Arquitectura
- 10) Minería
- 11) Arqueología
- 12) Investigación del territorio Antártico chileno

Complementariamente, en la última década se han impulsado importantes iniciativas de desarrollo de infraestructura y concretado inversiones de gran magnitud, vinculada a la creación de nuevas instituciones –centros, institutos, etc. y a esfuerzos interinstitucionales y público-privados. Finalmente, en varias regiones se menciona como un elemento importante –en tanto establece orientaciones o articula actores- el trabajo de los CORECYT y CODECYT.

En lo que dice relación con el capítulo destinado a identificar las instituciones relevantes que se encuentran desarrollando C&T en cada región, sin duda que las universidades son las que aportan una mayor cantidad de recursos, tanto económicos, humanos, de tiempo e inserción en redes nacionales e internacionales. Por lo tanto, las regiones que cuentan con una mayor cantidad de universidades cuentan actualmente con un mayor desarrollo y potencial para el desarrollo de la C&T.

Sin embargo, cabe destacar también el importante desarrollo que realizan ciertos cluster que han emergido en nuestro país. Tal es el caso del cluster minero, localizado en el norte del país, fundamentalmente en la región de Antofagasta, y el cluster del salmón ubicado en la zona sur del país. En estos casos son empresas privadas, en conjunto con institutos u organismos creados especialmente para el mayor desarrollo de la C&T, quienes realizan este desarrollo con objetivos fundamentalmente productivos. Es curioso que en otros rubros como el forestal, ganadero o vitivinícola, por dar algunos ejemplos, aún no empiezan a ser conceptualizados como cluster teniendo en varios casos importantes características de estos –articulación vertical y horizontal, articulación de grandes, medianas y pequeñas empresas, lazos con centros de investigación, etc..

De esta manera hoy en día existe en cada región una diversidad de instituciones vinculadas directa e indirectamente a la C&T, las que son posibles de agrupar de la siguiente manera, siendo las más destacadas las siguientes:

Instituciones que diseñan políticas:

- Gobierno Regional (GORE)
- Consejo Regional de Ciencia y Tecnología (CORECYT)
- Corporación de Fomento Productivo (CORFO)

Instituciones académicas:

- Universidad de Tarapacá
- Universidad Arturo Prat
- Universidad de Antofagasta
- Universidad Católica del Norte
- Universidad de Atacama
- Universidad del Mar
- Universidad de La Serena
- Pontificia Universidad Católica de Valparaíso
- Universidad de Valparaíso
- Universidad Técnica Federico Santa María
- Universidad de Talca
- Universidad Católica del Maule
- Universidad de Concepción
- Universidad del Bío Bío
- Universidad de La Frontera
- Universidad Católica de Temuco
- Universidad Autónoma del Sur
- Universidad Austral de Chile
- Universidad de Los Lagos
- Universidad de Magallanes

Corporaciones, Fundaciones y Fondos que apoyan y financian iniciativas:

- Corporación de Fomento Productivo (CORFO, CHILE INNOVA)
- Corporación Nacional del Cobre (CODELCO)
- Servicio de Cooperación Técnica (SERCOTEC)
- Servicio Agrícola y Ganadero (SAG)
- Corporación Nacional Forestal (CONAF)
- Instituto de Fomento Pesquero (IFOP)
- Instituto de Investigación Forestal (INFOR)
- Instituto de Desarrollo Agropecuario (INDAP)
- Instituto Antártico Chileno INACH
- Pro Chile
- Fundación para la Innovación Agraria (FIA)
- Fondo de Fomento al Desarrollo Científico y Tecnológico (FONDEF)
- Fondo Nacional de Desarrollo Tecnológico y Productivo (FONTEC)
- Fondo de Desarrollo e Innovación Tecnológica (FDI)
- Fondo Nacional de Desarrollo Regional (FNDR)
- Fondo para la Innovación Agraria (FIA)
- Fondo de Investigación Pesquera (FIP)
- Fondo de Asistencia Técnica (FAT)

- Fondo para el Medio Ambiente Mundial (GEF)
- Fondo de protección ambiental (FPA-CONAMA)
- Otros Fondos internacionales

Empresas públicas y privadas con orientación productiva:

- Corporación Nacional del Cobre (CODELCO)
- Empresa Nacional del Petróleo (ENAP)

Centros u organismos creados para la investigación de temas específicos:

- Instituto Nacional de Investigación Agropecuaria (INIA)
- Centro de Estudios Avanzados de Zonas Áridas (CEAZA)
- Centro de Investigación Biotecnológica Silvoagropecuaria (CIBS)
- Centro Tecnológico del Vino de Colchagua (O'Higgins y Maule)
- Observatorio Vulcanológico de Los Andes Del Sur (OVDAS)
- Instituto de Investigación Forestal (INFOR)
- Centro de Estudios Científicos (CECS)
- Centro de Investigación en Ecosistemas de la Patagonia (CIEP)
- Centro de Estudios del Cuaternario de Fuego-Patagonia y Antártica

En cuanto al capítulo que busca identificar los lineamientos estratégicos que cada región debería abordar en el corto y mediano plazo con el fin de obtener un mejor y mayor desarrollo de la C&T, la mayor parte de las regiones tiene bastante claridad en sus fortalezas y debilidades, conocen las capacidades y debilidades de sus instituciones, y, lo que como un dato relevante, tienen claridad sobre los temas en que deben y pueden concentrar sus esfuerzos.

Por ejemplo, entre los objetivos destaca la necesidad de reforzar la institucionalidad coordinadora, la formación de más recursos humanos –pregrado, magíster y doctorados- en temas de relevancia y futuro regional, la ampliación de la infraestructura, el incremento de fuentes de financiamiento, la articulación entre investigadores y usuarios de C&T, el énfasis en difusión y transferencia, entre otras.

Sin embargo, no se ha llevado a cabo un trabajo de sistematización y consenso frente a estos temas, lo que significa, en la mayoría de los casos, la ausencia de un documento rector que guíe el accionar, de manera conjunta entre los diferentes actores regionales, hacia los objetivos que se estima convenientes desarrollar, como podría ser una Política de Desarrollo Científico, Tecnológico e Innovativo en cada región del país.

En este contexto, el presente documento realiza un aporte al entregar los primeros elementos para cumplir con este tipo de objetivos. La información de diagnóstico aquí contenida, en conjunto con los lineamientos estratégicos que han sido identificados, corresponde a una etapa preliminar para lograr elaborar una Política en C&T para cada región

Finalmente, en relación a la definición de la institucionalidad que debería estar encargada de definir políticas, entregar orientaciones y sobre todo de articular a los actores regionales en C&T, de la revisión del conjunto de propuestas regionales, esta tiende a ser caracterizada como sigue:

- Un rol clave o principal se asigna al Intendente Regional, tanto por su representación de Gobierno Central –lo que establece su autoridad para coordinar el trabajo de los organismos nacionales en el territorio-, como por ser Presidente y Ejecutivo del Gobierno Regional, responsable de entregar orientaciones –vía ERD- y recursos al quehacer regional en CyT.

- Un Consejo Directivo con poder de decisión, y que, en las diversas versiones regionales, tiene participación relativa de gremios o empresas privadas y universidades.
- En algunos casos, cuando el Consejo Directivo está integrado fundamentalmente por autoridades públicas (Intendente, Consejeros Regionales, algunos SEREMI o Directores de Servicios) se establecen Consejos Asesores, los que facilitan la participación de representantes del mundo privado, otras entidades y universidades
- En casi todos los casos se plantea la existencia de una Secretaría Ejecutiva, establecida fundamentalmente para afianzar la formalidad de la institución –CORECYT u otra- y, lo que se valora altamente, la existencia de una o más personas –profesionales y técnicos- con dedicación exclusiva al tema.
- En algunos casos, el diseño institucional propuesto considera varios departamentos o unidades, respecto de los cuales se les describen las funciones que desarrollan.

De lo anterior se derivan varias propuestas las que debieran ser asumidas en el corto y mediano plazo:

- Asumir la elaboración de diagnósticos más acabados sobre la C&T en varias regiones.
- Impulsar la constitución efectiva de los CORECYT o de aquellas instancias destinadas a coordinar el tema.
- Realizar actividades regulares (seminarios y talleres) en regiones y a nivel nacional con encargados públicos, de universidades, sector privado y otros, para compartir información, experiencias y asegurar un avance más o menos homogéneo en el tema en todo Chile.

PARTE I

CONCEPTOS, ANTECEDENTES HISTÓRICOS Y ACTUALES DE LA INSTITUCIONALIDAD NACIONAL Y SUS INSTRUMENTOS EN CIENCIA, TECNOLOGÍA E INNOVACIÓN.

- **PRESENTACIÓN**
- **CAPÍTULO I:** Marco Teórico Conceptual: Generalidades y principales conceptos y definiciones formales sobre Ciencia, Tecnología e Innovación.
- **CAPÍTULO II:** Antecedentes pre 1990 del desarrollo de la Ciencia, Tecnología e Innovación en Chile.
- **CAPÍTULO III:** Sistema Chileno de Ciencia y Tecnología 1990-2005: Recursos Involucrados y Principales Avances.
- **ANEXOS**
 - 1.- **FICHAS:** Mapa de la Institucionalidad de la Ciencia, La Tecnología y la Innovación en Chile, 1900 a 2005. Antecedentes Legales y Operacionales.
 - 2.- **CONICYT:** Comisión Nacional de Investigación Científica y Tecnológica.

PRESENTACIÓN

El documento contiene la primera parte del Estudio “Las Regiones en Chile ante la Ciencia, Tecnología e Innovación: Diagnósticos Regionales y Lineamientos Para sus Estrategias”. Su objetivo es dar cuenta de los elementos conceptuales, históricos e institucionales en que se ha desenvuelto esta actividad en Chile desde que ella empezó a ser parte de las políticas públicas, al término de la primera mitad del siglo XX para, finalmente, incorporar antecedentes de su actual quehacer. Atendida la amplitud temporal, la diversidad de instituciones e iniciativas que se han registrado es altamente probable que pueda haber aspectos que puedan experimentar cambios de forma y fondo en sus contenidos. Por ello se anticipan desde ya los agradecimientos del equipo a cargo del estudio para con las observaciones y propuestas que su lectura estimule.

En el primer capítulo, el documento contiene una breve introducción a los antecedentes básicos del quehacer humano en ciencia y tecnología, luego se revisan los conceptos más formales de los principales términos que se emplearán en el estudio, para finalmente, incorporar aquellas definiciones que son las usadas regularmente en la institucionalidad y las políticas públicas en el país.

El segundo capítulo indaga en lo que ha sido el esfuerzo nacional de construir un sistema de ciencia y tecnología, reconociendo implícitamente que buena parte de la actual institucionalidad y experiencias son fruto de un esfuerzo que, sin obviar sus limitaciones y oscilaciones periódicas, lleva ya varias décadas. Aquí se hace un recorrido cronológico de las principales instituciones e iniciativas que se fueron creando y los resultados e impactos que ellas generaron. Naturalmente, esta mirada histórica - que parte un poco antes del inicio del Siglo XX, se detalla con mayor profundidad desde 1939 con la creación de CORFO y termina en 1990 cuando se restablece la democracia en Chile - reconoce las diversas orientaciones político-ideológicas predominantes en cada época y cómo ellas se reflejaban en el quehacer temático de las instituciones individuales y del Estado, en general.

El tercer capítulo da cuenta del actual panorama de la ciencia, la tecnología y la innovación en Chile, a partir de 1990. En primer lugar, se revisa la compleja trama institucional que se ha ido construyendo, donde se identifica los principales hitos fundacionales sea de organismos nuevos o iniciativas específicas, y se analiza la forma, mecanismos y énfasis con que ha operado. Luego, indaga en el peso que esta actividad ha tenido en comparación con el PGB y más concretamente el gasto público, tanto en términos nacionales como comparado con otros países de mayor o similar nivel de desarrollo. Tercero, se sistematiza el esfuerzo y resultados en el área de formación de recursos humanos, particularmente aquellos vinculados a la investigación científica y tecnológica en el país. En cuarto lugar, se revisa el quehacer del país en el área de la cooperación internacional, instrumento que ha permitido desarrollar iniciativas de colaboración científica y tecnológica con gobiernos y organismos de países más avanzados, como también participar en programas con otros de Latinoamérica.

Finalmente, el documento sistematiza las principales iniciativas nacionales que han apoyado el desarrollo de la ciencia y la tecnología en las regiones chilenas. Los elementos aquí incluidos son parte fundamental de los antecedentes y propuestas que se entrega en cada uno de los Informes Regionales. El documento culmina con material anexo, el que registra la sistematización de los antecedentes tanto de las instituciones formalmente creadas durante el período de observación de este trabajo, como también de las principales iniciativas, sean fondos, programas o programas, que se han constituido en hitos en el desarrollo chileno del tema.

CAPÍTULO I

MARCO TEÓRICO CONCEPTUAL

GENERALIDADES Y PRINCIPALES CONCEPTOS Y DEFINICIONES FORMALES SOBRE CIENCIA, TECNOLOGÍA E INNOVACIÓN

La Ciencia y la Tecnología como actividad humana fundamental

A lo largo de toda la historia, los seres humanos han incorporado, entre sus conductas más permanentes aquellas que hoy denominamos Ciencia y Tecnología¹.

La conducta “científica” es la que lo ha impulsado a conocer, a aprender y a buscar informaciones que puedan constituirse en explicaciones acerca de los fenómenos naturales de los que es testigo y que lo afectan en sus decisiones. La conducta “tecnológica” lo llevaba a construir mecanismos y artefactos, con lo que tiende a intervenir y modificar la realidad, tanto para su sobrevivencia como para su desarrollo material y espiritual.

Siendo conductas que hoy parecen muy cercanas, fue a partir del siglo XIX cuando se comenzó a dar un claro proceso de acercamiento entre la ciencia y la tecnología, alcanzando hoy día impensados niveles de imbricación. “Tanto es así que hoy en día es casi imposible verlos como dos procesos independientes. Así es como la ciencia descubre algo; y ese descubrimiento es aplicado por la tecnología y ello se traduce en algo particular que es usado por la ciencia para proseguir su búsqueda de explicaciones.”²

Sin embargo, más allá de esta estrecha relación, son dos conductas humanas que difieren claramente entre ellas. “En primer lugar, cada una persigue objetivos diferentes, la comunidad científica a descubrir, y las personas dedicadas a las tecnologías a modificar la realidad. Otra diferencia radica en el lenguaje que se utiliza en cada una de ellas. Mientras en la ciencia se utiliza un lenguaje universal y sus principios son aplicables en cualquier parte del mundo, en la tecnología se utiliza un lenguaje de carácter más local, regional o temático específico, dado por el lugar o situación para lo que se ha generado esa tecnología. Esta característica diferenciadora, hace que el conocimiento científico, prácticamente, no posea fronteras para su transferencia; mientras que la tecnología sí posee fronteras importantes, haciendo más dificultosa su transferencia entre localidades, regiones o temáticas específicas. De la misma manera, la ciencia tiende a usar datos públicos, mientras que la tecnología tiende a moverse sobre la base de datos privados. Diferencia que hace que las tecnologías sean más fáciles de patentar, no así el conocimiento científico. Todo esto sin desconocer que hay una gran cantidad de tecnologías que no es posible apropiarse de manera privada de los beneficios que ellas generan, pasando a conformar el conjunto de tecnologías de beneficio social.”³

Sin desconocer la continuidad de este proceso, la perspectiva tanto académica como social de la ciencia y la tecnología ha sufrido profundos cambios a lo largo de este siglo. “La concepción clásica de la ciencia como conocimiento verdadero y libre de valores sobre la naturaleza quebró con las tesis de Kuhn (T.S. Kuhn *La estructura de las revoluciones científicas*, 1962), a partir de

¹ Harris, Jaime y otros. Tecnología y Empresa Agrícola. Un Enfoque Interdisciplinario. PIADE, FACEA. Universidad de Chile, 1992.

² William Currie – Jaime Harris: “Estrategia Regional en Ciencia y Tecnología”, Región de La Araucanía, Informe Final, Temuco, Abril 2005, Págs.23 a 26.

³ William Currie – Jaime Harris: ya citado.

las cuales se instauró una tradición que rompe no sólo con la filosofía positivista, sino con la sociología mertoniana centrada en el análisis de la comunidad científica. Durante buena parte de este siglo la imagen académica de la ciencia vino impuesta por el programa filosófico que desde los años 20 elaboró el Círculo de Viena (Moritz Schlick, Rudolf Carnap, Otto Neurath, etc.), centrado en establecer los criterios demarcadores que permitirían distinguir la ciencia de otras formas de conocimiento. A pesar de la liberalización traída por Karl Popper, sustituyendo el criterio de verificación por el de falsación, y su reconocimiento de que no disponemos de un criterio de verdad, su epistemología sigue bebiendo de la tradición de raigambre positivista, centrada en el contexto de justificación (la base lógica para justificar nuestro conocimiento), descuidando como irrelevante el contexto de descubrimiento (las circunstancias sociales y culturales que inciden en la generación de dicho conocimiento).⁴

Para estos autores, la imagen de la ciencia, conocida a menudo como concepción heredada, imperante hasta los años 60, se puede caracterizar por los siguientes rasgos:

- a) la ciencia es el modo de conocimiento que describe la realidad del mundo (siendo acumulativa y progresiva);
- b) la ciencia es nítidamente separable de otras formas de conocimiento;
- c) las teorías científicas tienen estructura deductiva, y pueden distinguirse de los datos de observación;
- d) la ciencia es unitaria, y todas las ramas podrán ser reducidas a la física;
- e) la ciencia es neutra, está libre de valores.

Para este autor, la mayor parte de los estudiosos reconocen que la obra de T.S. Kuhn *La estructura de las revoluciones científicas* (1962) señala el punto de inflexión en la imagen tradicional de la ciencia y el arranque de ulteriores visiones sociológicas que llevarían hasta su límite muchas de sus ideas.

Profundizando en el tema agrega: “La filosofía de la **tecnología** surgió más tardíamente que la filosofía de la ciencia, quizás debido a que, como dice Medina (1995), en nuestra cultura ha existido un prejuicio teorista que ha conducido a una descalificación epistemológica de las técnicas frente al primado de la teoría. A grandes rasgos podemos distinguir dos enfoques opuestos: el que bebe de la tradición analítica, y el de la crítica humanística. Del primero es digno representante Mario Bunge, centrado en el estudio de la racionalidad y del método de la tecnología, que se hacen derivar de la racionalidad científica. Para Bunge, **la tecnología no es sino ciencia aplicada, y plasmación material de la forma de conocimiento y actuación más racional que existe**. De ahí se derivaría que tanto la ciencia como la técnica son moralmente neutras. En cambio, buena parte de la filosofía humanista de la tecnología (influida por autores como Lewis Mumford o Jacques Ellul) ha realizado una crítica cultural de nuestra era tecnológica, apelando a una movilización ética e incluso metafísica para impedir que los “auténticos valores humanos” queden ahogados en el camino.”⁵

En la actualidad es cada día más evidente que la ciencia y la tecnología se han convertido en recursos estratégicos políticos y económicos tanto para los Estados como para las industrias. Pero aunque los ciudadanos son conscientes de las ventajas que a su bienestar puede aportar el desarrollo tecnocientífico, hay igualmente (sobre todo desde finales de los años 60) una

⁴Enrique Iáñez Pareja y Jesús Sánchez Cazorla. Una aproximación a los estudios de Ciencia-Tecnología-Sociedad.

⁵Enrique Iáñez Pareja y Jesús Sánchez Cazorla: ya citado

conciencia acentuada de que el cambio tecnológico está en la base de muchos de los problemas ambientales y sociales.

Así, en respuesta a este dilema, muchos países han buscado una solución mediante un enfoque consistente en separar las actividades de promoción de la innovación técnica respecto de las de control y regulación. La creación en 1972 de la Oficina de Evaluación Tecnológica (OTA), con labores de asesoría al Congreso de los EEUU, marca el inicio "oficial" de esta tendencia, que fue adoptada más tarde por otros países.

Ciencia, Tecnología e Impacto en la Sociedad

La Ciencia y la Tecnología, al constituir sistemas íntimamente ligados, generan interacciones entre ambas y de cada una de ellas con la Sociedad como un todo.

Desde que la Ciencia y la Tecnología están marchando articuladamente, la transferencia de los conocimientos científicos y de las tecnologías ha ido, preferentemente desde la ciencia, hacia la tecnología y la sociedad. En los últimos años, producto de la globalización de la sociedad y del aumento de la competitividad a nivel mundial, se ha comenzado a comprender de mejor forma y a explicitar sus demandas ante los organismos de la tecnología y de la ciencia, especialmente ante los requerimientos hacia la tecnología, más que hacia la ciencia.

Este cambio de la dirección de los estímulos, ha llevado a que los procesos de investigación, tanto para la ciencia como para la tecnología, estén sufriendo profundos cambios. “Así es como, inicialmente la investigación se desarrollaba básicamente en el gabinete o en el laboratorio, investigación de gabinete, fundamentalmente válido para el desarrollo de la ciencia. Posteriormente, ante la necesidad de responder a la sociedad, se desarrolló el modelo conocido como Investigación y Reacción, especialmente válido en el desarrollo de la tecnología. Este modelo consiste básicamente en el desarrollo de una tecnología en el gabinete o laboratorio para después probarla en la realidad, y, si es necesario se hacen los ajustes del caso. De adentro hacia afuera. Modelo todavía en plena aplicación en muchos países y organizaciones de investigación. A partir de la segunda mitad del siglo XX se ha puesto de moda el Modelo de Investigación y Desarrollo (I&D), que consiste en generar el proyecto de investigación a partir de un problema real del desarrollo de la sociedad, por lo que obedece a un enfoque de acción estratégica. De afuera hacia adentro del sistema de investigación.”⁶

Importancia de la Ciencia, Tecnología e Innovación en un futuro inmediato

Por la magnitud y persistencia de la globalización se anticipa que dentro de veinte años más existirá un mercado global con 50 billones de dólares adicionales de bienes y servicios, lo que significará una revolución en el mundo de las organizaciones con la apertura de grandes áreas de participación de corporaciones e industrias que aún no están globalizadas y de otras que no han emergido todavía; una creciente especialización en la producción, las finanzas y el comercio y la aparición de nuevas profesiones y funciones aún no pensadas, con nexos causales en cambios de carácter tecnológico, institucional y cultural.

⁶ William Currie – Jaime Harris: ya citado. Los autores indican que hace algo más de una década, en la Universidad de Chile y en la Universidad Tecnológica Metropolitana, se ha propuesto un nuevo modelo de la investigación, basado en un Enfoque Interdisciplinario tanto de los problemas que se intentan resolver, como de la generación y desarrollo del proyecto de investigación; como una forma de resolver las limitaciones de la especialidad en el desarrollo del conocimiento. Este modelo se le ha denominado U&D, Universidad y Desarrollo.

En la actualidad, los principales cambios científico-tecnológicos dicen relación con el desarrollo vertiginoso de la capacidad informática y de las telecomunicaciones en una red global (telesfera digital); el avance de la biotecnología, donde la humanidad enfrenta las consecuencias derivadas de la clonación humana y la intervención biogenética en general, y la nanotecnología o el desarrollo de la capacidad de intervención en el universo de lo minúsculo, en el ámbito del átomo y de sus vecindades.

En la historia de la humanidad, el cambio generacional producto de la difusión y socialización de las tecnologías informáticas en los procesos de aprendizaje y de comunicación es un hecho histórico trascendental. Por primera vez aparece una nueva generación que, sin manipulación biogenética, consigue enseñar a la anterior, lo que traerá el surgimiento de nuevos códigos de lenguaje y de comunicación. La nueva generación estará expuesta a una avalancha de información y de incentivos digitales de fácil acceso, los que no cuentan necesariamente con una estructura de formación ética y de responsabilidad cívica.

La experiencia internacional muestra que en los países del sureste asiático y europeos que más han avanzado, el Estado ha tenido un rol fundamental en la promoción, complementación y dotación de reglas eficientes, en las actividades económicas y en el mercado relacionado con la producción, atracción y difusión de actividades de la alta tecnología, de modo que ha protegido la creación de una industria competitiva o de capacidades tecnológicas locales.

Definiciones Conceptuales Iniciales

Para los propósitos de este trabajo, parece fundamental reconocer las definiciones y conceptos que se usan en esta actividad. Sin embargo, ellas provienen de diferentes canteras del quehacer, contextos geográficos y culturales y otros elementos de diferenciación, por lo que evidencian matices y orientaciones que subyacen en el lenguaje que los utiliza. A continuación, sólo para fines de ilustración, se sintetiza algunas propuestas conceptuales.

Para el Diccionario de la Real Academia Española, las acepciones son las siguientes:

Ciencia (del Latín: scientia): 1) Conocimiento cierto de las cosas por sus principios y causas. 2) Cuerpo de doctrina metódicamente formado y ordenado, que constituye un ramo particular del saber humano. 3) Saber o erudición. 4) Habilidad, maestría, conjunto de conocimientos en cualquier cosa. 5) Conjunto de conocimientos relativos a las ciencias exactas, fisicoquímicas y naturales.

Tecnología (del griego: tecno=arte; logos=tratado): 1) Conjunto de los conocimientos propios de un oficio mecánico o arte industrial. 2) Tratado de los términos técnicos. 3) Lenguaje propio de una ciencia o arte. 4) Conjunto de los instrumentos y procedimientos industriales de un determinado sector o producto.

Innovación (del latín: innovatio): 1) Acción y efecto de innovar. 2) Creación o modificación de un producto, y su introducción en un mercado. Complementariamente se define Innovar (del latín: innovare): Mudar o alterar las cosas, introduciendo novedades. 2) Volver una cosa a su anterior estado.

Para otro autor, Patricio Morcillo Ortega⁷, “El término Tecnología, inventado hacia 1750, proviene de las palabras griegas techné y logos. Traduce la asociación del saber hacer practicado en el ejercicio de un oficio –el techné– con el conocimiento científico del que aquél procede – el logos. De una forma muy sucinta, se puede definir a la Tecnología como la ciencia del arte de hacer las cosas. El “arte de hacer” concierne a la manera de utilizar los recursos y capacidades para obtener bienes y servicios, mientras que la “ciencia” se refiere a los conocimientos ciertos de las cosas por sus principios y causas (Bienaymé, 1994). Por otra parte, inspirándonos de un clásico como Schumpeter (1963), se define a la tecnología como un cuerpo dado de conocimientos codificables (informaciones) y no codificables (experiencia) que pueden ser aplicados sistemáticamente a actividades productivas. En otras palabras, y entendiendo el concepto tecnología en su acepción más amplia, consideramos a la Tecnología como un conjunto de conocimientos, formas, métodos, instrumentos y procedimientos que permiten combinar los diferentes recursos (tangibles e intangibles) y capacidades (saber hacer, talento, destrezas, creatividad) en los procesos productivos y organizativos para lograr que éstos sean más eficientes. En resumen, la Tecnología viene a ser un conjunto complejo de conocimientos, medios y know how, organizados para obtener un resultado práctico”.

Este autor complementa lo anterior señalando que “Innovar consiste en aportar algo nuevo y aún desconocido en un determinado contexto. Más precisamente, y según el Diccionario de la Real Academia Española, innovar radica en introducir modificaciones adecuadas a la moda, entendiendo por moda el uso, modo y costumbre en boga”.

Por otra parte, la legislación actual española define los conceptos de Investigación, Desarrollo e Innovación Tecnológica de la siguiente manera:⁸

Investigación: la indagación original y planificada que persigue descubrir nuevos conocimientos y una superior comprensión en el ámbito científico y tecnológico.

Desarrollo de procesos productivos: la aplicación de los resultados de la investigación o de cualquier otro tipo de conocimientos científicos para la fabricación de nuevos materiales o productos, procesos o sistemas de producción así como la mejora tecnológica sustancial de materiales o productos, procesos o sistemas preexistentes.

Tecnología: el proceso de aplicación de conocimientos técnico-científicos en el ámbito de la producción. La tecnología es una rama del saber constituida por el conjunto de conocimientos propios necesarios para la utilización, mejora y creación de las técnicas. Ello significa que reúne las técnicas necesarias para la fabricación de un producto, cuya realización exige un saber hacer (know-how) organizador (la puesta en marcha, la coordinación, el control y el ajuste del conjunto de actividades de una empresa). Resumiendo, la tecnología integra los elementos materiales (máquinas, equipos) e inmateriales (saber hacer, conocimientos, informaciones, organización, comunicaciones y relaciones interpersonales). De forma general, a la tecnología corresponde la capacidad de elaborar, utilizar y perfeccionar las diferentes técnicas.

Entre las diferentes definiciones de la tecnología, varias subrayan su vínculo, más o menos estrecho, con los conocimientos científicos. Desde esta perspectiva, también se entiende a la tecnología como la aplicación sistemática de los conocimientos científicos a las tareas

⁷ Patricio Morcillo Ortega. Dirección Estratégica de la Tecnología e Innovación. Editorial Civitas, Madrid, 1ª Edición, 1997.

⁸ Referencia bibliográfica ...

productivas y operativas. Dicho de otra forma, la tecnología es la materialización de los conocimientos científicos en la producción industrial. De esta forma, la tecnología es un estadio intermedio entre la ciencia y la sociedad que posibilita la aplicación del saber científico.

La Innovación Tecnológica se define como la actividad que da como resultado la obtención de nuevos productos o procesos de producción, o de mejoras sustanciales, tecnológicamente significativas de las ya existentes.

El concepto de Innovación es un término bastante usado en diferentes instancias formales e informales; sin embargo, no hay una claridad suficiente y consensuada al respecto. Así es como existen diferentes definiciones, desde la contemplada por la Real Academia Española hasta autores contemporáneos⁹.

La Real Academia de la Lengua Española (RAE) en 1734 estableció como definición aceptada "*La acción de innovar, mudar o renovar*". Esta definición fue modificada en el año 1791 por "*Acción y efecto de innovar*" y solamente a partir del año 1992 se introduce una segunda acepción: "*Creación o modificación de un producto y su introducción en un mercado*". Estas dos últimas definiciones son las acepciones aceptadas por la RAE en la actualidad.

Desgraciadamente, la definición propuesta por la RAE resulta, en muchos casos, insuficiente. Por esta razón, varios autores han necesitado extender estas definiciones para poder utilizarlas en diversos trabajos, estudios, o investigaciones.

Joseph A. Schumpeter, en 1939, dice que "*La Innovación consiste no sólo en nuevos productos y procesos, sino también en nuevas formas de organización, nuevos mercados y nuevas fuentes de materias primas*".

Kenneth Sandven, Vicepresidente Cap Gemini Ernst & Young, añade a la definición anterior la necesidad de un aporte de valor añadido, definiendo innovación como "*algo (por ejemplo, un producto, un servicio o ambos, aunque también pueda ser un proceso industrial) que es nuevo (no existe en ninguna otra parte) y que aporta valor añadido a alguien (al cliente) en comparación con las soluciones ya existentes*".

Otras definiciones aportan distintos matices del concepto de Innovación, considerándolo desde distintas perspectivas con distintas necesidades:

- "*La innovación tecnológica es el producto, proceso o metodología que aparece en un mercado determinado y que es aceptado por el mismo*". Barceló, 1992.
- "*Un proceso que incluye la técnica, el diseño, la fabricación y las actividades comerciales y de gestión implicadas en la venta de un nuevo producto o el uso de un nuevo proceso de fabricación o equipamiento*". Rothwell, 1992.
- "*La innovación consiste en acoplar por primera vez una nueva oportunidad con una necesidad o demanda solvente*". Vergara, 1993.

Algunos autores han tratado de clasificar las definiciones de Innovación, como es el caso de F. J. Battle, que trata de diferenciar entre innovación como proceso e innovación como valor y principio asentado en una cultura organizativa:

⁹ William Currie – Jaime Harris: ya citado.

- *"La innovación como proceso: La empresa se propone ofrecer al mercado nuevas soluciones a sus necesidades, o bien a satisfacer necesidades nuevas o incluso latentes y no manifiestas"*
- *"La innovación como valor y principio asentado en una cultura organizativa. Presupone que la empresa genera un nuevo tejido cultural y un nuevo clima organizativo que fomenta la conducta innovadora de sus miembros"*

Sin perjuicio de las diferentes definiciones que hayan sido propuestas, existe un elemento básico que hace posible esa Innovación, y es la Ciencia y la Tecnología. Ello, debido a que no es posible innovar, si no hay un nuevo conocimiento científico o una nueva tecnología que haya sido transferida.

En la dinámica actual, donde el cambio es lo cotidiano, las organizaciones de cualquier orden deben necesariamente innovar para no perecer y adecuarse a esos permanentes cambios que ocurren en los entornos donde ellas se insertan.

En este sentido, E. Fernández Sánchez considera la innovación científica y técnica como la transformación de una idea en un producto vendible, nuevo o mejorado; en un proceso operativo en la industria o en el comercio; o en un nuevo método de servicio social. De esta forma, cubre todas las medidas científicas, técnicas, comerciales y financieras necesarias para asegurar el éxito del desarrollo y de la comercialización de los productos manufacturados nuevos o mejorados, para permitir la utilización comercial de procedimientos, o para introducir un nuevo método de servicio social.¹⁰

Otros autores matizan un poco más, al entender por Innovación Tecnológica el producto, proceso o metodología que aparece en un mercado determinado y que es aceptada por el mismo, es decir, existe alguien que está dispuesto a pagar por ello. Si no tiene el visto bueno del mercado, serán innovaciones potenciales, presuntas, diferidas o, simplemente, fallidas.

Definiciones usadas en el contexto chileno

Uno de los Manuales más usados por la comunidad científica chilena es el de Oslo de la OECD, que define a las actividades de Innovación Tecnológica en Productos y Procesos como aquellos "productos de implementación tecnológica nueva y mejoramientos tecnológicos significativos en productos y procesos. Una innovación tecnológica se entiende como implementada si ha sido introducida en el mercado o utilizada dentro de un proceso productivo. Las innovaciones tecnológicas envuelven una serie de actividades científicas, tecnológicas, organizacionales, financieras y comerciales. Se establece que una firma ha innovado tecnológicamente en productos y procesos si ha implementado productos o procesos tecnológicamente nuevos o con un mejoramiento tecnológico significativo durante el período de revisión de sus actividades."

El mismo Manual define Investigación y Desarrollo como "todo trabajo creativo llevado a cabo sobre una base sistemática en orden a incrementar el stock de conocimiento, incluyendo el conocimiento del hombre, cultura y sociedad, y el uso de ese stock para idear nuevas aplicaciones".

¹⁰ E. Fernández Sánchez: Innovación, tecnología y alianzas estratégicas. Factores clave de la competencia. Editorial Civitas, Madrid, 1996, Capítulo 1.

Araceli Jaqueih¹¹ sintetiza el significado de estos conceptos señalando que: la investigación básica considera todos aquellos trabajos originales cuyo objetivo es adquirir conocimientos científicos nuevos sobre los fundamentos de los fenómenos y hechos observables; investigación aplicada corresponde a aquellos trabajos originales cuyo propósito es adquirir conocimientos científicos nuevos, pero orientados a un objetivo práctico determinado; finalmente, desarrollo tecnológico abarca la utilización de distintos conocimientos científicos para la producción de materiales, dispositivos, procedimientos, sistemas o servicios nuevos o mejoras sustanciales.

Araceli Jaqueih, citando a Sherman Gee, señala: “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 hasta que sea comercialmente aceptado”.

A su vez, citando a Pavón y Goodman, la misma autoridad acota que “Innovación es el conjunto de actividades, inscritas en un determinado período de tiempo y lugar, que conducen a la introducción, con éxito, en el mercado de una idea en forma de nuevos o mejores productos, servicios o técnicas de gestión y organización”.

¹¹ Araceli Jaqueih Nieto, Directora Programa Regional CONICYT: “Política de Ciencia y Tecnología Chilena”, Conferencias dictadas en Temuco e Iquique , año 2004.

CAPÍTULO II

ANTECEDENTES PRE 1990 DEL DESARROLLO DE LA CIENCIA, TECNOLOGÍA E INNOVACIÓN EN CHILE

Diversos factores explican que Chile no haya sido un actor relevante en el desarrollo científico y tecnológico mundial –tamaño demográfico, economía subdesarrollada y exportadora de materias primas, alejado de los centros rectores de los avances sociales, económicos y culturales-, como también su escasa preocupación y/o capacidad por impulsar un esfuerzo endógeno en la materia.

Sin embargo, la historia de Chile es pródiga en reconocer el aporte que en diferentes momentos realizaron, principalmente europeos y estadounidenses, en el desarrollo de un conocimiento sobre el territorio, los recursos naturales, la cultura y sociedad, como también en la introducción de diversos adelantos tecnológicos que marcaron época.

Aquí está el aporte, desde mediados del siglo XIX e inicios del siguiente, de capitales y especialistas ingleses en la introducción y explotación de los ferrocarriles, puentes, túneles, caminos, la explotación minera, ingeniería aplicada al riego y la energía a vapor. Por su parte, inmigrantes alemanes se destacaron en la agricultura, ganadería, lechería y los molinos.

Ejemplos de estos hombres destacados en esta etapa fueron Claudio Gay, naturalista e historiador francés, consagrado en particular a la botánica, que llegó a Chile en 1828, como profesor de un colegio particular, pero Portales lo contrató para el Instituto Nacional y le encargó la misión de estudiar el territorio chileno y componer una Historia Física y Política de Chile, escrita en Europa con la colaboración de especialistas y cuyos 24 volúmenes, acompañados de un atlas geográfico, científico y pintoresco, se publicaron entre 1845 y 1855; y Guillermo Wheelwright, norteamericano, notable hombre de empresa, estableció en Chile la navegación a vapor, explotó el carbón de piedra en Talcahuano, construyó el ferrocarril de Copiapó a Caldera, inició el de Santiago a Valparaíso.

Hitos importantes en esta etapa, y durante el decenio de Manuel Bulnes Prieto, fueron la Fundación de la Universidad de Chile, en 1842 y la creación de la Oficina de Estadística en 1843. Durante el decenio de Manuel Montt Torres, destacan la Fundación del Observatorio Astronómico en el cerro Santa Lucía y la iniciación de la construcción del Ferrocarril de Santiago a Valparaíso, en 1852; el telégrafo eléctrico entre Santiago y Valparaíso, en 1853; el alumbrado a gas, la iniciación del ferrocarril al sur y el telégrafo eléctrico entre Santiago y Talca, en 1856; y la primera línea de tranvías atracción animal, en 1857.

En el decenio de José Joaquín Pérez Mascayano se inician las reformas educacionales incluyendo ramos científicos, en 1863, se inauguró la Exposición Internacional de Maquinaria Agrícola en 1869, en la que participaron 28 naciones con sus productos, los que fueron adquiridos para emplearlos en la construcción de vías férreas, canales, caminos y residencias particulares, y se descubrió el Mineral de Plata de Caracoles, en 1870. En el decenio de Federico Errázuriz Zañartu se redactó en 1874 el Código Penal, que comenzó a regir en 1875 junto con el también recién creado Código de Minería, y se creó el Ministerio de Relaciones Exteriores en 1871. En 1873 Chile era el primer productor mundial de cobre.

Durante el decenio de Domingo Santa María González se fundó la Sociedad de Fomento Fabril, SOFOFA y se aprobó la Ley de Cementerios Laicos en 1883, la Ley de Matrimonio Civil y la

Ley de Registro Civil, en 1884. Este mismo año de inició la construcción de los ferrocarriles de Taltal a Constitución, de Angol a Traiguén y de Renaico a Victoria.

En el decenio de José Manuel Balmaceda Fernández se realizó obras de adelanto material e intelectual como la canalización del Mapocho, el dique seco de Talcahuano, el viaducto del Malleco, vías férreas, puentes, caminos, malecones, el Ministerio de Obras Públicas, las Escuelas de Medicina, de Artes y Oficios, la Escuela Militar, la Escuela Naval, se inicia el Trasandino, entre otros. En 1888 se fundó la Universidad Católica.

Durante el gobierno de Germán Riesco Errázuriz (1901-1906), los norteamericanos iniciaron la explotación de la mina de cobre El Teniente, en 1905 y la construcción del ferrocarril de Arica a La Paz en 1906. Durante el gobierno de Pedro Montt Montt (1906-1910) se construyó el ferrocarril longitudinal del Norte, y ferrocarril a Puerto Montt, se creó la Escuela y Museo de bellas Artes y la Escuela de Farmacia, y se inauguró el Trasandino, entre otros.

En el Gobierno de Ramón Barros Luco (1910-1915) se fundó la Escuela de Ingeniería, la Biblioteca Nacional y el Museo Histórico y se inauguró el Puerto de San Antonio, entre otros. La Primera Guerra Mundial de 1914 produjo graves perturbaciones en la vida económica del país, y el precio del salitre, que se ocupaba en la fabricación de explosivos, experimentó un alza considerable al aumentar su consumo. En el Gobierno de José Luis Sanfuentes Andonaegui (1915-1920) se aprobó la Ley sobre Servicio de Cunas en las Fábricas, en 1917 y la Ley de Instrucción Primaria Obligatoria, en 1920, y se realizó el Censo que registró 3.750.000 habitantes. Este mismo año comenzaban a tomar influencias la clase media y el proletariado obrero.

Más recientemente, avanzado el siglo XX, ciudadanos y empresas estadounidenses aportaron avances en la actividad minera, agricultura, maquinarias, entre otros. A ellos debe agregarse el aporte de italianos, españoles y árabes en diversos rubros.

Sin obviar algunas iniciativas aisladas, como la traída de algunos científicos y sabios que fundaron los cimientos de varias de nuestras actuales disciplinas –como el científico polaco Ignacio Domeyko en la mineralogía- es evidente que hasta mediados del siglo XX no hubo una preocupación formal de parte del estado chileno por el desarrollo de esta actividad.

Durante el primer y agitado gobierno de Arturo Alessandri Palma (1920-1925) se creó el año 1925 el Banco Central, la Superintendencia de Bancos y la Constitución de 1925. En el corto gobierno de Emiliano Figueroa Larraín (1925-1927) se creó la Contraloría General de la República, el año 1927. En el gobierno de Carlos Ibáñez del Campo (1927-1931) se creó el Cuerpo de Carabineros de Chile, se efectuó trascendentales reformas en tesorería y aduanas, y se inició un importante número de obras públicas como ferrocarriles, obras de regadío y de puertos, alcantarillado, agua potable, caminos, puentes, pavimentación, aeródromos, cárceles, escuelas, el Ministerio de Hacienda, entre otros, y se concedió la autonomía a la Universidad de Chile. El censo de 1930 señaló que Chile tenía 4.466.000 de habitantes.

En el segundo gobierno de Arturo Alessandri Palma (1932-1938) se creó la Corporación de ventas de Salitre y Yodo en 1934, año en que también se aprobó el voto femenino para las elecciones municipales; en 1937 se dictó la Ley de Seguridad Interior del Estado, y entre las obras públicas destacan el Barrio Cívico, el Estadio Nacional, la Escuela de Derecho de la Universidad de Chile, estadios en provincias, puentes, caminos y ferrocarriles.

Un hito principal no sólo del desarrollo económico y social del país, sino que también científico y tecnológico, fue la creación de la **Corporación de Fomento de la Producción, en 1939**, durante el Gobierno del Frente Popular de Pedro Aguirre Cerda. Su gran misión era ser el organismo del Estado chileno encargado de impulsar la actividad productiva nacional aprovechando la capacidad potencial del país, con el objetivo de lograr independencia económica, considerando el aumento de la población y la necesidad de multiplicar los recursos necesarios al consumo interno y, más concretamente, echar las bases de la industrialización del país. En síntesis, ser una palanca de transformación.

Bajo su alero fueron creadas las grandes empresas, indispensables para el desarrollo de Chile, como la **Empresa Nacional de Electricidad (ENDESA)**, con la que desarrolló importantes planes de electrificación: se construyó las plantas hidroeléctricas de Sauzal, Abanico, Los Cipreses y Rapel, en la zona central; Los Molles, en el Norte Chico, y Pilmaiquén, en el sur; **la Empresa Nacional del Petróleo (ENAP)**, (bajo el gobierno de Gabriel González Videla), **la Compañía de Acero del Pacífico (CAP)** y **la Industria Azucarera Nacional (IANS)**, entre muchas otras, con las que realizó una importante tarea de industrialización y también de fomento agrícola. Naturalmente, los estudios iniciales como los derivados de la construcción y la gestión de estas grandes empresas demandaron un vigoroso salto al quehacer de las universidades y a los cuadros científicos, profesionales y técnicos de que disponía el país.

Los planes especiales de desarrollo, asociados a cada una de estas empresas, implicaron una activa política de créditos, aportes de capital e intervenciones directas. Así, CORFO dio un fuerte impulso a actividades como la minería, la electrificación del país, la agricultura -mediante la importación de equipos mecanizados, obras de regadío, desarrollo de nuevos cultivos, entre otras acciones-, comercio y transporte -con el establecimiento de una red nacional de frigoríficos, diversas empresas públicas de transporte y hotelería, etc.- y la industria, favoreciendo el desarrollo de numerosas empresas como **Laboratorio Chile, Pesquera Arauco, Industria Nacional de Neumáticos (INSA), Chile Films y Manufacturas de Cobre (MADECO)**, por nombrar sólo algunas.

Bajo el lema “Gobernar es Educar”, el presidente Pedro Aguirre Cerda (1938-1941) fomentó el desarrollo de la educación técnica, industrial y minera, de acuerdo con la tendencia de aumentar la capacidad productiva del país. Se fundó Escuelas Técnico Industriales y la Universidad de Chile se transformó evolucionando de centro de formación profesional a centro de investigación científica y de cultura general, extendiendo sus actividades a lo largo de todo el país. El presidente Juan Antonio Ríos Morales (1942-1946) prosiguió la obra del presidente Aguirre continuando con la construcción de plantas hidroeléctricas, echando las bases de la industria siderúrgica, investigando y descubriendo el petróleo y, particularmente, preocupándose del fomento agrícola. Su lema era “Gobernar es Producir”.

El Gobierno de Gabriel González Videla (1946-1952) prosiguió la transformación industrial del país: dio término a la usina de Huachipato en 1950, aceleró la explotación del petróleo de Manantiales, construyó de la refinería de Concón y su oleoducto, construyó la Fundición de Paipote y fundó la Universidad Técnica del Estado.

A esta labor se sumó, en los años 50, la de estudios económicos, con la elaboración de las **Cuentas Nacionales**, que permitieron conocer por primera vez el Ingreso Nacional y el Producto Nacional Bruto. Se fundó el **Banco del Estado** en 1953.

El desarrollo industrial, asociado en gran medida a la explotación de recursos naturales, que inició CORFO y, más concretamente, la aceptación formal y oficial de la planificación como una actividad que debía dar cuenta del conjunto de iniciativas que organizaban los compromisos programáticos de los gobiernos, fueron las bases sobre las que tímidamente se dieron los primeros pasos en la materia.

En este período cabe destacar el aporte innovador de las Fuerzas Armadas del país mediante la creación del **Instituto Geográfico Militar, IGM, en 1922**, dependiente del Ejército de Chile; la creación de los Astilleros y Maestranza de la Armada de Chile, **ASMAR, en 1960**; y el Servicio Aerofotogramétrico de la Fuerza Aérea de Chile, **SAF, en 1963**.

Otros avances fueron la creación del **Consejo de Rectores de las Universidades Chilenas, en 1954**, de la **Empresa Nacional de Minería, (ENAMI) y del Ministerio de Agricultura en 1960**, del **Instituto Forestal en 1961** y del **Instituto de Desarrollo Agropecuario (INDAP), en 1962**.¹²

El Ministerio de Agricultura asumió la elaboración de políticas y planes para el desarrollo silvoagropecuario del país, la protección y desarrollo de los recursos naturales renovables y del patrimonio fitosanitario, además del mejoramiento de las condiciones de vida de los campesinos. INDAP tuvo como misión impulsar el desarrollo de los agentes productivos de menor tamaño y, particularmente, de la agricultura campesina y sus organizaciones. ENAMI debía fomentar el desarrollo de la minería pequeña y mediana mediante labores de asesoría, financiamiento y compra de la producción, entre otras labores.

A su vez, el Instituto Forestal debía crear y poner a disposición de la comunidad, conocimientos acerca de los recursos forestales del país y su utilización, para lo cual debía generar, adaptar e incorporar nuevas tecnologías aplicables al bosque y a la industria forestal general.

La llegada de gobiernos reformistas en el contexto latinoamericano, enfocados en superar los obstáculos del desarrollo, requerían acciones coordinadas en las diferentes áreas –social, económica y cultural-, entre los diferentes agentes estatales y de estos con los actores privados y no estatales.

El mensaje presidencial en 1965, de Eduardo Frei Montalva (1964-1970), refleja los objetivos y contenidos del plan de desarrollo a ejecutar: En su aspecto económico otorgaría apoyo a todas las iniciativas que posibilitaran la expansión industrial, factor dinámico del desarrollo. Para ello, los recursos crediticios externos e internos favorecerían la inversión, particularmente en aquellas actividades que permitieran producir más y mejores insumos para la agricultura, mayor cantidad y diversidad de productos de exportación y bienes de consumo durables que pudieran estar al alcance de la población. Destacaban las industrias relacionadas con el cobre y sus derivados, el programa siderúrgico, el plan de la industria eléctrica, el programa de la industria química, el desarrollo petrolífero y la industria petroquímica. Estas acciones crediticias, que apoyarían con una línea de créditos para fomentar la inversión privada, se canalizarían fundamentalmente a través de la CORFO.

A partir de esa fecha se desencadenó un conjunto de iniciativas e hitos que pueden sintetizarse como sigue:

¹² En documento Anexo se entrega, a modo de Fichas, los principales antecedentes de las Instituciones, Programas, Instrumentos e Iniciativas señaladas en este Capítulo.

En 1964: se constituye la **Empresa Nacional de Telecomunicaciones S.A. (ENTEL)**, como filial de CORFO, encargada de la construcción de una red nacional de comunicaciones. También el **Instituto de Investigaciones Agrarias (INIA)**, como corporación de derecho privado, en 1964. Su labor era contribuir, con estudios y prestación de servicios, al incremento de la producción agrícola y pecuaria a través de la creación, adaptación y transferencia de tecnologías.

En 1965 se constituye la **Comisión Chilena de Energía Nuclear**, destinada a posibilitar los primeros pasos y estudios en este emergente tema. Era la institución encargada de la investigación, desarrollo y adaptación de los usos pacíficos de la energía nuclear, de su regulación, control y fiscalización.

El año 1966 se crea el **Instituto Nacional de Capacitación (INACAP)**, que tuvo su origen en la labor de capacitación que desde los años 50 cumplía el Departamento de Formación Profesional del **Servicio de Cooperación Técnica (SERCOTEC)**, creados años antes. La misión general fue la preparación de recursos humanos y, más específicamente, elevar el nivel técnico de la fuerza de trabajo, mediante la formación, capacitación y especialización de los trabajadores de los diversos rubros de la economía nacional. **Se amplió la base escolar primaria**, elevándola se 6 a 8 años (educación básica) y estableciendo a continuación 4 años de enseñanza secundaria (enseñanza media), ofreciendo a los alumnos 2 caminos a seguir: uno de carácter científico-humanístico y otro técnico-profesional. En 1966 también se aprobó "la chilenización del cobre", que consistió en la adquisición por el Estado del 51% de las acciones de El teniente y el 25% de la nueva mina Exótica.

En 1967: Se crea la **Comisión Nacional de Investigación Científica y Tecnológica (CONICYT)** por la Ley N° 16.746, destinada a asesorar al Presidente de la República en el planteamiento del desarrollo científico y tecnológico. Su objetivo principal, promover y fomentar la ciencia y la tecnología en Chile, orientándolas preferentemente al desarrollo económico y social del país.

En 1967 se realiza la Reforma Agraria y se crea el **Servicio Agrícola y Ganadero (SAG)**, para contribuir al desarrollo productivo y al mejoramiento de la competitividad del sector agrícola, ganadero y forestal nacional, a través de sus políticas de sanidad vegetal, salud animal, recursos naturales renovables y calidad alimentaria, basadas en las características internas del país, en su potencial productivo y en el entorno internacional en que vivimos, siendo un principio básico en desarrollo sustentable.

También se creó ese año el **Instituto CORFO del Norte (INCONOR)**, encargado de fomentar el desarrollo económico y social de las Provincias de Tarapacá, Antofagasta y Atacama, que contaban con el apoyo de este nuevo organismo, financiado con recursos provenientes de la "Ley del Cobre".

En 1968: Se crea, como filial de la CORFO, la **Empresa de Servicios Computacionales (ECOM)** y, ese mismo año entra en funcionamiento la **Estación Rastreadora de Satélites de Longovilo**.

En 1969: Como filial de la CORFO, se crea la Empresa de **Televisión Nacional de Chile**, que tendría a su cargo el diseño, construcción y gestión de un canal de televisión estatal.

Entre 1966 y 1970: se pone en marcha un vigoroso **programa nacional de electrificación**, que significó que, a través de **ENDESA**, se inauguraran, entre otras, las siguientes plantas generadoras de electricidad: Central Chapiquina, en Arica, 1966; Central Rapel, en Rapel, 1968; Subestación Tamarugal, en Iquique, 1970; Central Térmica Bocaminas, en Coronel, 1970; y se comenzó, además, la ampliación de la central hidroeléctrica de Aysén, en 1970.¹³

El nuevo gobierno del Presidente Salvador Allende Gossens (1970-1973) veía a CORFO como una institución vital en el proyecto económico que se pretendía ejecutar. A través de ella se aumentaría la producción industrial y se reforzaría la estructura del sector fabril. Esto permitiría, en definitiva, "una máxima utilización de las industrias dependientes de ella, con el fin de disminuir la dependencia externa". La Corporación se convertiría en el gran organismo de dirección industrial del país (*El Siglo*, 5 de septiembre de 1970).

En Agosto de **1970** se creó el Centro de **Investigación Minero Metalúrgica (CIMM)**, corporación privada sin fines de lucro, dedicada a la investigación científica y tecnológica para la minería, que nació como una respuesta nacional a la necesidad de transferir y adaptar mejores prácticas internacionales a la minería de Chile.

En 1972 se constituyó la **Corporación Nacional Forestal (CONAF)** destinada a promover el uso sostenible de los ecosistemas forestales y del patrimonio natural, para lo que realizaría labores de fiscalización, gestión de las áreas estatales silvestres protegidas y administrar los instrumentos de fomento de la actividad forestal.

El quiebre del sistema político e institucional en 1973 dejó inconclusa la tarea que en el campo del desarrollo económico, y también científico y tecnológico, se había planteado ese gobierno.

Durante las primeras siete décadas del siglo XX, más allá de recurrentes declaraciones políticas, el factor tecnológico, investigación y desarrollo, no había sido considerado como un factor clave para el ansiado y esperado desarrollo del país. Esto era contradictorio o curioso, considerando la fuerte dependencia histórica de la economía nacional respecto de la explotación de recursos naturales y, con la llegada del gobierno militar, la acelerada apertura de la economía a los mercados internacionales, en el marco de una estrategia de desarrollo basada en el sector exportador.

El Gobierno Militar (1973-1989) viene acompañado de una profunda revisión y cambio en la forma como se había enfrentado el proceso de desarrollo chileno en las décadas anteriores, y fue un periodo que registra un interesante proceso creador de instituciones:

En noviembre de 1973 se crea **PROCHILE**, organismo que debía especializarse en promover el incremento en cantidad, calidad, diversidad de productos y destinos de las exportaciones chilenas.

En 1974 se establece el DFL 523 del Ministerio de Economía que **pone en vigencia el Estatuto de Inversión Extranjera** que permite que capitales del exterior podrán internarse y deberán valorizarse en la forma de moneda extranjera de libre convertibilidad, bienes físicos, en todas sus formas o estados; créditos, capitales y utilidades que vengan asociados a una inversión extranjera y, finalmente, en tecnología en sus diversas formas cuando sea susceptible de ser capitalizada.

¹³ En ese período la potencia eléctrica del país había aumentado de 1.352.767 Kw. en 1964, a 1.992.202 Kw. en 1969, y antes de finalizar dicho período presidencial, el país logró a una potencia instalada de 2.117.202 Kw., o sea, más del 50% de crecimiento en sólo seis años.

Ya a fines de la década de los 60 se había detectado la existencia de varios servicios con actividades relacionadas con el tema Riego. Así, debido al carácter multisectorial de la materia, **en 1975** se decidió crear la **Comisión Nacional de Riego (CNR)**, cuya misión es contribuir a mejorar la productividad de los recursos hídricos en la agricultura a través de la coordinación interinstitucional y la implementación de políticas, programas y proyectos para el desarrollo del riego y drenaje, asegurando el incremento y mejoramiento de la superficie regada del país. A partir de 1985, se incorporó a sus funciones la administración de la Ley 18.450 de Fomento a la Inversión Privada en Obras de Riego y Drenaje y promueve el desarrollo agrícola de los productores de las áreas beneficiadas.

En 1975 se crea también el **Servicio Nacional de Turismo (SERNATUR)**, por Decreto Ley N° 1.224, el que le fijó como sus principales funciones la Formulación de políticas, planes y programas para el desarrollo de la actividad turística; El Desarrollo de normativa aplicable al sector; y El Diseño y la Ejecución de acciones con recursos estatales y/o en conjunto con otros actores públicos y privados, tanto en Chile como el exterior, para promover la inversión y desarrollo del turismo nacional.

En 1976 se crea el Servicio Nacional de Pesca (SERNAPESCA) destinado a ejecutar la política pesquera nacional y fiscalizar el cumplimiento de las leyes y normativas que regulan la actividad, el control fitosanitario del sector, administrar los parques y reservas marinas y, en general, realizar acciones –estudios, asesoría y otras- para el desarrollo del sector.

En 1976, por Decretos Leyes N° 1349 y 1350 se crea la empresa minera **Corporación Nacional del Cobre (CODELCO)**, y este mismo año se crea también la **Comisión Chilena del Cobre (COCHILCO)** por Decreto Ley N° 1349 del Ministerio de Minería, que fue publicado en el Diario Oficial de 28 de abril de 1987. La Comisión, sucesora legal de la Corporación del Cobre, es un organismo funcionalmente descentralizado, que tiene por objeto servir de asesor técnico especializado del Gobierno- a través del Ministerio de Minería- en materias relacionadas con el cobre y sus subproductos y con todas las sustancias minerales metálicas y no metálicas, con excepción del carbón y los hidrocarburos, y desempeñar las funciones fiscalizadoras y las demás que le señala el decreto ley.

De gran importancia también fue la creación, el año **1976, de la Fundación Chile**, institución de derecho privado, sin fines de lucro, creada por el Gobierno de Chile y la ITT Corporation de los Estados Unidos de América, y cuya Misión es introducir innovaciones y desarrollar el capital humano en los cluster claves de la economía chilena a través de la gestión de tecnologías y en alianza con redes de conocimiento locales y globales.

En 1980, por Decreto Ley N° 3.525 se crea el **Servicio Nacional de Geología y Minería (SERNAGEOMIN)**, mediante la fusión de dos entidades que hasta esa fecha habían funcionado en forma independiente: Una era el Instituto de Investigaciones Geológicas, cuyo objetivo principal era contribuir al conocimiento geológico y geofísico del territorio nacional mediante la investigación geológica básica y aplicada; y la otra era el Servicio de Minas del Estado, que tenía por función fiscalizar las condiciones de seguridad minera; asesorar al Gobierno y al poder judicial respecto de la propiedad minera; y, además, elaborar y difundir estadísticas de la actividad del sector.

En el sector rural se decidió crear, **en 1981, la Fundación para la Innovación Agraria (FIA)** institución destinada a promover y fomentar la incorporación de innovaciones en las distintas

actividades de la agricultura, articulando y complementando los esfuerzos que en la materia realizaban agentes públicos y privados mediante la elaboración y difusión de información sobre adelantos e innovaciones en el sector agrario.

En 1981 se crean las siguientes Universidades Regionales a partir de la integración de las sedes que en diferentes lugares tenían las universidades de Chile y Técnica del Estado: De Tarapacá, Arturo Prat, De Antofagasta, De Atacama, De La Serena, De Valparaíso, De Playa Ancha de Ciencias de la Educación, De Talca, Del Bío-Bío, De La Frontera, De Los Lagos y De Magallanes.

A su vez, en la V Región existía la Universidad Católica de Valparaíso y la Universidad del Norte, pero la Iglesia Católica transformó a ésta última en Universidad Católica del Norte y a otras Sedes Universitarias en Universidades Regionales, y así nacen la Universidad Católica del Maule, la Universidad Católica de la Santísima Concepción y la Universidad Católica de Temuco.

A todas ellas se suman la Universidad Técnica Federico Santa María, la Universidad de Concepción y la Universidad Austral de Chile, y son todas integrantes del Consejo de Rectores de las Universidades Chilenas.

En 1982 se crea la Academia Chilena de Ciencias, mediante la Ley N° 18.169 del 15 de Septiembre de 1982, junto con las Academias de Medicina, de Bellas Artes y de Ciencias Sociales, Políticas y Morales, y el Instituto de Chile, constituido por la Academia Chilena de la Lengua, fundada en 1885, y la Academia Chilena de la Historia, creada en 1935.

En 1984 inicia sus operaciones la **Empresa Nacional de Aeronáutica de Chile (ENAER)**, continuadora del Ala de Mantenimiento de la Fuerza Aérea de Chile creada en 1930, que tiene por misión proporcionar Productos y Servicios que den satisfacción a los requerimientos tanto de la Fuerza Aérea de Chile como del cliente Aeronáutico, Civil, Comercial y Militar, utilizando eficientemente los Recursos Humanos, Materiales y Tecnológicos, explotando y desarrollando ventajas competitivas que permitan el crecimiento sostenido de la Empresa, con el propósito de contribuir al desarrollo Nacional.

En 1985 se crea la Fundación Andes, entidad de carácter privado que inicia el financiamiento de iniciativas académicas, particularmente proyectos de Investigación.

En 1987 se dicta la Ley de Donaciones con fines Educativos que establece el beneficio de poder rebajar como un crédito una determinada parte de los montos efectivamente donados a las instituciones que se desenvuelven en el tema. Este crédito será rebajado de los impuestos a la renta determinados ya sea para los Impuestos de Primera Categoría como para Global Complementario.

La Corporación de Fomento de la Producción (CORFO), como se vio, fue la institución principal en impulsar el desarrollo económico, y por derivación, científico y tecnológico, vivido por el país desde 1940. Su visión de lo realizado durante los 70 y 80 indica lo siguiente:

“A partir del año 1973, los nuevos objetivos de la Corporación fueron: colaborar al logro de un crecimiento acelerado, autosostenido y autónomo de la producción; cooperar en la conformación de una estructura productiva eficiente; contribuir a alcanzar niveles máximos de eficiencia interna en todas las unidades productivas y buscar el desarrollo tecnológico.

En el sector minero, la tarea, entre 1973 y mediados de los ochenta, se concentró fundamentalmente en la investigación y evaluación de proyectos de nuevos yacimientos, incentivando a su vez la producción y exportación de minerales como aluminio, calizas, sales sódicas, litio y azufre. La actividad pesquera fue abordada a través de programas de racionalización industrial, de desarrollo de la industria conservera, de la instalación de plantas de envasado y otras.

El sector agrícola (que empezó a crecer en los años sesenta gracias a la ayuda recibida, la que siguió incrementándose año a año) nuevamente recibió un apoyo importante, a través de programas vitivinícolas, de distribución de semillas, de industrias conserveras, de almacenamiento de cereales, de desarrollo frutícola, de desarrollo ganadero, de mecanización agrícola, de reforestación y de explotación maderera.

El sector industrial se vio afectado por una doble tarea. Por una parte, se trató de normalizar la situación de las empresas que estaban bajo su dependencia y por otra, se fomentó la inversión en algunos rubros específicos, como el área petroquímica, la construcción y el sector metalmeccánico.

A partir de estos objetivos, la Corporación pretendía realizar múltiples actividades que estuvieran concentradas en dos áreas de desarrollo: el área económico-social y el área de fomento industrial, como promotor del desarrollo. Entre sus funciones básicas se encontraban aquellas relativas a la gestión de empresas, al desarrollo y, transitoriamente, a la normalización. A fines de 1977 la reactivación de la economía en general y de los sectores productivos en particular le permitió al país aplicar una política realista, pragmática y con criterios de eficiencia y rentabilidad, lo que se tradujo en que, pese a la crisis financiera de 1982, entre 1978 y 1983 la institución entregó excedentes al Fisco por un monto equivalente a US\$ 658 millones". (*CORFO, 50 Años de Realizaciones*).

Respecto de la mirada sobre el ámbito específicamente de la ciencia y la tecnología, se ha dicho: "Por otro lado, las actividades de desarrollo tecnológico sólo eran vistas desde una perspectiva cultural y si se demandaba tecnología ésta se importaba, pensando en que la investigación y desarrollo interno parecían no relevantes ante los cambios que se producían en otras partes del mundo. Sin embargo, y a pesar de este escenario, se trató de dar un impulso al desarrollo tecnológico desde el gobierno, volviendo a crear el **Fondo de Desarrollo Científico y Tecnológico (FONDECYT)**; y se puso en marcha con los mismos objetivos y modalidades de trabajo que lo realizado por el Gobierno del Presidente don Eduardo Frei Montalva (1965-1970)."

Los proyectos eran aprobados por los comités temáticos de investigadores llamados secciones, y sus decisiones eran revisadas por el Consejo Directivo del Comité Nacional de Investigación en Ciencia y Tecnología (CONICYT). Sin embargo, aún existía la fuerte creencia de que la tecnología debía ser producida por los países industrializados y que países como el nuestro debían limitarse sólo a importarla y aplicarla.¹⁴

"Con todo, en el año 1981 fue creado el FONDECYT, inaugurando la modalidad de fondos concursables introducida por el Estado chileno como criterio para la asignación de recursos en las áreas de Educación Superior y Desarrollo Científico y Tecnológico. Su misión fue estimular y

¹⁴ Antecedentes recogidos en el Encuentro Nacional Chile-Ciencia 2000.

promover el desarrollo de la investigación científica y tecnológica básica en el país, con el sentido de incentivar la iniciativa individual y de grupos de investigadores financiando proyectos de investigación de excelencia, sin discriminación de disciplinas. Los principales resultados esperados decían relación con fomentar publicaciones científicas en revistas con Comité Editorial, promover la formación de especialistas y otorgar apoyo a los investigadores en la participación de congresos y seminarios.”

“A fines de la década de los ´80 surgió la necesidad de crear una institución superior que fijara la política de ciencia y tecnología y coordinara la acción de los organismos públicos llamados a aplicarla, y **se creó el Consejo Directivo del Programa de Ciencia y Tecnología**. Para poder concretar lo anterior se negoció un crédito con el BID para ciencia y tecnología. En ese nuevo escenario, CORFO y el Ministerio de Economía reclamaban posiciones más protagónicas con la idea de integrar a los sectores productivos al desarrollo tecnológico y que este no quedara arraigado solamente en los sectores académicos.”

“El Consejo Directivo del Programa de Ciencia y Tecnología agrupó a representantes de alto nivel de los Ministerios de Educación, Economía, Agricultura, Planificación y Hacienda. Se les sumaron CORFO y CONICYT. Se logró, así, crear un verdadero Consejo Nacional de Ciencia y Tecnología, el que definió políticas, hizo asignaciones globales de recursos, promovió la investigación y la innovación, coordinó a las instituciones del Estado y, sobre todo, tuvo el nivel político suficiente para que sus decisiones fuesen respaldadas por el Gobierno y, por lo mismo, cumplidas. Sin embargo al Consejo le faltaron actores: por lo menos, representantes del mundo empresarial y del mundo académico. (Encuentro Nacional Chile-Ciencia 2000).”

“Lo anterior, sin duda, fue un error que significó la pronta desaparición del programa y con ello las posibilidades de contar con un comité que liderara el tema en Chile, que fijara políticas de desarrollo, que definiera actividades y que se propusiera metas concretas a alcanzar.”

Balance General

A partir de 1939 el país se fue dotando lenta, pero inexorablemente, de un conjunto de instituciones e instrumentos que de manera, en general dispersa, fueron echando las bases del desarrollo científico y tecnológico que tiene hoy día Chile.

Algunas observaciones generales de este proceso:

- La incorporación de ciencia y tecnología al desarrollo nacional es un esfuerzo que se inició ya en el siglo XIX de la mano del aporte de científicos, profesionales, técnicos y empresarios venidos del hemisferio norte y, en general, vinculados a la formación de centros académicos, la explotación de recursos naturales y a los desafíos del transporte y comunicaciones.
- La creación de CORFO, en 1939, puso por primera vez al Estado como agente que asume la responsabilidad directa de garantizar el desarrollo económico y social del país, enfrentando desafíos que no podían ser asumidos por el sector privado y abriendo ámbitos temáticos y productivos no incursionados previamente. Esta diversidad incluyó desde la producción de acero y petróleo a la generación de hidroelectricidad; el desarrollo hortofrutícola, azucarero y oleaginoso hasta la creación de canales de televisión y estaciones de comunicación satelital.
- Desde la creación de CORFO hasta 1973 se realiza un permanente esfuerzo de abarcar nuevas áreas del desarrollo económico y también social que de manera directa e indirecta van

jalonando nuevos avances en el grado de evolución de la ciencia y tecnología nacional. Ya hacia fines de este período Chile cuenta con un buen amasijo de instituciones e instrumentos que sintetizan los esfuerzos del país en la materia.

- El Gobierno Militar de 1973 viene acompañado de una profunda revisión y cambio en la forma como se había enfrentado el proceso de desarrollo chileno en las décadas anteriores. El Estado va reduciendo el grado de protagonismo en el desarrollo económico y social del país, a la par que se crean instrumentos para que, tanto en los viejos y nuevos ámbitos, sea el sector privado, solo o en asociación con el sector público, el que asuma un rol ejecutor principal. Esto último va acompañado con un acelerado proceso de apertura económica –reducción de aranceles y estímulo a las exportaciones- que tienen implicancias en otras esferas de la vida nacional.
- La búsqueda de una decidida inserción económica internacional implicó la necesidad de revisar los instrumentos que en el ámbito productivo se habían establecido anteriormente, sea para reformarlos drásticamente, como para crear otros nuevos que dieran cuenta de los distintos desafíos que se pensaba enfrentar. Probablemente los cambios más dramáticos se expresaron en los nuevos roles de CORFO y la privatización de numerosas empresas que bajo su alero se habían creado.
- El surgimiento de un sector privado a cargo de la Educación Superior, con la creación de Universidades Privadas, también es un cambio de gran relevancia.
- Sin embargo, la inserción eficaz en la economía mundial demandaba inevitablemente al Estado asumir algunas tareas que, de no hacerlo, podrían frustrar el gran objetivo: La generación, desarrollo y afianzamiento de un poderoso sector exportador que demandó crear instituciones e instrumentos que favorecieran el desarrollo científico y tecnológico, como base de la nueva oferta de productos que se enviarían a todos los continentes.
- Ejemplificadores de este nuevo contexto fue el trabajo de ProChile, en la apertura de nuevos mercados; de la Fundación Chile, en el desarrollo de nuevos productos y empresas focalizadas primordialmente en la demanda internacional; y, entre otros, la creación de FONDECYT, que inauguró la modalidad de fondos concursables dirigidos a la educación superior, desarrollo científico y tecnológico, y que debían incentivar y desencadenar las iniciativas de personas individuales y grupos de investigadores, ya no restringidas a los escasos recursos de que disponían los centros académicos y universidades donde trabajaban.
- Si bien no se dispone de muchos datos que permitan objetivar cualquier evaluación que se haga, algunos autores señalan que el gasto en ciencia y tecnología en relación al producto interno bruto (PIB) fue creciendo a partir de los años 1960 y 1970, cuando mostraba valores cercanos al 0.3%, en tanto que en 1990 había alcanzado el 0.51%; cambio significativo para Chile, pero magro comparado con el de los países desarrollados que, en la misma época, superaban en varias veces esas cifras: Reino Unido 2.18%; Francia 2.41%; Alemania 2.75%; EEUU 2.78% y Japón 3.04%.¹⁵
- Según el sector de financiamiento del gasto en ciencia y tecnología, en 1990 el Gobierno aportaba el 46.1%, las empresas públicas y privadas aportaban un 35%; las organizaciones

¹⁵ María Teresa Corvera: “Ciencia y Tecnología Indicadores de la Situación Chilena”, DEPESEX/BCN/Serie Estudios, año XIV, N.304, Biblioteca del Congreso Nacional de Chile, Diciembre 2004.

privadas sin fines de lucro un 13.4%: y, finalmente, aportes del extranjero sumaron un 5.5%. Respecto del tipo de investigación en ese año el 56.6% iba a la del tipo básica, el 30.5% a la aplicada y el 12.9% al desarrollo experimental.¹⁶

- Los datos del principal instrumento creado en tal época, FONDECYT, indican que desde su creación se dieron importantes cambios financieros y de actividades. Es así como, entre 1982 y 1990, se pasó de un presupuesto de 531.4 a 10.332 millones de pesos de 2004; en tanto que el número de proyectos financiados pasó de 115 a 1.001.

Finalmente, cabe señalar que la dimensión regional no existió de manera explícita en los esfuerzos de ciencia y tecnología desplegados por el país. Sin embargo, tres elementos merecen mencionarse.

- En primer lugar, muchos de los programas y proyectos impulsados por el Estado debieron ejecutarse en regiones, generando en cada uno de los lugares beneficiados un pequeño desarrollo de las capacidades profesionales y técnicas de las personas responsables de su ejecución: producción de acero y petróleo, hidroenergía y minería, telecomunicaciones y diversos planes silvoagropecuarios –azúcar, oleaginosas, fruticultura, forestal, entre otros.
- El esfuerzo pionero de algunas universidades regionales, como la Austral de Chile y De Concepción, que desafiando el acendrado y creciente centralismo lograron constituir pequeños grupos de investigadores que aportaron conocimiento sobre las realidades locales con un impacto directo en ciertos rubros productivos, como fue, por ejemplo, el aporte de la Universidad Austral al desarrollo de la industria lechera.
- Finalmente, la compleja y polémica decisión de no circunscribir a Santiago las actividades de las universidades de Chile y Técnica del Estado, creando las llamadas universidades derivadas, ha sido un elemento catalizador de las capacidades y esfuerzos que se han ido construyendo en muchas regiones. Más allá de los objetivos estrictamente políticos que pudo tener tal iniciativa, no es menos cierto que la gran mayoría de estas universidades se ha instalado como actores relevantes en sus regiones y son contrapartes fundamentales de los organismos públicos, el sector privado y la sociedad en general, tanto para la formación de capital humano, labores de extensión y, cada día más, en los desafíos de crear ciencia y tecnología acorde a los requerimientos de sus procesos de desarrollo.

¹⁶ María Teresa Corvera: ya citado.

CAPÍTULO III

SISTEMA CHILENO DE CIENCIA Y TECNOLOGÍA 1990-2005 RECURSOS INVOLUCRADOS Y PRINCIPALES AVANCES

El panorama actual del sistema nacional en ciencia y tecnología muestra significativos cambios al compararlo con 1990. A continuación se revisa, de manera general, las principales iniciativas, instrumentos y recursos movilizados, como también se indica algunos de los impactos o resultados generados. Para ello, el documento ha sido organizado en los siguientes puntos: primero se presenta la institucionalidad existente hoy día y la forma e instrumentos de su operación; segundo, se relaciona el nivel de inversión en ciencia y tecnología con el gasto público total del país, a la vez que se establecen algunas comparaciones con otros países de igual o superior nivel de desarrollo social y económico; tercero, se aborda una de las principales áreas de interés como es la formación de recursos humanos en ciencia y tecnología; más adelante, se entrega antecedentes básicos sobre el aporte de la cooperación internacional en las actividades del sector; finalmente, se aborda la relación que ha existido entre la ciencia y tecnología y el desarrollo de las regiones chilenas. Se cierra el capítulo con un breve balance que busca establecer las luces y sombras que el trabajo de la ciencia y la tecnología ha tenido en los últimos 15 años.

Sistema Nacional de Ciencia y Tecnología

3.1. La Compleja Institucionalidad

Al momento del retorno de la democracia, el paisaje institucional chileno mostraba un heterogéneo conjunto de instituciones, instancias, disposiciones legales y otras iniciativas que el país se había dado en las décadas anteriores para promover la preocupación estatal por la ciencia y la tecnología.

En efecto, entre 1900 y 1973, antes del quiebre democrático, el país se había dotado de 25 entidades, la mayoría en la forma de servicio público, a cargo del tema. Entre 1973 y 1990, durante el gobierno militar, se creó un número levemente inferior –21 entidades-. Si bien, la naturaleza de las políticas desplegadas con posterioridad a 1990 sufre cambios radicales, tanto de orientación como de intensidad, no puede desconocerse que la mayor parte de estos cambios se apoyan en la institucionalidad preexistente, la que es “reciclada” o reformada para adaptarla a los nuevos desafíos.

Simplemente como un recordatorio, se puede mencionar los siguientes hitos en el despliegue de iniciativas que han modificado el esquema institucional y operativo a partir de 1990:¹⁷

- Agencia de Cooperación Gubernamental, AGCI, 1990, MIDEPLAN; hoy en M.de RREE
- Servicio Hidrográfico y Oceanográfico de la Armada, SHOA, 1990
- Fondo de Fomento al Desarrollo Científico y Tecnológico, FONDEF, 1991 (CORFO)
- Fondo de Investigaciones Pesqueras, FIP, 1991 (Ministerio de Economía)
- Creación de Gobiernos Regionales, GORES, 1991

¹⁷ En documento Anexo se entrega, a modo de Fichas, los principales antecedentes de CONICYT y de las instituciones, programas, instrumentos o iniciativas gestadas a partir de 1990 señaladas en este capítulo.

- Red Universitaria Nacional, REUNA, 1991
- Programa de Cooperación Técnica entre Países en Desarrollo, 1993, AGCI
- Comisión Nacional del Medio Ambiente, CONAMA, 1994, SEGPRES
- Programa de Gobierno y Universidades Regionales, 1995, SUBDERE
- Fondo de Desarrollo Institucional, FDI, 1995 (CORFO)
- Fondo de Asistencia Técnica, FAT, 1995 (CORFO)
- Programa Explora, 1995, CONICYT
- Fondo de Investigaciones Mineras, FIM, 1996 (CIMM)
- Agrupación de Universidades Regionales, AUR, 1996
- Programa de Mejoramiento de la Calidad y la Equidad de la Educación Superior, MECESUP, 1997, Ministerio de Educación
- Servicio Nacional de Capacitación y Empleo, SENCE, 1997, Ministerio del Trabajo y Previsión Social
- Programa Iniciativa Científica Milenio, 1999, MIDEPLAN
- Comisión Presidencial de Tecnologías de Información y Comunicaciones, 1999
- Programa Unidades Regionales de Desarrollo Científico y Tecnológico, 2000, CONICYT
- Centro de Estudios de la Región de Valparaíso, 2000, Gobierno Regional de Valparaíso , 8 Universidades de la Región y otros..
- Programa Genoma Chile, 2001, CONICYT
- Programa Centro Tecnologías de Información, CONICYT-GORE Valparaíso
- Acuerdo de Cooperación Científica y Tecnológica Chile-Unión Europea, 2002
- Programa Bicentenario de Ciencia y Tecnología, CONICYT – Banco Mundial
- Programa de Ciencia y Tecnología en Marea Roja, 2002, CONICYT, CORFO y otros
- Comisión Nacional para el Desarrollo de la Biotecnología, 2002, Subsecretaría Economía
- Programa Hacia una Acuicultura de Nivel Mundial, 2003, CONICYT
- CHILE INNOVA, 2003¹⁸
- Programa Tecnologías de Información para Educación, Tic-Edu, 2003, CONICYT
- Programa Astronomía en Chile, 2003, CONICYT
- Fondo de Investigación en Salud, FONIS, 2004, Ministerio de Salud
- Programa de Seguridad Ciudadana, CONICYT – Ministerio del Interior
- Asociación Nacional de Incubadoras de Empresas A.G., CHILE INCUBA, 2004, Santiago Innova (Municipalidad de Santiago y 9 Universidades).
- Ley Royalty a la Minería, 2005, Ministerio de Hacienda
- Consorcios Tecnológicos Empresariales de Investigación, 2005, CONICYT-CORFO-FIA.

Es importante indicar que muchas de estas iniciativas, particularmente aquellas vinculadas a CONICYT y CORFO, se han enmarcado en tres programas que, con un importante apoyo financiero de organismos internacionales, particularmente del Banco Interamericano de Desarrollo (BID), han definido las prioridades gubernamentales en cada período:

- Programa de Ciencia y Tecnología 1992-1995 (PCT - BID)¹⁹
- Programa de Innovación Tecnológica 1996-2000 (PIT - BID)²⁰
- Programa de Desarrollo e Innovación Tecnológica 2001-2005 (PDIT - BID).

18 Es el continuador de los programas de Ciencia y Tecnología (1992-1995) y del de Innovación Tecnológica (1996-2001). En marzo de 2005, FONTEC y FDI se fundieron en uno solo, INNOVA CHILE, después de haber comprobado que la experiencia de INNOVA BioBío había resultado tremendamente exitosa. Como uno de los efectos de la ley de impuesto minero, más conocida como Royalty, se ha iniciado el diseño de una institucionalidad más permanente que supere su condición de programa de duración limitada.

¹⁹ Este se basó en el trabajo de 3 Fondos: FONTEC, FONDEF y FONDECYT, con un presupuesto total de US\$ 161 millón, de los cuales 93 millones de dólares fueron aportados por el BID

²⁰ Este Programa coordinó las actividades de varias instituciones: CONICYT, CORFO; y Ministerios de Economía y Agricultura. El presupuesto de este programa tuvo financiamiento nacional y fue ligeramente superior al anterior.

El PCT y el PIT han sido los pilares de la política de innovación tecnológica en Chile durante la década de los años noventa. Por su parte el PDIT, a partir de los avances de los dos anteriores programas, busca contribuir a aumentar la competitividad de la economía chilena mediante el apoyo a la innovación, el desarrollo tecnológico en áreas claves de la economía nacional y a su transferencia y difusión al sector empresarial.

El sistema de promoción de la ciencia y la tecnología, al igual que en otros países, funciona con varios tipos de instituciones.²¹

En primer lugar están aquellos responsables de adoptar las grandes orientaciones y decisiones de políticas, que de acuerdo a nuestro ordenamiento institucional –Ley de Bases del Estado–, corresponde a los Ministerios o Secretarías de Estado. Aquí están los Ministerios de Educación, de Economía, de Planificación, de Agricultura, entre otros.

En segundo lugar se ubican los organismos canalizadores de recursos, es decir, a los que la Ley de Presupuestos les asigna la tarea de administrar los recursos, siguiendo las orientaciones de las políticas públicas. Se destacan por sus presupuestos CONICYT (Ministerio de Educación) y sus diversos fondos como FONDEF, y FONDECYT; luego está la CORFO (Ministerio de Economía) de la que dependen FONTEC, FDI y otros; Iniciativa Científica Milenio (MIDEPLAN), con el fondo de becas, Institutos y Núcleos. Entre otros fondos sectoriales destaca el Fondo de Innovación Agraria (del Ministerio de Agricultura), y el Fondo de Investigación Pesquera (de la Subsecretaría de Pesca).²²

En un tercer nivel se encuentran los organismos que asumen carácter de ejecutores. Entre estos destacan las universidades, los institutos tecnológicos de CORFO (INIA, INFOR, IFOP) organismos del Ministerio Economía y de Agricultura, fundaciones, institutos, corporaciones y ONG.

Para hacer más complejo el cuadro histórico, recientemente han aparecido instancias de propiedad mixta, como es el caso de los 9 Consorcios Tecnológicos Empresariales de Investigación, impulsados por el Gobierno, empresas y universidades, entre otros.

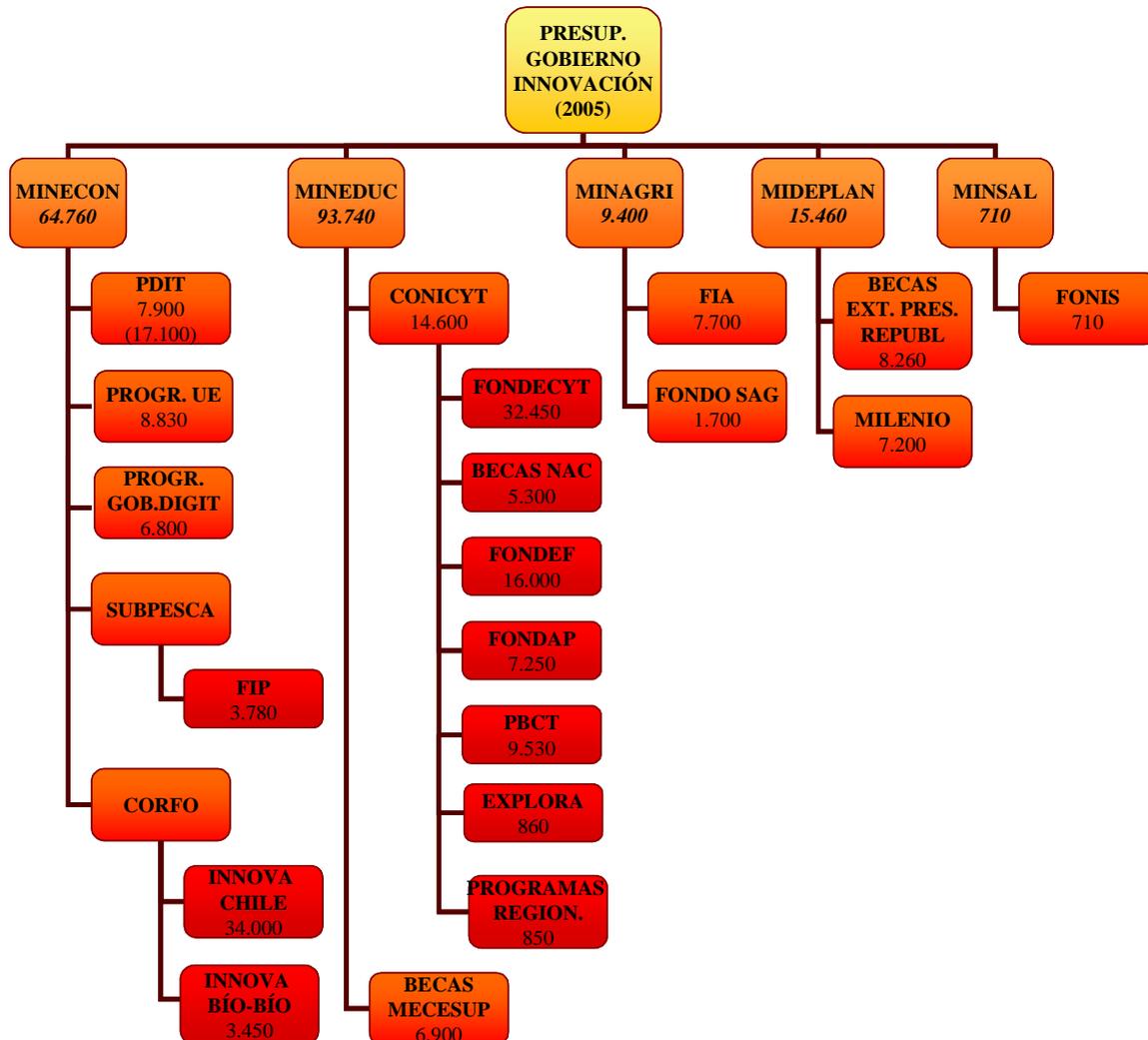
Finalmente, en los últimos años se observa una creciente presencia del sector privado, sea a través de empresas productivas, centros académicos, institutos tecnológicos, incubadoras de empresas y otras, con una interesante actividad para desarrollar ciencia, tecnología e innovación, destacando la importante conformación de Centros Tecnológicos focalizados en rubros productivos de gran relevancia para las economías regionales.

Una visión sintética del Sistema Nacional de Innovación, incluyendo los Ministerios principales, los organismos canalizadores de recursos y también aquellos responsables de su ejecución, se presenta en el siguiente gráfico, que incluye, además, las respectivas asignaciones presupuestarias:

²¹ Revista Estudios Públicos N° 97, verano 2005: Nicolás Eyzaguirre, Mario Marcel, Jorge Rodríguez y Marcelo Tokman: “Hacia la economía del conocimiento: El camino para crecer con equidad en el largo plazo”

²² A ellos convendría agregar aquellos organismos de carácter privado, como la Fundación Andes, además de los recursos captados a través de mecanismos de cooperación internacional.

GRÁFICO N°1: Sistema Nacional de Innovación. Asignaciones Presupuestarias año 2005.



Fuente: Conferencia: “Nueva Institucionalidad: Fomento a la Innovación para la Competitividad”, Representante del Ministerio de Economía-Chile Innova, Reunión Consejo de Rectores, Concepción, 25 de Agosto de 2005. Cifras en miles de dólares. Fuente: Ley de Presupuestos 2005.

Nota: No incluye Institutos Tecnológicos (43.900), Fomento CORFO (29.100), Transferencia directa a Universidades (105.000), Gastos Investigación Hospitales (s.i.). Total Presupuesto Gobierno en Innovación MMUS\$ 368.140. Ítems no incluidos en el presupuesto MMUS\$ 546.140.

Por otra parte, hay varios documentos que sugieren modalidades, con similitudes y diferencias, sobre como se organiza este complejo y heterogéneo sistema. Para ello se acudirá a algunos trabajos de especialistas asociados a CONICYT, que ayudan a sistematizar los instrumentos y políticas utilizadas en Ciencia, Tecnología e Innovación.

En primer lugar, tales especialistas identifican aquellas **políticas** de carácter implícitas. Según un autor, el principal medio para organizar la actividad en ciencia, tecnología e innovación en Chile ha sido las políticas implícitas, manifestadas a través de los mecanismos de asignación de recursos por parte del Gobierno (fondos concursables). La preponderancia de las políticas

implícitas se debe a la dificultad y falta de motivación para definir políticas explícitas durante los noventa. La dificultad está asociada a la solución del siguiente problema: ¿quién es capaz de elegir los temas o sectores ganadores?. Resolver este problema ha dado lugar en muchos países a debates y tensiones entre actores y sectores. Por ello, el tratamiento a través de políticas implícitas permitió iniciar con fuerza la acción de inversión estatal sin gastar excesivo tiempo en debates que pudieran haber sido paralizantes.²³

Las características serían las siguientes: las prioridades son determinadas en general a través de las señales del mercado; son determinantes las iniciativas privadas, es decir, de las personas, universidades o empresas; hay un énfasis en el fortalecimiento de capacidades; se procura un impacto combinado o simultáneo en la calidad, relevancia y pertinencia; no responden a políticas sectoriales explícitas de ciencia, tecnología e innovación; y, finalmente, las instituciones tienen amplios grados de libertad para crear instrumentos.

Por lo indicado anteriormente, en Chile pocas han sido las políticas de carácter explícitas en ciencia, tecnología e innovación. No obstante, a partir de la experiencia ganada durante los 90, especialmente en la gestión de los fondos concursables, con predominio generalizado de las de corte implícita, se ha empezado a avanzar en una definición más precisa.

Las políticas explícitas se caracterizan por representar una inversión pública focalizada en proyectos que realizan los actores, es decir las universidades, empresas, institutos tecnológicos, entre otros; se dirigen a proyectos cuyo éxito se medirá por desencadenar actividades que se sustentarán financieramente en el tiempo, es decir, proyectos que apuntan al desarrollo de negocios; buscan la formación y/o el fortalecimiento de capacidades; por último, tienen un financiamiento directo y de la banca. Esta fragmentación de proyectos resta fuerza a la gestión de programas y grupos de iniciativas derivadas de una misma política, así como en regiones para avanzar según su estrategia I+CyT o equivalente, con directrices y ejes prioritarios. Es decir, el S.N.I. está estorbando el manejo integrado por sus normas de control presupuestario.

Respecto de los **instrumentos**, dos son las categorías principales para su organización y análisis. La mayoría de los instrumentos de financiamiento estatal son de carácter horizontal, es decir los temas los plantean las entidades que participan y las agencias estatales que convocan plantean reglas y criterios que se estiman apropiados para los propósitos generales, la competencia, la evaluación y compromisos que resulten de ello. Entre los instrumentos horizontales están: FONDECYT, FONDAP y Milenio, FONDEF, FONTEC, FDI, PAT, Explora, MECESUP, ChileCalifica y el Programa Regional del CONICYT.

En cuanto a los instrumentos verticales, en el caso chileno corresponden a aquellos en que los objetivos generales de los proyectos son establecidos en las respectivas convocatorias. En general, se procura que los objetivos sean suficientemente amplios como para permitir la generación de un espacio que sea creativo y también competitivo entre los organismos y personas participantes. Algunos de los más relevantes son: FIA, FIP, Genoma, Acuicultura, Marea Roja, FONIS, entre otros.

Finalmente, respecto de los instrumentos de gestión, identifica los directorios de fondos y programas, las metodologías de evaluación, seguimiento y ejecución que se han establecido en cada caso; y, finalmente, lo contenido en el programa de SICTI que, como sistema integrado,

²³ Jorge Yutronic: "Ciencia, tecnología e innovación en Chile a las puertas del siglo XXI". Anexo N. A 4, Estudio de Elaboración de Políticas y Estrategia en Ciencia y Tecnología, Región de Tarapacá, página 66, 2005.

debe tener información de los científicos, tecnólogos, proyectos, instituciones y resultados de los proyectos.

Es virtualmente imposible intentar sintetizar en pocas líneas el trabajo realizado en Chile entre 1990 y 2004 en el ámbito de ciencia y tecnología. Con esa prevención se puede indicar lo siguiente:

Primero, a nivel de financiamiento destacan dos grandes fuentes. Una, que fue predominante hasta los 80, estaba destinada a financiar directamente la oferta pública básicamente de universidades e institutos tecnológicos como el INIA, INFOR, CIREN, INN, IFOP, entre otros. La segunda, enfatizada desde 1990, canaliza los recursos vía los Fondos Tecnológicos.²⁴

Estos fondos distinguen cuatro ámbitos: “Primero, el financiamiento de investigación básica no necesariamente aplicada ni comercializable, abarcado por el FONDECYT, bajo CONICYT en el Ministerio de Educación. Segundo, el financiamiento de proyectos tecnológicos con potencial comercial pero con alta incertidumbre, abarcado por el FONTEC, bajo CORFO en el Ministerio de Economía. Tercero, el financiamiento de proyectos innovadores con elevadas externalidades, abarcado por el FDI en su línea de interés público, bajo CORFO. Y cuarto, el financiamiento de proyectos asociativos en torno a innovaciones tecnológicas, abarcado por la línea de apoyo pre-competitivo del FDI y por el FONDEF de CONICYT, este último incentivando asociaciones entre las instituciones investigadoras y las empresas.”²⁵

Reafirmando lo mismo, el máximo directivo de CORFO en años reciente indica: “Desde inicios de la década de los 90, la herramienta fundamental de la política pública de fomento de la innovación tecnológica en Chile ha sido la canalización de recursos de apoyo a través de Fondos Tecnológicos. Surgidos al amparo del Programa de Ciencia y Tecnología (1992-1996) y del Programa de Innovación Tecnológica (1996-2000), los fondos representan la principal novedad introducida en el Sistema de Innovación Nacional (SIN) chileno por décadas.

La creación de los Fondos Tecnológicos respondió explícitamente a la necesidad de incrementar el esfuerzo nacional de innovación a través del fortalecimiento de la demanda tecnológica, impulsando una mayor participación de la empresa privada en dicho esfuerzo. El diagnóstico fue que los recursos públicos se habían orientado a la generación de oferta tecnológica (fundamentalmente apoyando las capacidades de las universidades públicas y en menor medida de institutos tecnológicos), la cual no estaba suficientemente conectada con las necesidades de los actores empresariales y en general con el conjunto de la sociedad.”²⁶

Los fondos han apoyado la innovación tecnológica pero vista como innovación en el contexto chileno, es decir no sólo Investigación y Desarrollo, sino que también procesos de adaptación de tecnologías existentes en otros países pero aún no aplicadas en el nuestro.

De acuerdo a este autor, los principales fondos o instrumentos por los cuales se ha canalizado la acción estatal son los siguientes: FONTEC, FDI, FONDEF y FIA.²⁷

24 Para graficar la importancia de estos instrumentos, FONDECYT, desde su creación en 1981, ha financiado 9 mil proyectos y un número ligeramente similar de investigadores, movilizando para ello \$255 mil millones y con una producción de 10 mil artículos de los cuales 7 en revistas ISI, 5 mil tesis de Doctorado, Magister y pregrado.

25 Revista Estudios Públicos N° 97, verano 2005: Nicolás Eyzaguirre, Mario Marcel, Jorge Rodríguez y Marcelo Tokman “Hacia la economía del conocimiento: El camino para crecer con equidad en el largo plazo”

26 Gonzalo Rivas: “El Sistema de Fondos Tecnológicos en Chile: Antecedentes para la Evaluación de su Funcionamiento e Impacto”. Colección IDEAS, año 5 N.4, páginas 2 a 3, agosto 2004.

27 Sólo para graficar la relevancia de estos fondos, en el caso de FONDEF, este ha invertido, entre 1991 y 2003, más de \$ 97 mil millones de pesos en proyectos.

Gonzalo Rivas ha hecho una detallada evaluación del funcionamiento de estos fondos y sus conclusiones son las siguientes: **Identifica las siguientes características positivas:**

a) Eficiencia: entendido como el bajo costo de administración por cada peso colocado. Sin duda uno de los méritos del sistema de Fondos chileno es el bajo costo de administración por recurso colocado que han alcanzado en su operación⁵. Entre las razones que explican este resultado, se encuentra el uso de expertos externos para la evaluación de los proyectos y el eficiente uso de las tecnologías de información en la gestión de sus operaciones.

Los costos de administración llegan a representar cerca de un 6% del total de recursos movilizados. Como comparación vale la pena notar que en Chile, antes de las reformas que fueron impulsadas desde inicios de los 90, los gastos de colocación de recursos de fomento en Sercotec y CORFO llegaban al 50%.

b) Adicionalidad: es decir, que no se estaría produciendo redundancia en los subsidios o aportes que hace el Estado a los agentes involucrados en la operación de los fondos. La existencia de subvenciones públicas para estimular la actividad de innovación de parte de las empresas siempre está sujeta a la interrogante sobre la eventual redundancia del subsidio.

Los resultados de un análisis efectuado para el caso de FONTEC muestra que las empresas que han usado los recursos de este Fondo para realizar sus innovaciones, probablemente no las hubieran desarrollado si no hubieran contado con apoyo fiscal. El estudio también concluye que las firmas que se acercan a FONTEC son muy adversas al riesgo, lo que explicaría el hecho de que aún cuando los proyectos que ejecutaron son fundamentalmente adaptaciones o imitación de tecnología foránea, sin apoyo no habrían sido efectuados.⁹

Por su parte, Benavente (2002), citado por Gonzalo Rivas, señala que “utilizando datos basados en dos encuestas sobre innovación tecnológica aplicada en cada caso a más de 450 empresas manufactureras en Chile, encuentra un fenómeno de crowding-in para los subsidios públicos a la innovación en Chile¹⁰. Comparando empresas que inicialmente no usaban estos Fondos en el año base, con las mismas empresas en un año posterior, encuentra que aquellas que usaron los recursos públicos incrementaron su gasto en innovación en una proporción mayor que el aporte recibido. Las firmas no usuarias, en cambio, vieron caer su gasto. El efecto final calculado es que por cada dólar aportado por el Estado, las firmas canalizan 1,3 dólares propios”.

c) Pertinencia: traducida en iniciativas de innovación tecnológica que responden claramente a las necesidades que plantean los agentes productivos y privados. Acercar más a los actores privados a la actividad de innovación tecnológica fue una de las razones que sustentaron la creación de los Fondos. Considerando el punto de partida, en el cual se constataba una escasa orientación de las instituciones tecnológicas a incorporar los intereses de las empresas en sus investigaciones, y por parte de las empresas una muy baja actividad innovadora, los resultados de la operación de los Fondos son altamente satisfactorios.

En efecto, las propias cifras de aporte del sector privado a los proyectos desarrollados, así como diversas evaluaciones sobre la actividad de los Fondos, concuerdan en subrayar este hecho.

d) Flexibilidad: para adaptarse a las cambiantes condiciones de cada entorno en que se desenvuelven los agentes. Si se analiza la evolución de los Fondos en términos de la creación y/o

modificación de sus líneas de apoyo, se observa una gran capacidad de generación de nuevas propuestas, especialmente de parte de los Fondos cobijados en CORFO.

En todos los casos, salvo el FIA, se han creado líneas especiales para favorecer el escalamiento productivo de las innovaciones. Ello es un reflejo de la preocupación por la falta de implementación final de los resultados de los proyectos, particularmente en el caso de los de I+D, la cual, de acuerdo al diagnóstico prevaleciente, se ve dificultada por la ausencia de financiamiento para proyectos de riesgo en Chile.

El caso más llamativo en materia de flexibilidad es el del FDI. Este Fondo puede operar a través de concursos abiertos, concursos temáticos o con foco regional, licitaciones para temas específicos, o por ventanilla.

Un elemento a tomar en cuenta es que la prodigalidad en formular nuevas formas de intervención que den respuesta a viejos problemas, o a nuevos desafíos, no ha ido acompañada por una vocación similar de cerrar líneas. En efecto, salvo por el caso de la línea de infraestructura de FONDEF, no ha habido otros casos de clausura de instrumentos.

El efecto entonces, es un crecimiento por agregación que incluso conduce a confusión a los potenciales clientes, es decir, “Los empresarios se marean con tanta oferta”.

e) Impacto: medido como el alto retorno social de los recursos públicos movilizados. Con la sola excepción del FIA21, todos los Fondos han sido objeto de evaluaciones de impacto, en las cuales se ha buscado medir el retorno social de los recursos públicos canalizados. Se trata de estudios que han tomado una cartera de proyectos y han medido el efecto de la innovación en el bienestar general de la economía, medido por las ganancias computables en el excedente del consumidor y por el desplazamiento de recursos hacia otras actividades, producto de la ganancia en eficiencia que obtiene el generador de la innovación.

Aplicando supuestos bastante conservadores sobre la difusión efectiva de las innovaciones, y restringiendo el aporte de los Fondos exclusivamente a un adelantamiento en el tiempo de la materialización de la innovación (que se considera se efectuaría de igual forma, aunque retardada entre 2 a un máximo de 4 años sin el aporte fiscal), los resultados de las evaluaciones son ampliamente positivos.

Cabe hacer notar que los estudios reseñados se han centrado en la contribución directa de los proyectos analizados, sin considerar otros factores como el aprendizaje desarrollado por los técnicos e investigadores, las publicaciones de artículos científicos y, en general, el establecimiento de relaciones de colaboración entre las entidades tecnológicas y las empresas participantes.

En una mirada más comprehensiva algunos autores identifican otros logros alcanzados en el desarrollo de las actividades de ciencia y tecnología e innovación.²⁸

- Buena capacidad de formulación y ejecución de proyectos
- Capacidad y recursos suficientes para producir casos exitosos de innovación y desarrollo y en innovación y desarrollo de negocios tecnológicos

²⁸ Jorge Yutronic: ya citado, Araceli Jaqueih: ya citada.

- Capacidad de ciertas instituciones, empresas y grupos para mantener líneas de trabajo en ID en el tiempo
- Avances notorios en una mayor vinculación entre las universidad y las empresas en ID
- Creciente cooperación internacional en ID
- Inicio de nuevos emprendimientos
- Atracción de inversión extranjera en tecnología
- Incorporación de tecnología de clase mundial en procesos productivos en recursos naturales
- Inicio de programas para abordar temas de vanguardia tecnológica en que el país puede alcanzar liderazgo
- Un evidente aprendizaje en la combinación de tecnología, gestión y negocios
- Profundización del sistema abordando temas de importancia estructural para el desarrollo del país como: genómica, agenda digital, marea roja, acuicultura, innovación agropecuaria, etc.
- Aumento de cobertura del sistema al incorporar nuevos actores, además de las universidades tradicionales y empresas.
- Buenos indicadores internacionales en competitividad
- Mejores indicadores internacionales en atracción de inversiones, capacidades y talentos.
- Avances en la producción y confiabilidad de sus indicadores de ciencia y tecnología²⁹

Sin embargo, otros autores cuestionan el optimismo anterior tanto por la eficiencia misma de los instrumentos como por la ausencia de una coordinación global del sistema.

“Se aprecia que en este sistema las políticas son diseñadas primordialmente por actores públicos. En este sentido, si bien algunos programas particulares cuentan con consejos asesores que consideran la opinión de actores privados, ello no se da al nivel agregado ni forma parte sistemática del diseño de las políticas de innovación como un todo. Esta visión global en teoría reside en la autoridad política del Presidente de la República; sin embargo, en la práctica, ella sólo se traduce en prioridades anuales que quedan de manifiesto a través del proceso presupuestario del sector público. Es decir, no existe una instancia pública formal, ni menos mixta, que coordine, dé lineamientos generales, evalúe y vele por la consistencia del SNI. Como se identificó anteriormente, es esperable que esta coordinación no surja espontáneamente -es una de las fallas sistémicas del proceso innovador- por lo que debe ser el sector público el que la fomente.

Entre los actores públicos más relevantes en el diseño de políticas se cuenta el Ministerio de Educación y el Ministerio de Economía, el primero orientado a la investigación básica, y el segundo al desarrollo tecnológico y el emprendimiento innovador. Otro actor importante es MIDEPLAN, a cargo del Programa Iniciativa Científica Milenio de becas de investigación. Sin embargo, no hay instancias formales de coordinación entre estas líneas programáticas. Esta ausencia de coordinación se manifiesta también en la existencia de una serie de políticas diseñadas a nivel sectorial por los ministerios respectivos; por ejemplo, en agricultura, salud, defensa y otros, así como por traslapes y duplicación de funciones.”

Mas adelante agregan: “Dado los problemas identificados en el SNI chileno, a saber, falta de directrices, descoordinación, duplicidad de funciones, bajo esfuerzo total, dispersión de programas que no alcanzan a crear masa crítica, baja participación del sector privado, sesgo hacia la investigación básica, falta de financiamiento, “cuellos de botella” en materia de capital

²⁹ María Teresa Corvera: “Ciencia y Tecnología Indicadores de la Situación Chilena”. Biblioteca del Congreso Nacional de Chile, Serie estudios, año XIV, N.304, diciembre 2004.

humano, y desconexión entre el ámbito empresarial y el ámbito investigador-académico, no es de extrañar que el sistema presente además un bajo nivel de eficiencia. Esto a pesar que se han identificado mejoras en la última década, como la incipiente creación de clusters, el aumento del esfuerzo público en investigación y desarrollo -especialmente a través de la creación de fondos tecnológicos- y las mejoras en marcha en el mercado de capitales. En efecto, mediciones recientes determinan que la eficiencia del esfuerzo innovador en Chile está por debajo del rendimiento promedio de los países de la OCDE, aún controlando por nivel de esfuerzo. Esta brecha se hace más notoria al compararse con el conjunto de países innovadores.

En resumen, se concluye que Chile presenta hoy un SNI en el que el esfuerzo innovador es bajo - especialmente el del sector privado- y además poco eficiente.”³⁰

Gonzalo Rivas, luego de hacer un juicio muy favorable al funcionamiento del sistema de Fondos Tecnológicos, reconoce, sin embargo, los problemas: “Chile no dispone de una política formalmente declarada y aceptada de Innovación Tecnológica, ni de un mecanismo que permita apreciar de manera comprensiva el conjunto de las acciones que se lleva a cabo en el ámbito de la ciencia, la innovación y la tecnología.

La carencia de una autoridad en este campo se refleja en el funcionamiento de los Fondos. La actual conformación del sistema de Fondos responde al resultado de decisiones inconexas y provenientes de distintas autoridades. Si bien ello no se ha constituido en un obstáculo para que cada Fondo tenga un buen desempeño en particular, es posible detectar algunos problemas en su funcionamiento como conjunto, que se reflejan en superposiciones y falta de coordinación en las decisiones relativas a la creación de líneas e instrumentos.”³¹

Otros autores también coinciden en los juicios anteriores.³² “Mientras Chile comparte con los países más exitosos del mundo en términos de desarrollo social e indicadores económicos generales, en el campo de la innovación se encuentra claramente rezagado respecto de las economías más avanzadas”. “Desde este punto de vista, no puede decirse que Chile está preparado para una sociedad basada en el conocimiento, como se refleja en el Informe de Competitividad Mundial, que lo sitúa en una posición mediana entre 49 países, pero en la parte baja respecto del rubro tecnología y producción. Como resultado, por el índice de logro tecnológico, Chile tiene rendimientos pobres, ligeramente superiores al promedio latinoamericano”.

Reafirmando lo indicado anteriormente sobre la falta de una conducción pública efectiva en el tema se agrega: “Chile tiene una gran variedad de políticas, programas e instrumentos de política referidos a la investigación científica, al desarrollo tecnológico e innovaciones, así como a la difusión tecnológica. No obstante ello, el gobierno no da señales de tener una política clara y coordinada para promover el desarrollo de las capacidades nacionales de ciencia y tecnología, como tampoco se ve que la asignación de recursos para este tema sea algo vital.”

Mas adelante agrega: “Consecuentemente, Chile no muestra disponer de un mecanismo de nivel superior para examinar en términos generales las políticas sobre ciencias, tecnologías e innovación. La ausencia de un marco referencial que dé coherencia a las políticas

³⁰ Nicolás Eyzaguirre y otros: ya citado.

³¹ Gonzalo Rivas: ya citado, página 13.

³² Lauritz Holm-Nielsen y Natalia Agapitova: Chile – Science, Technology and Innovation”. LCSHD N. 79, Paper Series, World Bank, Latin America and the Caribbean Regional Office, December 2002. Páginas 22 a 25.

gubernamentales y a la estructura organizacional surge como una de las principales limitaciones del sistema de toma de decisiones en este tema.”

Otros estudios e informes concluyen algo similar: “En Chile la responsabilidad y dirección de la política científica y tecnológica no están unificadas. Existe una multipolaridad institucional, sin que exista un responsable a nivel nacional. La función de la política se ha delegado en un complejo y variado sistema de Fondos de Fomento de la Investigación y Desarrollo.

La falta de orientaciones y prioridades en los instrumentos de fomento de la ID, conduce a un escenario donde la ID es fruto de la demanda espontánea de la comunidad científica y de las empresas, y se favorece la dispersión y atomización de las capacidades de investigación. Esta situación es tanto más crítica considerando las relativamente pequeñas capacidades de ID existentes en el país.”³³

3.2.- Ciencia y Tecnología en el PGB y el Gasto Público

La inversión en investigación y desarrollo ha tenido un comportamiento complejo cuando se les relaciona con algunos indicadores o referentes para apreciar la evolución que ha tenido en los últimos 15 años.

En efecto, si se considera el volumen total de recursos –en millones de pesos de 2003- la inversión en Ciencia y Tecnología pasó de \$ 150.000 millones a \$ 330.000.- millones, aproximadamente, el año 2002, lo que implica un crecimiento del 110% en el período. Es decir, se ha más que duplicado el monto de financiamiento destinado al sector. Interesa destacar el importante salto que se expresa del 2001 al 2002, con un incremento de al menos un 30% en un solo año.

GRÁFICO N° 2: Gasto total en I+D -1990-2002



Fuente: Sergio Lavanchy, Rector U. de Concepción. Presentación del Tercer Seminario de la Política Minera del Bicentenario Universidad de Concepción, Concepción, 26 de agosto de 2005.

Por otro lado, si se considera la participación del sector como porcentaje del PIB, tenemos una situación no tan satisfactoria. Como se observa en el gráfico siguiente, el porcentaje del PIB

33 GPI Consultores: “Evaluación de Medio Término del Programa de Desarrollo e Innovación Tecnológica”. Ministerio de Economía, Secretaría Ejecutiva del PDIT, Madrid, Diciembre 2003.

destinado a Ciencia y Tecnología era del ligeramente inferior al 0,6 %, cifra que se elevó levemente hacia 1993 y 1994, para sufrir una fuerte caída entre 1996 y 2001, período que antecede y sigue a la crisis mundial que afectó también drásticamente a Chile, cuando llegó a ser inferior al 0,5 %. Es conveniente señalar que las cifras tienden a tener ligeras variaciones según los diversos autores, aunque en general la fuente principal es CONICYT. Así, por ejemplo, otros estudios sitúan a 1990 con un 0.51% del producto, habiéndose alcanzado según los mismos el valor más alto en 1993, con un 0.63%, para luego decaer al 0.55% en 1999 e iniciar allí una leve recuperación.

GRÁFICO N° 3: Porcentaje del PIB destinado a I+D 1990-2002



Fuente: Sergio Lavanchy, Rector U. de Concepción. Presentación del Tercer Seminario de la Política Minera del Bicentenario. Universidad de Concepción, Concepción, 26 de agosto de 2005.

Sin embargo, tanto por que lo plantean diversos autores como por el respaldo objetivo de las cifras, el porcentaje del producto destinado a investigación y desarrollo de Chile es sustancialmente menor que el de los países desarrollados a lo que se espera alcanzar. Un cuadro comparado, considerando desde 1990 al 2000 grafica claramente este atraso del país.

CUADRO N° 1: Porcentaje del PGB destinado a I+D 1990-2000

Años	Chile	Francia	Alemania	Japón	Reino Unido	USA
1990	0,51	2,41	2,75	3,04	2,18	2,78
1991	0,53	2,41	2,61	3,00	2,11	2,81
1992	0,58	2,42	2,48	2,95	2,13	2,74
1993	0,63	2,45	2,42	2,88	2,15	2,62
1999	0,62	2,38	2,32	2,84	2,11	2,52
1995	0,62	2,34	2,31	2,98	2,02	2,61
1996	0,58	2,32	2,30	2,83	1,95	2,66
1997	0,54	2,24	2,31	2,91	1,87	2,70
1998	0,54	2,20	2,32	2,91	1,82	2,77
1999	0,55	s/i	s/I	s/i	s/i	S/i
2000	0,56	s/i	s/I	s/i	s/i	S/i

Fuente: Comisión Nacional de la Investigación Científica y Tecnológica, Conicyt

Aún más, si se introduce la comparación con países con grados de desarrollo más parecidos, como los latinoamericanos, la situación de Chile sigue siendo deficitaria.³⁴

CUADRO N° 2: Gastos en Ciencia y Tecnología en \$MM por año y en relación al PGB I&D Conicyt 2004 y Ricyt 2004 (x)

País		US\$ MM	Año 2000
Argentina	I&D	361	0,39 *
Brasil	I&D	6.239	1,04
Chile	I&D	395	0,56
México	I&D	2.167	0,37
Canada	I&D	13.830	1,88 *
Estados Unidos	I&D	276.434	2,74 *
América Latina y el Caribe	I&D		0,64 *
Ibero América	I&D		0,76 *

* Año 2002(Ricyt 2004).

(x) El Informe Final del Consejo Nacional de Innovación para la Competitividad actualiza estos datos e indica que en la actualidad se invierte un 0.7% del PIB en Investigación y Desarrollo, y que de ese total, menos de 1/3 – el 27% - proviene de la empresa privada. El mismo Informe señala que en los países europeos éste alcanza al 1.8% y que en la OECD llega al 2,2%.

“Chile en el contexto internacional destina porcentajes mayores de PGB a I&D que países como México y Argentina, y casi la mitad de lo gastado por Brasil. Por otro lado, destina menos de un quinto de lo de Estados Unidos. Asimismo, destina menos que los países de Iberoamérica, América Latina y el Caribe, por lo que Chile se encuentra en una situación de desventaja en cuanto a recursos invertidos en I&D.

Al considerar los valores absolutos en I&D que destina Chile y los otros países de Iberoamérica, queda de manifiesto la brecha de nuestro país con respecto a estas naciones. Es así como por año Estados Unidos destina más de 900 veces lo que gasta Chile, México 6 veces y Brasil 20 veces.”³⁵

Un aspecto interesante es observar el aporte que diversos sectores institucionales realizan al financiamiento de la ciencia y la tecnología. Sin embargo, conviene advertir que la organización de las cifras no es fácil, pues el Estado usa diversos instrumentos para apoyar su desarrollo, como por ejemplo, transferencias a las universidades, también llamado aporte fiscal directo; una segunda modalidad son los aportes a los institutos de carácter estatal; y tercero, los fondos concursables.

Asimismo, otra fuente de confusión son los aportes del sector productivo a las tareas de investigación y desarrollo, pues las principales empresas que canalizan recursos son también de propiedad pública.

Lo anterior explica que en algunas fuentes se estima la inversión en I&D por sector, en el período 1998-200, en un 18% el porcentaje de **aporte de las empresas**, cifra que es inferior a la de otros países latinoamericanos, como México (21.9%), Argentina (23.4%), Brasil (40%) y a una enorme distancia de lo que ocurre en países de otros continentes como Finlandia (63.9%), Irlanda (69.4%) y Corea (72.5%).³⁶

³⁴ William Curie Ortiz: “Diagnóstico de Situación del desarrollo de la Ciencia y Tecnología en la IX Región”. Año 2004, págs.4 a 7.

³⁵ William Curie Ortiz: ya citado, página

21 Antecedentes tomados de CONICYT ...

El cuadro siguiente, tomando otra base de cálculo para el caso chileno, desagrega los aportes que, por año, cada sector realizó en la última década.

CUADRO N° 3: Gasto en Investigación y Desarrollo por sector Institucional en Chile, Período 1990-2000 (en mm \$ 2000) (x)

Años	Empresas	Universidades	Gobierno	Instituciones sin fines lucro	TOTAL
1990	2.837,6	31.248,6	81.110,9	860,7	116.057,85
1991	1.408,3	38.746,9	87.583,3	1.561,4	129.299,92
1992	14.101,9	47.967,6	94.493,0	1.157,6	157.720,06
1993	12.561,5	65.525,6	95.074,1	995,6	174.156,90
1994	11.397,3	70.188,3	99.804,9	2.446,8	183.837,38
1995	13.101,7	83.677,5	105.128,3	2.627,3	204.534,86
1996	17.395,7	87.779,4	89.660,2	2.474,4	197.309,65
1997	20.741,5	93.901,4	75.722,8	2.342,1	192.707,86
1998	20.731,5	95.706,4	77.214,3	2.185,9	195.838,08
1999	21.305,5	98.761,1	73.704,0	2.076,4	195.847,00
2000	20.506,8	98.723,8	82.310,7	1.949,6	203.491,02
2000	10,1%	48,5%	40,5%	0,9%	100%

Fuente: Comisión Nacional de la Investigación Científica y Tecnológica, CONICYT.

(x) Los datos actualizados entregados por la Subsecretaría de Economía y CONICYT a Diciembre de 2004, del gasto en I+D, indican que Chile destinó en el año 2002 un 0,7% del PIB a gasto en Investigación y Desarrollo. El 60,8% de esta cifra es aportada por el Sector Público, el 27,6% el Sector Privado y el 11,6% restante corresponde a otras fuentes de financiamiento tanto nacionales como extranjeras.

Naturalmente, la alta presencia de las universidades tiene que ver con fondos estatales a las que ellas tienen acceso.

Por su parte, en Chile, el sector empresarial privado mostró, hasta hace pocos años, un escaso interés en comprometerse en el desarrollo de ciencia y tecnología que podría explicarse porque durante décadas se desarrolló en un mercado económico altamente protegido –elevados aranceles en la inmensa mayoría de los productos–, y también por la inestabilidad política que, a partir de los años 60, pudo haber restado incentivo a inversiones que requieren una cierta envergadura y de mayor horizonte temporal para recoger sus frutos.

Esta situación estructuralmente adversa cambió de manera significativa en los 80 –con la instauración del mercado como fijador de precios y asignador de recursos, la apertura económica al exterior y, entre otras, la creación de dispositivos constitucionales y legales que otorgaron enormes garantías a la propiedad privada. No obstante ello, la situación no muestra un cambio significativo. “En Chile, la cooperación entre el sector privado y las instituciones de investigación es también limitada. Algunas universidades han comenzado a establecer oficinas para asistir a los investigadores en sus relaciones con los clientes. Como resultado de esto, un 31,8% de las empresas reconoce beneficios de las innovaciones gestadas en las universidades, y un 16,2% de aquellas generadas en organismos públicos dedicados a la investigación. Un 25% de las firmas han suscrito recientemente convenios con universidades, y un 14% lo ha hecho con organismos públicos. Asimismo, un 60% de las empresas reporta alguna forma de alianza en

innovaciones con una firma cliente. No obstante lo anterior, debe remarcarse que las firmas no atribuyen un papel crucial a las interacciones con agentes externos. En efecto, la mayoría informa que la principal fuente de nuevas ideas provino de su propio personal.”³⁷

Uno de los resultados más significativos de un estudio reciente obtuvo una cifra de 123 millones de dólares como gasto privado en Investigación y Desarrollo, que representa el 0.19% del PIB del año 2002, y aproximadamente el 30% del gasto total del país en este ámbito. Si bien esta proporción es claramente superior a la estimada a la fecha, el gasto de las empresas en el tema sigue siendo un desafío para el país, pues en los países de mayor desarrollo científico y tecnológico llega hasta cubrir el 80%.³⁸ De lo anterior fluye que **el aporte real del sector privado** a la ciencia y la tecnología continúa siendo objeto de estudio y debate en Chile debido a la dificultad de ponderar adecuadamente su magnitud, lo que explicaría que los porcentajes varíen significativamente de una fuente a otra.

Es importante consignar qué tipo de investigación y desarrollo tienden a concentrar las inversiones en el tema. De acuerdo al cuadro siguiente, se observa que Chile tiene un comportamiento mucho más propio de un país subdesarrollado que de otro avanzado. En efecto, el año 1999 destinó un 55% a investigación básica, superior a Bolivia, más del doble de Argentina y España y más de tres veces sobre lo que destina Estados Unidos. En cambio, mientras los países con mayor nivel de desarrollo destinaron más del 40% e incluso el 60% a desarrollo experimental, Chile sólo invirtió un 13% en ese rubro.

CUADRO N° 4: Estructura del Gasto de Varios Países según Tipo de Investigación y Desarrollo

Países	Destino del Gasto en I&D	1999
Argentina	Investigación Básica	25,8%
	Investigación Aplicada	43,6%
	Desarrollo Experimental	30,6%
Bolivia	Investigación Básica	50,0%
	Investigación Aplicada	40,0%
	Desarrollo Experimental	10,0%
Chile	Investigación Básica	55,5%
	Investigación Aplicada	31,4%
	Desarrollo Experimental	13,0%
Cuba	Investigación Básica	12,0%
	Investigación Aplicada	46,0%
	Desarrollo Experimental	42,0%
España	Investigación Básica	22,0%
	Investigación Aplicada	36,9%
	Desarrollo Experimental	41,1%
Estados Unidos	Investigación Básica	16,3%
	Investigación Aplicada	22,9%
	Desarrollo Experimental	60,9%

Fuente: Comisión Nacional de la Investigación Científica y Tecnológica, CONICYT.

³⁷ Lauritz Holm-Nielsen, Natalia Agapitova: ya citado, página 45. A su vez, en la página 13 ese estudio, reafirmando la insuficiente participación del sector privado en el tema, señala lo siguiente: “El sector privado sólo invertirá en tecnologías de innovación y que le procure mayor eficiencia sólo si la competencia lo obliga a ello y si por esto puede esperar suficientes retornos. Las reformas liberales y la privatización contribuyeron al desarrollo de un mercado abierto. En ese contexto, los cambios recientes en los derechos de propiedad intelectual buscan mejorar los estímulos para las actividades innovadoras”.

³⁸ Ministerio del Economía, Serie Políticas Tecnológicas, Documento “Chile Innova”, 2004.

Sin embargo, otra fuente, probablemente basada en cifras más actualizadas, rebate estas cifras al señalar: “En la actualidad un 22% de los recursos se destinan a investigación básica, 37,4% a investigación aplicada y 41% a desarrollo experimental.”³⁹

3.3. La Formación de Recursos Humanos

No obstante el consenso generalizado en la necesidad de incrementar los recursos que el país destina a potenciar el capital humano, las cifras dan cuenta de un sustancial incremento en las diversas variables que pueden ser sometidas a evaluación.

Un antecedente que si bien no tiene una incidencia directa y de corto plazo en el tema es el presupuesto asignado al sector educación.

El cuadro siguiente grafica claramente la prioridad que las políticas públicas le han dado al tema. En efecto, el porcentaje del PIB que se destinó a Educación ha crecido sistemáticamente desde 1990, cuando sólo representó el 4%, aproximadamente, al 2002 cuando alcanzó el 7.5%, estando muy próximo a duplicar su importancia en sólo 12 años.

GRÁFICO N° 4: Porcentaje PIB destinado a Educación 1990 -2002



Fuente: Sergio Lavanchy, Rector U. de Concepción. Presentación del Tercer Seminario de la Política Minera del Bicentenario. Universidad de Concepción, Concepción, 26 de agosto de 2005.

En el otro extremo, la formación de personal altamente capacitado también ha crecido de forma notable. En 1993 existían sólo 15 Programas de Doctorado en Ciencia y Tecnología, en la actualidad existen 91, sin obviar los 226 Programas de Magister. No obstante ello, hay datos preocupantes, como que el promedio de doctores egresados por programa es muy bajo, como también lo es su concentración en ciencias básicas en contraste con la débil presencia de las ciencias agropecuarias, la salud, las ingenierías y tecnologías. También, en términos de comparación internacional, Chile está atrasado: se gradúan 8 doctores en ciencia y tecnología por

³⁹ “El Estudio Análisis y Proyecciones de la Ciencia Chilena – 2005” que ha llevado a cabo la Academia Chilena de Ciencias con la participación del Comité Nacional ICSU, el Consejo Nacional de Sociedades Científicas y los Jóvenes de Ciencia de Fronteras. Capítulo 18, página 9, octubre 2005. -

cada millón de habitantes, similar a México (9), pero muy debajo de Brasil (29) y de Nueva Zelanda (120).

El número de becas de doctorado también se ha incrementado por encima de cualquier otro elemento de comparación, según se puede apreciar en el gráfico siguiente:

GRÁFICO N° 5: Número de Becas Vigentes a Marzo de cada año, 1988-2005



Fuente: Eric Goles "Capital Humano, Innovación y Desarrollo tecnológico", *Primer Seminario de la Política Minera del Bicentenario*, Hotel Hyatt, Santiago, 1 de agosto de 2005.

Según se puede ver en el gráfico, mientras la economía ha crecido un 150%, aproximadamente, en tal período, las becas de doctorado pasaron de 30 en 1988 a 681 el 2005, es decir un crecimiento del 2000%.

Lo anterior ha tenido un efecto directo en el número de investigadores que se desenvuelven en 11 grandes disciplinas, el que pasó de 1.342 personas registradas en 1992 a 2.250 en el 2004, lo que implica un salto del 67%. Si se extendiera a todas las otras áreas del conocimiento existentes en Chile, el número total de investigadores subiría a 3.500, cifra que se estima baja cuando se revisa la presencia de estos en subdisciplinas de obvia importancia nacional. Es el caso de fruticultura (24 personas), ciencias atmosféricas (24), microbiología marina (4), geofísica (21), genomas (24), preservación de la biodiversidad (8) y estadística (13).⁴⁰

Un análisis ulterior sobre la inserción institucional y geográfica de este universo de investigadores, que se desagrega en el cuadro de más abajo, indica lo siguiente:⁴¹

⁴⁰ Academia Chilena de Ciencias: capítulo 18, ya citado.

⁴¹ Los datos cuantitativos del Directorio de Investigadores y los comentarios han sido tomados del estudio de la Academia Chilena de Ciencias: capítulo 18, ya citado.

Primero, se mantiene la concentración (71%) de los investigadores en cinco (5) instituciones universitarias, 3 de Santiago y 2 de regiones. Segundo, hay cambios significativos en la participación de algunas instituciones, yendo algunas a la baja (Ues de Chile y Austral) y otras al alza (Ues de Concepción, Santiago y Católica de Santiago). Tercero, emergen nuevos núcleos de investigadores (INIA, CODELCO, U Andrés Bello y Centro de Estudios Científicos). Cuarto, llama la atención el reducido número de investigadores (3,1%) que reside en los institutos tecnológicos estatales (INIA, ISP, IFOP, IIN, INFOR, INACH, CIMM, COCHEN, entre otros). Quinto, el número de investigadores en empresas del sector productivo es mínimo y se concentran en empresas estatales como CODELCO y ENAP.⁴²

CUADRO N° 5: Catastro de Investigadores por Instituciones Chilenas, 1993 y 2005⁴³

Institución	% Año 1993	% Año 2005
Universidad de Chile	37.0	32.9
P. Universidad Católica de Chile	13.0	15.4
Universidad de Concepción	9.0	12.1
Universidad Austral de Chile	8.8	4.7
Universidad de Santiago de Chile	3.8	5.7
Universidad Católica de Valparaíso	3.1	2.8
Universidad Técnica Federico Santa María	2.8	2.7
Universidad Católica del Norte	2.4	2.4
Universidad de la Frontera	1.4	2.1
Universidad de Talca	0.8	1.9
INIA	Sin registro	1.7
Universidad de Valparaíso	2.0	1.6
Universidad Andrés Bello	Sin registro	1.2
Universidad de Antofagasta	1.3	1.0
Servicio Nacional de Geología y Minería	Sin registro	0.8
Centro de Estudios Científicos	Sin registro	0.8
Universidad de la Serena	1.0	0.7
Universidad de Tarapacá	0.4	0.6
Universidad de Magallanes	0.7	0.6
CODELCO	Sin registro	0.6
Universidad de los Lagos	Sin registro	0.6
Universidad del Bío-Bío	0.2	0.5
Universidad Metropolitana de Ciencias de la Educación	0.1	0.2
Otras	9.5	6.4

Respecto de otros índices la situación si bien muestra avances también señala elementos de preocupación, como son **las patentes y las publicaciones**.⁴⁴

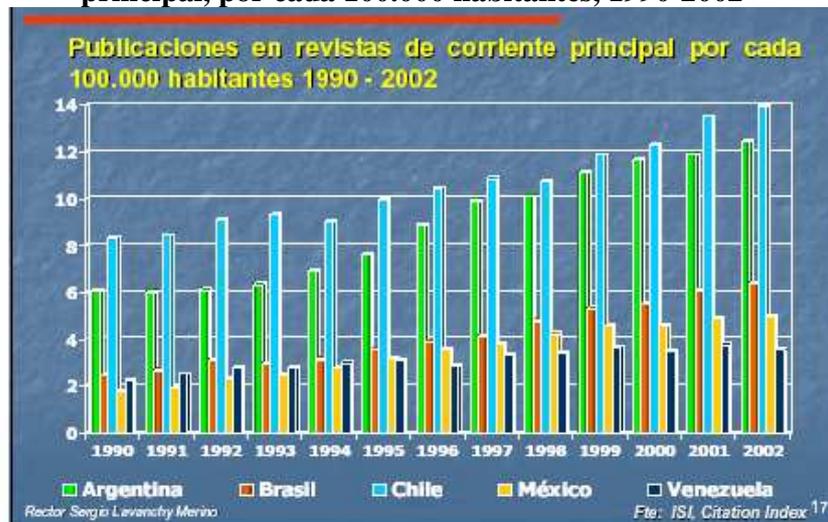
En 1993 Chile tuvo 1.252 publicaciones registradas por el Institute of Scientific Information (ISI). El año 2003 éstas subieron a 2.550, es decir, más de un 100%. Sin embargo, tal avance es menor al que registra América Latina en su conjunto. Pero por otro lado, al indagar sobre el impacto de tales publicaciones, Chile aparece claramente sobre la media del continente.

⁴² El criterio usado en la preparación del Directorio se basa en publicaciones científicas de calidad internacional, por lo que no favorece a las personas implicadas en innovación tecnológica. Sin embargo, los investigadores de los institutos tecnológicos y de las empresas privadas tampoco aparecen con la productividad esperada cuando se ve el registro de patentes.

⁴³ Academia Chilena de Ciencias: capítulo 18, ya citado.

⁴⁴ Academia Chilena de Ciencias: capítulo 18, ya citado.

GRÁFICO N° 6 : Publicaciones en Revistas de corriente principal, por cada 100.000 habitantes, 1990-2002



Fuente: Sergio Lavanchy, Rector U. de Concepción. Seminario en Concepción, 26 de agosto de 2005.

Al igual que lo indicado respecto de los investigadores, el 75% de **las publicaciones** se originan en sólo 5 de las 60 universidades (De Chile, Católica de Santiago, De Concepción, De Santiago de Chile y Austral de Chile), y el 60% de tales publicaciones se realiza en Santiago.

En cuanto a **las patentes**, las solicitudes pasaron de 170 en el año 1995 a 382 en el año 2004. Al asociar el número de patentes con la población (cada un millón de habitantes), Chile aparece cien veces menos que Irlanda, Francia y Reino Unido y 400 veces inferior a Estados Unidos.

Lo anterior se reafirma como sigue: “...existe en nuestro país una baja proporción de investigación aplicada, lo que sumado a la insuficiente vinculación entre las universidades y las empresas, se traduce en bajos niveles de investigación con impacto productivo. Reflejo de esta situación es el bajo nivel de patentamiento existente. En efecto, mientras que en Finlandia y Suecia se generan cerca de 200 patentes anuales por cada millón de habitantes, en Chile sólo se genera una.”⁴⁵

Respecto de la formación de recursos humanos y la creación de centros de alta excelencia en el tema, algunos antecedentes y juicios complementarios al tema, que ayudan a situar mejor las tendencias recientes, son los siguientes:

Sin obviar los cambios en la relevancia de algunas universidades públicas –donde algunas crecen a costa de otras- llama la atención la escasa presencia de universidades privadas creadas después de 1980. En efecto, en el cuadro de arriba, dentro de las 23 instituciones sólo figura la Universidad Andrés Bello, con el 1.2% de los investigadores registrados, y también el Centro de Estudios de Valdivia (ex Santiago), con el 0.8%. Se puede suponer que los investigadores de las demás universidades privadas estarían consideradas en la categoría “otras instituciones”. Sin embargo, esto tampoco clarifica mucho el panorama, pues esta categoría habría descendido su aporte del 9.5% al 6.4% en 12 años.

⁴⁵ Presidencia de la República: “Indicación sustitutiva al Proyecto de Ley que crea el Fondo de Innovación para la Competitividad”. Boletín N° 3588-08, Julio de 2005.

Un estudio reciente que mide el nivel de investigación de los centros académicos, fundamentalmente universidades, muestra que dentro de las 18 primeras instituciones no figura ninguna universidad privada y sitúa a la primera de ellas, la de Los Andes, con un puntaje que es del 50% del que obtiene las universidades de Chile y Católica de Santiago.⁴⁶

Este fenómeno, distinto comportamiento de entidades públicas y privadas, pareciera dar la razón a quienes vieron con escepticismo la apuesta que “el surgimiento de universidades privadas iba a enriquecer el quehacer científico nacional.” En efecto, algunos casos son más que dramáticos. Según la publicación mencionada, la Universidad de Las Américas, con 20.558 alumnos, es la cuarta a nivel nacional, no tiene matrícula de doctorado, sólo el 5% de sus docentes con jornada completa son doctorados, sólo registra dos publicaciones ISI y una en Scielo en los últimos 3 años y prácticamente no tiene proyectos de investigación.

Una segunda constatación sería que la atracción de académicos con marcado interés por desarrollar su formación científica –vía obtención de magíster y doctorados- y la realización de investigaciones científicas, tiende a reflejar un relativamente lógico proceso de concentración. Es decir, a muchas instituciones nuevas, especialmente las privadas, o de menor tamaño, públicas o de regiones, les sería difícil alcanzar ciertos tamaños mínimos o masas críticas para competir razonablemente en el mercado de los fondos de ciencia y tecnología existentes en el país y el exterior. Esto llevaría a que aquellas personas con mayores capacidades de investigación prefieran postular e instalarse en instituciones con trayectoria en el tema y no a intentar el arduo camino de crear organismos o unidades nuevas.

Una consecuencia trágica es cuando en algunos territorios o regiones existen desafíos evidentes para la ciencia y tecnología –recursos naturales, rubros productivos importantes- pero los centros académicos no logran constituir capacidades investigativas en ellos y, en consecuencia, desarrollar ventajas competitivas regionales.

3.4 Cooperación Internacional

Chile ha tenido durante décadas, incluso antes del Golpe de Estado de 1973, variadas experiencias y mecanismos de cooperación internacional. Sin embargo, en el ámbito de la ciencia y la tecnología el país no ha profundizado completamente las posibilidades que ella le plantea, a la par que ésta se ha tendido a concentrar en algunas entidades. El impacto internacional de la recuperación democrática en Chile, la creación de una agencia especializada en el tema⁴⁷ y los contactos establecidos previamente explican que la cooperación haya aumentado de manera considerable. Al principio, la cooperación ayudó a reconstruir instituciones y líneas de trabajo desaparecidas en el gobierno militar, como también a saldar algunas deudas y tensiones que amenazaban a la reciente democracia.⁴⁸

46 El Mercurio: “Segundo Ranking de Las Mejores Universidades Chilenas”. Revista El Sábado, 12 de noviembre de 2005.

47 La creación de la Agencia Gubernamental de Cooperación Internacional (AGCI) ha ayudado a dinamizar el proceso tanto por la actividad que realiza directamente con la contraparte externas, como también apoyando la creación y el trabajo regular de otras instancias –unidades o departamentos de cooperación internacional- de distintos ministerios y organismos públicos.

48 Además de las unidades de cooperación creadas en varias instituciones públicas y las existentes en cada una de las universidades, ha tenido un rol principal el Departamento de Relaciones Internacionales, DRI, de CONICYT. El es la estructura institucional que promueve y apoya la vinculación de los distintos Programas y Departamentos de CONICYT con el extranjero. Tiene como misión implementar y gestionar la política sobre cooperación internacional desarrollada por CONICYT, con el propósito de fomentar la integración de la comunidad científica nacional con sus pares en el extranjero, así como vincular la labor de la institución con organismos nacionales e internacionales del ámbito de la ciencia y la tecnología.

Luego, merced a los avances sociales y a la internacionalización de la economía chilena, se dio lugar a un intercambio de profesionales y transferencia tecnológica –incluyendo la cooperación horizontal o sur – sur, que canalizó aportes chilenos a procesos de desarrollo especialmente en Centroamérica. Más recientemente, la inserción internacional de Chile y, en consecuencia, de los esfuerzos en el tema, se han incorporado en la suscripción de tratados comerciales y de cooperación política, cultural, científica y tecnológica con la Unión Europea, Estados Unidos, Corea, habiendo otros tanto o más relevantes en la agenda actual de negociaciones (como China e India).⁴⁹

Dos han sido las líneas principales de trabajo que el país ha tenido en la materia: Por una parte, acciones de cooperación técnica horizontal, dirigida hacia países de igual o menor desarrollo relativo que Chile. Ha estado focalizada en apoyar los procesos de integración y desarrollo económico, político y cultural con países de la región de América Central y el Caribe, en el marco de la política exterior del país. Esto se materializó a partir de 1993, en el Programa de Cooperación Técnica entre Países en Desarrollo (CTPD) conformado por acciones de asistencia técnica bilateral y un programa de becas de perfeccionamiento de recursos humanos.

Estas acciones se han potenciado recientemente con el apoyo de países desarrollados a través del mecanismo de la cooperación triangular. Entre las áreas prioritarias están las de gestión de recursos naturales y medio ambiente, de fomento productivo y de ciencia y tecnología. Entre 1993 y 2004 Chile canalizó M\$ 11.545.047.-, pesos de 2004, de los que un poco más del 50% fue para asistencia técnica y el resto en becas. Por otra parte, el país ha tenido una política relativamente exitosa para captar cooperación, como se desprende de los siguientes antecedentes:

GRÁFICO N° 7 : Cooperación recibida por Chile, 1990-2004



Fuente: AGCI.

49 Al amparo del Acuerdo de Asociación entre Chile y la Unión Europea en los ámbitos económico-comercial, político y de cooperación, el 2002 Chile suscribió un Acuerdo de Cooperación en Ciencia y Tecnología que permite a nuestro país acceso al Sexto Programa Marco para Acciones de Investigación, Desarrollo Tecnológico y Demostración definido por la Unión Europea para el período 2002-2006. Se trata de un ambicioso programa de estímulo a la investigación y desarrollo cuyo objetivo principal es crear el Espacio Europeo de Investigación con una inversión que supera los 17.000 millones de euros para transformar a la Unión Europea en el centro del conocimiento mundial.

Los antecedentes anteriores muestran que la cooperación que ha recibido Chile tuvo su período de mayor volumen entre 1990 y 1994, para establecerse en niveles de menos del 50% de lo que percibió anteriormente. Una segunda constatación es que en los primeros años, además de AGCI habían otras instituciones relevantes en la gestión de los recursos, lo que no ha ocurrido en el periodo más reciente, donde sólo esta institución aparece gestionando cooperación.

Cuando se desagrega –cuadro siguiente- el destino de los flujos de cooperación según las principales áreas de actividad o temas, se aprecian importantes diferencias entre unas y otras. Una observación a la mano es que de un total estimado en US\$ 893.000.000.- en cooperación internacional, ciencia y tecnología recibieron poco menos del 10% de ese total. Sin embargo, hay otras áreas que también recibieron una importante contribución y cuyas iniciativas o proyectos pueden estar vinculadas de manera más o menos directa con ciencia y tecnología, como es el caso de fomento productivo y medio ambiente.

Visto desde el número de proyectos que se ha financiado, de un total de 1.102, hubo 145 dirigidos al rubro ciencia y tecnología. Siguiendo el criterio esbozado en el párrafo anterior, de proximidad temática, también habría que revisar la cercanía que pueden tener otros clasificados en fomento productivo y medio ambiente.

CUADRO N° 6: Proyectos financiados, según áreas prioritarias, 1990-2004

PROYECTOS SEGÚN AREAS PRIORITARIAS 1990 -2004						
ÁREAS	CRÉDITO		DONACIÓN		TOTAL	
	N° P.	MONTO US\$	N° P.	MONTO US\$	N° P.	MONTO US\$
Ciencia y Tecnología	1	9.404.945	144	71.882.551	145	81.287.496
Desarrollo Social	8	88.635.709	360	186.700.172	368	275.335.881
Fomento Productivo	6	77.863.262	166	151.637.113	172	229.500.375
Infraestructura	2	27.700.000	26	13.542.162	28	41.242.162
Medio Ambiente	3	27.885.676	174	125.027.030	177	152.912.706
Modernización del Estado	0	0	212	112.779.525	212	112.779.525
TOTAL	20	231.489.592	1.082	661.568.553	1.102	893.058.145

Fuente: AGCI.

3.5. Ciencia y Tecnología en la Dimensión Regional

Si bien es cierto, como quedó demostrado en el Capítulo II de este estudio, la Ciencia y la Tecnología han mostrado la similar tendencia a la concentración de sus actividades en Santiago y en unos pocos otros centros de mayor desarrollo, no puede desconocerse que numerosas instituciones públicas como el INIA, el IFOP, la Fundación Chile, CIREN, CIMM, INFOR, entre otras, han desarrollado sistemáticamente una interesante actividad en diversos territorios, a las que se han agregado los esfuerzos permanentes de algunas universidades tradicionales (Católica de Valparaíso, Austral de Valdivia, De Concepción), y los aportes de otras de más reciente formación. En los puntos siguientes se presenta, en forma resumida, los avances que en el plano regional se ha dado en los últimos 15 años.

3.5.1. Programa de Gobierno y Universidades Regionales

El proceso de descentralización impulsado por los gobiernos democráticos a partir de 1990 se fundaba en varios antecedentes de carácter objetivos y subjetivos que hacían imperativo iniciar acciones para revertir la situación de marcado centralismo que ahogaba las energías del país.

En efecto, en el plano puro y simple de los indicadores, a inicios de los 90 una elevada proporción de la población se concentraba en la macrozona central –definida por las ciudades de Santiago, Valparaíso y Rancagua-, superior al 50% del total nacional, en tanto sólo la capital se acercaba incesantemente al 40%. En el plano productivo, con alguna inflexión durante los 80, se mantenía la tendencia del siglo XX que el 50% de la actividad económica se asentara en la ciudad de Santiago y sus territorios periféricos. Algo similar ocurría con las actividades sociales, políticas y culturales. A los indicadores de concentración territorial se agregaban otros que evidenciaban desigualdades en los niveles de desarrollo de las comunidades territoriales y diferentes posibilidades de superación económica y profesional entre personas viviendo en Santiago respecto de sus similares de las otras regiones. Un constante flujo migratorio hacia la capital era la forma de reaccionar de los habitantes de regiones insatisfechos con su situación, lo que incidía principalmente en recursos humanos de mayor calificación.

Como se reconoce en la experiencia internacional, los procesos de concentración tienen una fuerte inercia, por lo que se requieren políticas no sólo integrales y persistentes en el tiempo para poder observar cambios de la situación inicial.⁵⁰

Frente a esta tendencia natural y espontánea al centralismo, que en ciencia y tecnología sólo reproduce lo que ocurre en las dimensiones sociales, políticas, económicas y culturales, en los últimos años se dio el inicio a varias iniciativas destinadas a fortalecer a los agentes públicos, institucionales y privados de regiones para profundizar el proceso de descentralización, en general, y de la ciencia y tecnología, en particular. Las iniciativas más relevantes son las siguientes:⁵¹

La constitución de Gobiernos Regionales como entidades descentralizadas y responsables de administrar y orientar los procesos de desarrollo de sus comunidades y territorios. Ellos fueron dotados de competencias legales y un volumen razonable de recursos los que han sido invertidos en diversas áreas del desarrollo incluyendo el apoyo a los centros académicos y el financiamiento de proyectos en ciencia y tecnología.

La constitución de la Agrupación de Universidades Regionales, AUR, que inició su funcionamiento el 4 de Enero de 1996, en Valparaíso, en la que participan las 20 Universidades Regionales adscritas al Consejo de Rectores, y que es la entidad continuadora de la Coordinación de Iniciativas de Universidades Regionales, organismo que agrupaba a los Consejos de Rectores Norte, Sur y V Región. Ha desarrollado permanentemente actividades y programas que tienden a potenciar los aspectos regionales del desarrollo, y el proyecto que concita mayor interés es el Programa **Red Sinergi@Regional-AUR**, por el desarrollo de temas de carácter político-regional,

⁵⁰ No obstante que el país se ha embarcado en un compromiso de descentralización y desconcentración, diversas evidencias confirman la tozudez del proceso. Sólo para graficar esto debe observarse que el directorio de investigadores reveló que sólo un tercio (1/3) de la actividad científica y tecnológica se realiza en regiones, no obstante que en ellas vive el 60% de la población, que hay 16 universidades públicas y varias privadas que tienen su origen y sede principal fuera de Santiago y, finalmente lo que es más importante, los recursos naturales sobre los que se ha cimentado el desarrollo económico del país en los últimos dos siglos y lo seguirá haciendo en el futuro previsible están en su inmensa mayoría localizados en las regiones.

⁵¹ Naturalmente, muchas iniciativas que implementan las diversas institucionales nacionales del sistema de ciencia y tecnología benefician de manera directa e indirecta a las regiones, o deben ejecutarse en sus territorios; sin embargo, aquí se relevan aquellas que tienen un mayor componente de descentralización en el tema o de fortalecimiento de las capacidades propiamente regionales.

que tiene como objetivo posicionar los temas regionales en la agenda pública del país, a través, por ejemplo, de propuestas de acciones para el desarrollo regional, creación de becas e incentivos, y creación de corporaciones de fomento productivo.

Esta instancia de organización de las universidades regionales ha demostrado gran dinamismo en la realización de actividades relacionadas con Ciencia y Tecnología, como es el caso del Programa Cátedras Presidente de la República para el fortalecimiento de la Ciencia en Regiones; del Convenio AUR-CONAMA; de los Encuentros Nacionales de Estudios Regionales; del Sistema Cruzado de Becas de Magister; del VII Simposio Bianual de la Pacific Regional Conference Organization, PRSCO, que agrupa a investigadores en ciencias regionales de todos los países del Asia Pacífico, entre otros.

La creación del Programa Gobierno - Universidades Regionales que, bajo el apoyo del Ministerio del Interior, específicamente de la Subsecretaría de Desarrollo Regional y Administrativo, creó en 1995 las condiciones políticas para estimular un trabajo crecientemente mancomunado entre universidades regionales, y entre éstas y sus respectivos Gobiernos Regionales. En general, logró un mayor compromiso de los centros académicos con el desarrollo de sus territorios.

El primer encuentro, al alero de ese programa, se realizó en abril de 1995 y contó con la participación de varios ministros, el Subsecretario de Desarrollo Regional y Administrativo, doce intendentes, veinte rectores y otros representantes de diversos organismos vinculados al tema. A partir de ese encuentro, se ha ido cumpliendo un riguroso y completo programa de trabajo que ha permitido a los Gobiernos, Universidades Regionales, autoridades centrales y otros organismos evaluar los temas que los convocan y articulan, definir iniciativas, evaluarlas, compartir sus resultados y, de manera permanente, asumir nuevos desafíos. A la fecha se ha realizado numerosos encuentros, pero más importante que ello son los productos que se han ido generando y, en especial, los nuevos temas y compromisos que se han ido gestando entre todos los actores a nivel nacional, como también los diálogos y avances logrados en el ámbito de cada región. Los temas abordados han sido muchos, pero se destacan: estrategias y políticas de desarrollo; formación de recursos humanos y economía local; cultura, artes y patrimonio regional; la internacionalización de las regiones; descentralización política y administrativa; desarrollo científico y tecnológico, entre otros.

Como uno de los primeros frutos de este proceso, los Gobiernos Regionales iniciaron el financiamiento de tesis en temas de interés regional; más adelante las universidades fueron asumiendo parte de los estudios, asesorías y consultorías que se contrataban en el nivel regional y la ejecución de programas y acciones de capacitación del personal público –GORE, servicios desconcentrados, municipalidades-; y más recientemente, se ha iniciado esfuerzos conjuntos para el mejoramiento de la infraestructura de los centros universitarios: bibliotecas, gimnasios, teatros y centros de exposiciones, y también laboratorios y equipamiento para uso de la comunidad científica.

En el plano institucional, varios Gobiernos Regionales crearon en sus plantas una unidad destinada exclusivamente a coordinar la relación con las universidades; y, lo que fue más importante, se constituyeron los Consejos Regionales de Ciencia y Tecnología –CORECYT- y también, en algunos casos, entidades similares para las artes y la cultura.

Sin embargo, a pesar del entusiasmo inicial, la situación de los CORECYT no ha llegado a ser la que se planteó inicialmente: no tienen funcionamiento regular en Tarapacá, Antofagasta,

Coquimbo, O'Higgins⁵², Los Lagos, Magallanes y Santiago. En las demás regiones los CORECYT, aunque con modalidades diversas y membresías distintas, operan normalmente.

Si bien los avances alcanzados durante los primeros 5 años de haberse iniciado formalmente esta coordinación pueden estimarse menores, no cabe la menor duda que ellos fueron la base sobre las acciones que se desencadenaron con la llegada del nuevo siglo y el Gobierno del Presidente Ricardo Lagos.

3.5.2. Unidades Regionales de Desarrollo en Ciencia y Tecnología

El año 2000, CONICYT en colaboración con la SUBDERE, los Gobiernos Regionales, Universidades y empresas, dio inicio al Programa de Unidades Regionales de Desarrollo Científico y Tecnológico. Su objetivo es promover la capacidad de investigación y formación de masa crítica a nivel regional en materias específicas para convertirlas en referentes nacionales en los temas de su competencia.

El diagnóstico que lo fundó era iniciar una reversión de la excesiva concentración metropolitana de la actividad científica y tecnológica que, por lo mismo, se conservaba como grave obstáculo al desarrollo del país. Para los responsables del programa, cerca del 70% de los recursos de Ciencia y Tecnología se entregaban en Santiago, lo que hacía que la investigación y desarrollo en el resto del país era muy menguada. Naturalmente, esta concentración de recursos no era coherente con el objetivo nacional de fomentar el progreso y explotación de las riquezas del país, atendido el hecho obvio que muchos potenciales de desarrollo –vinculado a los recursos naturales–, se encuentran fuera de la Región Metropolitana.

Por ello, uno de los criterios del Programa fue excluir a esta región en la asignación de recursos. Un segundo criterio fue promover la dotación de infraestructura en capacidades humanas en aquellas áreas con efectivo potencial de desarrollo regional. Pero también el Programa buscaba superar los bajos niveles de cooperación preexistentes entre actores supuestamente interesados en los mismos objetivos. Por ello, se estableció que los Gobiernos Regionales aportaran una parte significativa de los recursos y también participaran con un compromiso real otros actores locales y, en la medida de lo posible, otros de nivel internacional.

Los proyectos iniciados el año 2001, en el primer concurso, son los siguientes:

- Centro de Investigaciones del Hombre del Desierto, CIHDE, \$ 3.342 millones. Impulsado por el GORE de Tarapacá y las universidades de Tarapacá y Arturo Prat.
- Centro de Investigación en Biotecnología Silvoagrícola, CIBS, \$ 1.200 millones. Participan los GORE de O'Higgins y Maule, las universidades de Talca, Católica del Maule y el Instituto de Investigaciones Agropecuarias de O'Higgins
- Centro de Estudios del Cuaternario de Fuego-Patagonia Chileno y Antártica Chilena, CEQUA, \$4.248 millones. Lo promueven el GORE de Magallanes, la Universidad de Magallanes y el Instituto Antártico.

El año 2002 se impulsó los siguientes centros, a través del segundo concurso:

- Centro de Investigación de Polímeros Avanzados, CIPA, \$ 2.592 millones. Participan el GORE Bío-Bío y las universidades De Concepción y Del Bío-Bío.

⁵² En esta región no hay casas matrices de universidades, lo que podría explicar la inexistencia de CORECYT, sin embargo, existiendo la misma situación en Aysén, allí si funciona esta institución.

- Centro de Estudios Avanzados en Zonas Áridas, CEAZA, \$ 2.472 millones. A cargo del GORE Coquimbo, las universidades De La Serena y Católica del Norte-SedeCoquimbo, además de INIA.

El año 2004, en el tercer concurso, las iniciativas desplegadas fueron:

- Centro de Investigación Científico Tecnológica para la Minería (CICITEM), con un presupuesto de \$ 2.585 millones. Participan el GORE de Antofagasta, las universidades de Antofagasta y Católica del Norte.
- El Centro de Genómica Nutricional Agroacuícola, CGNA, con \$ 2.444 millones. Es impulsado por el GORE de la Araucanía y las universidades De La Frontera y Católica de Temuco.
- Consorcio de investigación en Nutrición, Tecnología de Alimentos y Sustentabilidad del Proceso Alimentario en Acuicultura, CINTASPA, hoy CIEN AUSTRAL, con un presupuesto de \$ 2.711 millones. Participan el GORE Los Lagos y las universidades Austral de Chile y de Santiago de Chile.
- Centro de Investigación en Ecosistemas de la Patagonia, CIEP, con recursos por \$ 3.775 millones. Lo impulsan el GORE de Aysén, las universidades Austral y de Concepción, las universidades de Montana, en USA y Siena, en Italia, además de varios servicios públicos (INIA, DGA y SHOA) y Asociaciones Gremiales de la Pesca.

**GRÁFICO N° 8: Recursos del Fondo Programas Regionales
(4 primeros años / miles de U.F.)**

<i>Recursos del Fondo , Programas Regionales (4 primeros años / miles de U.F.)</i>				
Región	1	2	3	4
I	51,2	58	85,1	89,3
II	77,3	87,6	128,4	134,8
III	45,8	51,9	76	79,8
IV	52,3	59,3	86,9	91,2
V	44,7	50,7	74,2	77,9
VI	51,2	58	85,1	89,3
VII	38,5	43,6	63,9	67,1
VIII	38,9	44,1	64,7	67,9
IX	40,8	46,3	67,8	71,2
X	43,6	49,5	72,5	76,1
XI	46	52,1	76,4	80,2
XII	33,3	37,8	55,3	58,1
R. M.	39,3	44,6	65,4	68,6

Fuente: Sergio Lavanchy, Rector U. de Concepción. Presentación del Tercer Seminario de la Política Minera del Bicentenario. Universidad de Concepción, Concepción, 26 de agosto de 2005.

Más allá del volumen de recursos, se destaca que a estos proyectos se han integrado importantes instituciones de investigación y desarrollo de sus respectivas regiones, incluyendo el aporte de empresas privadas y gremios. Sin embargo, debe reconocerse que hay muchas otras instituciones relevantes en el tema las que aún no se han incorporado a estos esfuerzos colectivos, lo que deja un espacio importante para nuevos avances, ya sea en la envergadura de actividades o en la diversidad de éstas.

3.5.3 Consorcios Tecnológicos Empresariales de Investigación

Si bien no forman parte de una política explícita de descentralización de recursos para ciencia y tecnología, pero tienen una incidencia muy directa en el desarrollo de estas capacidades en diversos territorios, conviene mencionar el reciente lanzamiento oficial de los Consorcios Tecnológicos Empresariales de Investigación. Estos son 9 mega empresas que agrupan a profesionales, entidades y capitales públicos y privados, cuyo propósito es conjugar la investigación de frontera con el patentamiento y la comercialización de los nuevos productos generados en su marcha. Fueron diseñados para facilitar que empresas productivas, universidades y otras entidades tecnológicas formen alianzas que resuelvan desafíos productivos relevantes para la competitividad del país, y que en el proceso obtengan nuevos productos, patentes los descubrimientos y logren comercializarlos. En su impulso está CONICYT, CORFO (Ministerio de Economía) y FIA (Ministerio de Agricultura). Como se verá, en muchos de estos consorcios la participación de actores regionales –tanto universidades, gremios productivos y empresas individuales- es fundamental.

En efecto, tanto porque la mayor parte de los rubros seleccionados –leche, fruta, vino, forestal, residuos silvoagropecuarios y acuícolas- se producen fuera de la capital, como por la fuerte participación de universidades e instituciones regionales, este programa constituye un gran impulso para superar el centralismo aún existente en el tema.

Los Consorcios se propusieron como objetivos estratégicos desarrollar, mediante biotecnología aplicada, nuevas variedades de frutas, mejorar la producción de madera mediante el uso de genómica forestal, desarrollar un cluster o alianza entre productores e investigadores de la leche en la X Región, mejorar la industria vitivinícola, desarrollar nuevos productos a partir de los desechos de las industrias exportadoras tradicionales, construir un programa de aeronáutica de vehículos no tripulados e implementar un polo de desarrollo en el área de biomedicina aplicada.

Los 9 Consorcios Tecnológicos de Investigación son los siguientes:

1. **Consortio Tecnológico Aeronáutico**, en el que participarán la Universidad de Concepción conjunto con la ENAER y COINFA.
2. **Consortio de Genómica Forestal**, en la región del Bio-Bío, con participación de la Universidad de Concepción, la Fundación Chile y las Forestales Arauco y Mininco.
3. **Consortio Ciencia-Empresa de la Leche**, coordinado por la Universidad Austral de Chile y el INIA, y la participación de diversas instituciones, gremios y empresas del rubro que operan en la región de Los Lagos, como FEDELECHE, APROQUESO, COLUN, QUILLAYES, NESTLE, SOPROLE, SURLAT INDUSTRIAL, VIALAT S.A., WATTS S.A., BIOLECHE, COOPRINSEM, CEAGRO CHILE; CER LOS LAGOS, INSECABIO y TODOAGRO S.A..
4. **Consortio de Investigación Tecnológica en Salud**, con participación de las Universidades de La Frontera, de Concepción y Austral de Chile, y varias instituciones especializadas en el tema tanto de Chile como el exterior: Fundación Instituto Leloir (Argentina), Instituto Weizmann (Israel), Farminindustria S.A. (Italia), Southern Technology Group, Indena SpA y Fundación A. López Pérez. (Estados Unidos de América).
5. **Consortio para darle valor a los residuos y desechos de industrias primarias**, que desarrolle tecnologías innovadoras orientada a la producción de compuestos químicos, bioquímicos y biológicos de alto valor agregado, impulsado por la P.Universidad Católica de Valparaíso, Härting S.A., Pesquera El Golfo y Viña Undurraga.

6. **Consortio de la Fruta - Programa de investigación, desarrollo e innovación en fruticultura**, en el que participarán la Asociación de Exportadores, la Fundación para el Desarrollo Frutícola (FDF), la P. Universidad Católica, la Fundación Ciencias para la Vida, University of Nevada, David del Curto S.A., Unifrutti Traders Ltda., Gestión de Exportaciones Frutícolas, COPEFRUT S.A., LAFRUT, Exportadora Aconcagua, La Higuera S.A., Dole-Chile S.A., FRUTEXPORT S.A., C&D Internacional, Export. Agrícola Andes Chile S.A., Agríc. e Inmob. Montolín S.A., Compañía Frutera del Norte, Hortifrut Chile S.A., Del Monte (Chile), Vital Berry Marketing, Frutera San Fernando, Exportadora Chiquita Chile, Exportadora Green Valley Ltda., Exportaciones. y Servicios Rucaray, FRUTAM S.A., SRI Ltda., Trinidad Export S.A., Exp. Atlas S.A., Patagonia Export S.A., Santa María Agrícola S.A. y Surfrut Fresh S.A., empresas que representan más del 55% de las exportaciones totales de fruta fresca.
7. **Consortio de la Fruta – Programa Innovación Biotecnológica en la Producción de nuevas variedades de vides y frutales de carozo**, con la participación de INIA, Agrícola Brown, Agrícola San Luis Ltda., Viveros El Tambo Ltda., Viveros Agrícola Los Olmos, The Andes Nursery Association (ANA), Sociedad Agrícola Uni-Agri Copiapó Ltda., UNIVIVEROS, FEDEFRUTA, Universidades de Chile, Técnica Federico Santa María, De Talca y Universidad Nacional Andrés Bello, Fundación Chile y Universidad de Cornell.
8. **Consortio Tecnológico Empresarial de Investigación para la Vid y el Vino**, que buscará potenciar la industria vitivinícola chilena en la generación de conocimientos y tecnologías necesarias para fortalecer la competitividad en los mercados globales y aumentar las exportaciones. Participarán la Universidades P. Católica de Chile y De Concepción, la Dictuc UC, la Fundación Agro-UC, la Asociación de Viñas de Chile AG, y las viñas Concha y Toro, Cousiño Macul, Echeverría, Viñedos Emiliana, Errázuriz, Los Vascos, Morandé, San Pedro, Santa Rita, Tarapacá Ex Zavala y Undurraga.
9. **Consortio Tecnológico Empresarial del Programa Cooperativo para el Desarrollo Tecnológico de la Vitivinicultura Chilena**, en el que participarán las Universidades de Talca, de Chile y la Universidad Técnica Federico Santa María, la Asociación de Productores de Vinos Finos A.G., la Corporación Chilena del Vino A.G. y Tonelería Nacional Ltda.

Uno de los resultados más interesantes de esta iniciativa ha sido la articulación real de diversos actores en pos de objetivos comunes. Sintetizando: en los nueve megaproyectos participan nueve universidades chilenas, la gran mayoría regionales, ocho asociaciones o federaciones gremiales, siete instituciones y fundaciones chilenas, cinco organismos extranjeros y más de 70 pequeñas, medianas y grandes empresas que actúan en las diversas regiones del país.

3.5.4. Evaluación del Impulso a la CTI en Regiones: el caso de los Clusters⁵³

Varios factores ya presentados explican que la capacidad de innovación en ciencia y tecnología a nivel regional es débil. En los últimos años, a través de la CORFO, en el país se ha impulsado programas como el de Desarrollo e Innovación Tecnológica, que ha aportado recursos para

⁵³ José Rosas Vera: "Competitividad, Innovación y Territorio en Chile". Proyecto de Investigación, Instituto de Estudios Urbanos y Territoriales, Facultad de Arquitectura, Diseño y Estudios Urbanos, PUC, 2005. Si bien los clusters responden a un concepto que se ha puesto de moda en los últimos años –fundamentalmente en los trabajos de Porter y Klugman- y que tienen entre sus componentes varios elementos propios del actual nivel de desarrollo –científico y tecnológico, social y económico, cultural y territorial-, no es menos cierto que están directamente emparentados con el enfoque de los polos de desarrollo –en el ámbito industrial, propuestos por los economistas franceses encabezados por Perroux-, con las teorías de Douglas North y la escuela de Rejovot de Israel, respecto de los recursos naturales, y más hacia atrás con los complejos industriales, descritos en la literatura soviética.

mejorar tanto la infraestructura física cuanto la institucionalidad para investigaciones en áreas definidas como prioritarias: TICs, biotecnología y producción limpia. Lo anterior reconoce que el mejoramiento de la competitividad de Chile, en la esfera internacional, se vincula muy directamente a los recursos naturales, los cuales se ubican preferentemente en regiones. En coherencia y concomitancia con ello, CORFO ha focalizado parte de su trabajo en el desarrollo de clusters en recursos naturales, buscando generar productos con mayor valor agregado. Sin embargo, cada uno de ellos se ha desarrollado de manera independiente, por lo que se encuentran en diversos estadios de desarrollo.

Es decir, considerando los tres estadios básicos –inicio, madurez y globalización-, sólo los clusters de la minería y del salmón se encontrarían en estado de madurez, y en transición al de globalización. En estos casos se observan evoluciones distintas, considerando el tamaño de las empresas involucradas. En el caso del “salmón”, se ha pasado de un universo de numerosas empresas pequeñas y medianas a otro con grandes y pocas, explicado fundamentalmente por la llegada de empresas extranjeras y la compra o fusión de las unidades preexistentes.⁵⁴ En el caso del cobre, se inició con unas pocas y muy grandes empresas –CODELCO y Escondida-, para dar lugar hoy día a un variado conjunto de empresas proveedoras, medianas y pequeñas.

La preocupación sobre los clusters –diseño, gestión y evaluación- ha tenido una limitada dimensión territorial, focalizada básicamente en las complejidades medioambientales, pero muy poco en otros aspectos que definen la competitividad de las regiones y de las economías locales. Esta mirada se refuerza con estudios que se concentran en aspectos sectoriales –las dimensiones puramente tecnológicas o económicas- pero no respecto de las fortalezas y debilidades de sus territorios y comunidades locales.

De acuerdo con José Rosas⁵⁵, dos son los problemas emergentes:

El primero es que hay una merma en las potencialidades de las políticas industriales y tecnológicas, pues, al no articularse con las territoriales, se pierde la plataforma común para sus desarrollos (sinergias sectoriales/territoriales). Es decir, de la revisión de las políticas con sesgo territorial –estrategias regionales de desarrollo, o políticas regionales de desarrollo urbano, impulsadas por el MINVU- se hace evidente que éstas han enfatizado el desarrollo urbano, desde el punto de vista de reducir el déficit de viviendas y aminorar los impactos negativos de las industrias residentes –producción limpia-, pero no han enfatizado el desarrollo de los aspectos positivos con políticas que den coherencia al uso del suelo, desarrollo de infraestructura y las potencialidades económicas y tecnológicas. Lo anterior hace que las políticas de desarrollo científico y tecnológico se formulan desde una lógica sectorial, haciéndose cargo de cada territorio de manera independiente de los actores locales; que se satisfacen los requerimientos o demandas de las empresas independientemente de su localización; y, para cerrar el círculo, lo anterior también repercute limitando el alcance de las estrategias regionales de desarrollo. Es decir, la falta de coordinación en el diseño y ejecución de ambos tipos de políticas explica que terminen entorpeciendo mutuamente.⁵⁶

⁵⁴ Montero, C.: “Formación y Desarrollo de un Cluster Globalizado: el Caso de la Industria del Salmón en Chile.” Serie Desarrollo Productivo, CEPAL, Septiembre, 2003.

⁵⁵ José Rosas Vera: ya citado.

⁵⁶ Los problemas indicados son simplemente la expresión territorial de la evaluación que algunos autores hacen respecto del Sistema Nacional de Innovación Chileno (SIN): falta de directrices, descoordinación, duplicidad de funciones, dispersión de programas que no alcanzan masa crítica, insuficiente participación del sector privado, problemas de financiamiento, cuellos de botella en términos de capital humano y, entre otros, desvinculación entre lo agentes productivos y los investigadores.

El segundo problema es que se ha generado una disminución del potencial de innovación de los clusters en recursos naturales, ya que las tecnologías que son de uso transversal –como la biotecnología y las TIC- tienden a concentrarse en la macrozona central. Las políticas inductoras de clusters han declarado como objetivo focalizarse en el incentivo a la innovación y desarrollo de tecnologías ligadas a los recursos naturales. Sin embargo, el objetivo de localizar empresas tecnológicas en regiones se ha enfrentado con la tendencia de los empresarios que insisten en localizarse en la macrozona central debido a: la existencia de recursos humanos de mayor calificación, servicios avanzados, tamaño crítico de las empresas, además de una mayor cercanía a las autoridades centrales y al principal mercado nacional.⁵⁷

Si bien varias regiones han implementado políticas de atracción de empresas del tipo TIC, como es el caso de Antofagasta con el cobre y Los Lagos con el salmón, para que exploten nichos de mercado en sus localidades, en la práctica muchas de las empresas a las que iban dirigidas las señales se han localizado en su mayoría en la macrozona central.

Una región que ha procurado capitalizar estas oportunidades ha sido Valparaíso, al alero del programa “Valparaíso IT Port City”. Tal programa, que pretende configurar una plataforma IT para América Latina, busca entregar herramientas para conformar un entorno que estimule relaciones de cooperación entre empresas tecnológicas, universidades, centros de investigación y desarrollo, además de organismos gubernamentales, buscando que los diferentes agentes interactúen y se relacionen, produciendo sinergias que a su vez den origen a nuevos proyectos y negocios, generando finalmente un círculo virtuoso de crecimiento y desarrollo.

Las diversas iniciativas de CORFO, el Gobierno Regional y otros han favorecido la localización, hasta el 2004, de más de 20 empresas relacionadas con las TIC, incluyendo Motorola, Intel y HP. Durante el 2005 se incorporarían otras 57 empresas más, destacando Microsoft.

La atracción que regiones como Valparaíso pueden ejercer sobre nuevas empresas se ve mermada por la falta de focalización de los recursos para atraer, desarrollar y crear estas empresas. Al no haber una orientación general se ha dejado a las empresas a competir entre sí, frenando el desarrollo de cada una y del conjunto.

Una situación similar a la del TIC se da en las empresas biotecnológicas, que ni siquiera tienen una política de consolidación como lo que se intenta hacer en Valparaíso. Esto explica que empresas relacionadas con el salmón -como Bios Chile- y relacionada con el cluster minero – BioSigma, mediante procesos de biolixiviación-, se localizan en Santiago y no en las regiones donde están los recursos naturales. Este caso se repite con muchas empresas que mueven más del 60% de la producción nacional, que se localizan en la región metropolitana y no donde están sus bases productivas originales.

Por otro lado, en Santiago, Avenida Maratón⁵⁸, se ha ido consolidando en los últimos 20 años un cluster de la industria de la biotecnología, que cuenta con:

⁵⁷ Es decir, la política inductora de cluster vuelve a enfrentarse a los mismos fantasmas de la de polos de desarrollo: la desvinculación entre los planificadores económicos y los encargados de la dimensión territorial, por una parte, y, la tendencia difícil de revertir de parte de muchos agentes productivos que tienden a sobrevalorar las economías de urbanización que ofrecen las grandes ciudades y a desmerecer las ventajas de ciudades de tamaño mediano las que están usualmente acompañadas de mejor calidad de vida.

⁵⁸ Más antecedentes sobre el tema en. Lorena Fariás: “Competitividad, Innovación y Territorio. Parques Tecnológicos como Mecanismos de Fomento de las Capacidades de Innovación de los Territorios: La Biotecnología en la Avenida Maratón”. Tesis de Magíster en Desarrollo Urbano, Marzo 2005.

- Las principales empresas biotecnológicas –BiosChile y Bio-Sonda-, de la industria farmacéutica –laboratorios Chile, Recalcine, Novartis y Merck-, además del Instituto de Salud Pública, principal entidad reguladora del rubro.
- A ellas se suman instituciones generadoras de conocimientos, como la Facultad de Ciencias de la Universidad de Chile, el Campus San Joaquín de la Pontificia Universidad Católica de Chile; nuevos centros de investigación y desarrollo en biotecnología, como el Centro de Genómica y Bioinformática de la Pontificia Universidad Católica de Chile, y los Institutos Investigaciones Milenio CBB y el de Biología Fundamental y Aplicada. A ellos se suma la Fundación Ciencias de la Vida, aplicada al desarrollo de la biotecnología.
- Además, en su entorno se ha desarrollado infraestructura de innovación a través de generadoras de empresas como Genera UC y Ventana UC, ambas en San Joaquín; oficinas y laboratorios de Investigación y Desarrollo para arriendo, leasing o compra, como es el edificio del DICTUC de la Pontificia Universidad Católica de Chile. Finalmente, está el programa UC Empresa, que financia investigaciones relacionadas con los recursos naturales y que luego pueden ser comercializados por las empresas.

Sin embargo, todas las potencialidades indicadas no han sido consideradas en la Estrategia Regional de Desarrollo que busca transformar a Santiago Ciudad-Región de clase mundial en el 2010. Si bien se ha planteado lineamientos estratégicos acordes al objetivo, en general no existe un plan de ordenamiento territorial que fomente la innovación a partir del desarrollo de las potencialidades del territorio, ni el desarrollo de clusters ni de las diversas infraestructuras de innovación existentes en Santiago. Algo similar ocurre con los parques tecnológicos propuestos o existentes en la región, según normativa de CORFO, que no han logrado ser exitosos, siendo difícil que en tales condiciones construyan en forma sustentable una vinculación entre empresas y universidades.

El tema de los clusters reitera una vez más la dificultad que han tenido algunas políticas que buscan trasladar desde Santiago capacidades de decisión y ejecución hacia las regiones. En algunos casos, ha sido la fuerza de la propia tendencia centralizadora que actúa espontáneamente, como es el caso de la predisposición de los agentes productivos a, como se dijo, sobrevalorar las ventajas de Santiago y desconocer las de regiones. En otros, han sido insuficiencias de las propias políticas nacionales, sea por la dificultad de coordinar iniciativas sectoriales emergidas en instituciones dispersas o distintas, o por los insuficientes recursos con que fueron dotadas, particularmente para revertir un fuerte proceso centralizador preexistente. Y, por último, las debilidades de las propias políticas regionales, en muchas de las cuales, el tema Ciencia y Tecnología ha tenido una importancia bastante menor que aquellas asignadas a las de desarrollo social y pobreza, construcción de infraestructura vial urbana o al fomento productivo. En este último caso, si bien las regiones han formulado objetivos de ciencia y tecnología, en la práctica han tenido dificultades para concertar las políticas sectoriales y proveer los recursos necesarios para alcanzarlos.

3.5.5 Tratados Internacionales: Desafíos a CTI en Regiones

La maduración de algunos componentes de las políticas de CTI que el país ha impulsado en las últimas décadas y, especialmente los últimos 15 años, señalan la existencia de un proceso transicional de nivel nacional que también tiene su expresión a nivel regional.

La evaluación de sus experiencias pasadas –evolución de sus economías, mejores diagnósticos de sus potencialidades, consolidación de pequeños núcleos de investigación, el análisis desapasionado de los logros y limitaciones de sus políticas de desarrollo-y sobre todo la

percepción de las posibilidades que ofrece la globalización, ha hecho que en cada región se haya iniciado un proceso de revisión en la materia.

En efecto, los tratados internacionales –EEUU, Unión Europea, Corea- desde la perspectiva regional ofrecen la posibilidad de resolver problemas que son estructurales a muchas economías locales, como por ejemplo, la generación de empleos y su diversificación, elevar los tributos captados localmente y el desarrollo de encadenamientos productivos. Los tratados también, por la formalidad que le brindan las partes, generan nuevas condiciones para los agentes económicos: mayores niveles de certidumbre, transparencia y predictibilidad.

Cada uno de los productos llamados a materializar las condiciones y expectativas de tales tratados interpela la existencia de interés y ventajas competitivas de emprendedores en una o más provincias, en una o más regiones: los textiles y vestuario, la industria forestal y de muebles, la horticultura y la fruticultura, incluyendo su procesamiento alimentario o industrial, la industria de la leche y sus derivados, la vitivinicultura y los licores, los productos marinos y la acuicultura, la minería, entre otras.

El pleno aprovechamiento de las posibilidades que abren los tratados, beneficiará no sólo a los actuales agentes exportadores, sino que, vía los encadenamientos productivos que ellos requieran generar –para ampliar sus volúmenes, diversificar su oferta, agregarle mayor valor agregado-, debieran estimular el ingreso al sector “exportador” de sectores que hoy no lo son. Un caso a la mano es el de los productores de aceites y harinas de origen vegetal que se verán positivamente interpelados por los exportadores de salmones y truchas para los crecientes mercados de EEUU, la Unión Europea y Corea.

Como respuesta a este desafío, las autoridades regionales, en conjunto con las nacionales, iniciaron a partir de 2003 y en forma sistemática, la elaboración de diagnósticos sobre lo que ha sido su inserción económica internacional.

La elaboración del perfil exportador de cada región considera antecedentes sobre los volúmenes de recursos exportados, la composición de sus envíos al exterior y grado de elaboración, los principales destinos, el impacto directo e indirecto en el empleo, las inversiones realizadas, entre otras.

Luego de ello, la discusión se ha concentrado en identificar las fortalezas y potencialidades y en establecer las prioridades estratégicas y, en consecuencia, los desafíos a abordar para profundizar la inserción internacional de cada región.

En todas las regiones los diagnósticos, prioridades estrategias y desafíos incluyen de manera fundamental: fortalecer el capital humano para elevar la productividad por persona ocupada, invertir en ciencia y tecnología focalizada en las potencialidades de la región, y asegurar que los avances lleguen oportuna y adecuadamente a los agentes productivos.⁵⁹

Lo anterior empieza a cerrar el círculo de las iniciativas impulsadas por los gobiernos democráticos a inicios de los 90: acercar los responsables de la gestión pública en cada territorio –servicios desconcentrados, gobiernos regionales- con los centros académicos formadores de

⁵⁹ Una información más completa y detallada se encuentra en Gobierno de Chile: “Chile Piensa su Inserción Internacional desde las Regiones, Informe Nacional”. Diciembre 2003. Información estadística complementaria se encuentra en el documento “Tratado de Libre Comercio Chile – Estados Unidos, Oportunidad para las Regiones”. Dirección General de Relaciones Económicas Internacionales, PROCHILE, Gobierno de Chile, Agosto de 2003.

profesionales y técnicos y albergadores de los núcleos de investigadores; y también con los agentes productivos. Las acciones más recientes –consorcios tecnológicos y clusters- han llevado a un estadio superior el interés por consolidar el proceso exportador y pasar a una segunda fase, que supere el ámbito de los commodities e ingrese a otra con mayor valor agregado por producto.

Finalmente, la suscripción de nuevos y ambiciosos tratados internacionales –que además de comerciales también abren posibilidades de otras formas de integración entre economías y sociedades- sitúa las primarias especulaciones y expectativas de hace ya 15 años en otro contexto. Ahora, existen condiciones mucho más propicias para que nuestras regiones puedan insertarse virtuosamente en la economía internacional.

BALANCE GENERAL

A pocos años del Bicentenario, Chile muestra interesantes características en su sistema propulsor de la ciencia, tecnología e innovación, algunas de las cuales tienen raíces en esfuerzos e iniciativas pioneras desplegadas hace ya varias décadas, en tanto otras son expresión fiel de la forma como estos temas se abordan de cara a los desafíos y complejidades del siglo XXI. De manera conclusiva, se sugieren los siguientes elementos principales:

Primero, Chile muestra hoy un amasijo de instituciones de muy diversa antigüedad, naturaleza y envergadura que participan en el esfuerzo nacional de ciencia, tecnología e innovación. Algunas fueron creadas a mediados del siglo XX, varias surgieron a la sombra de los enfoques reformistas del desarrollo, las hay que son producto del nuevo paradigma “neoliberal” que se impone a partir de 1973 y, finalmente, las más recientes emergidas post 90 e impregnadas por la decidida apertura de Chile a la globalización social, económica, política y cultural.

Segundo, si bien en los últimos años se observa un notable robustecimiento de los recursos –más en términos absolutos que como parte del PIB- destinados al tema, no puede desconocerse que el esfuerzo anterior de desarrollo institucional y de apertura pionera de algunos temas han constituido pilares o vigas maestras sobre las cuales se ha edificado posteriormente. Sin duda que CORFO, con sus institutos tecnológicos y CONICYT con su vinculación más estrecha con el mundo de los investigadores y centros académicos, son la roca fundamental de lo existente y de los desarrollos futuros. Es decir, y sin pretender originalidad, la ciencia y la tecnología en Chile muestran tanto elementos de continuidad como de cambio.

Tercero, no obstante lo anterior, 1990 marca un importante quiebre tanto en la concepción del sistema como en los recursos asignados al mismo. Varias son las líneas de cambio principal que se observa. Uno de ellos es el enfoque que privilegia los fondos tecnológicos y una relación más estrecha entre investigadores y empresas⁶⁰. También debe agregarse el impacto de la apertura internacional que podría asociarse tanto por la profundización de los vínculos de cooperación, como también por el efecto de los tratados internacionales suscritos por el país, con sus correspondientes réplicas en el ámbito productivo y académico vinculado a la ciencia, tecnología e innovación. Sin embargo, los efectos benéficos son, en muchos casos, un potencial más que una realidad. Entre los impactos reales debe mencionarse el desarrollo acelerado de la fruticultura,

⁶⁰ Jorge Yutronic, sobre el particular señala: “La vinculación universidad-empresa ha aumentado significativamente en calidad, cantidad y variedad, en los ámbitos en que los grupos de investigación y desarrollo universitarios alcanzan las capacidades críticas y las empresas demandan más tecnologías por efecto de la competencia internacional (esto es particularmente relevante en los diversos campos de los recursos naturales)”. Lo mismo señalan otros autores, como es el caso de Gonzalo Rivas, ya antes citado.

vinos, salmones, entre otros, como también, los aportes tecnológicos asociados a la inversión externa, muchos de ellos radicados en regiones. Por lo mismo, es importante consignar que el fuerte desarrollo que se observa en algunas áreas es anterior a los tratados mismos. Finalmente, varias iniciativas permiten afirmar que, de manera gradual pero sostenida, las regiones con sus potencialidades productivas y sus capacidades humanas empiezan a ser parte importante del nuevo horizonte que se dibuja en el tema.

Cuarto, mostrando la madurez del sistema institucional, la pirámide construida en el sistema nacional de innovación vinculado a la ciencia y tecnología consta de, al menos, cinco niveles o roles diferenciados:

- Los responsables de las grandes orientaciones y decisiones de política
- Los organismos canalizadores de recursos
- Las entidades ejecutoras de las iniciativas
- Las instancias de propiedad mixta (consorcios)
- La emergencia del sector privado como activo contraparte.

Quinto, durante los primeros años predominaron las políticas implícitas, que vía el mecanismo de sistemas concursables, entregaba a los agentes externos -mercado- las decisiones de qué hacer y cómo hacerlo. La experiencia acumulada permitió iniciar el tránsito a una segunda etapa de políticas más explícitas, donde desde los organismos públicos superiores se plantea señales más claras sobre los fines últimos que persigue la autoridad. No obstante, de acuerdo a las cifras globales, debe insistirse en el carácter transicional señalado, atendido el hecho que, en el volumen total de recursos asignados a Ciencia y Tecnología los sistemas concursables continúan teniendo una gran relevancia.

Sexto, la década de los 90 observó una transición desde el financiamiento directo de la oferta pública –universidades e institutos tecnológicos- a otra que canaliza los recursos vía fondos tecnológicos y que explícitamente busca una mayor participación de la empresa privada en el esfuerzo nacional de innovación tecnológica. Entre los Fondos más relevantes está el FIA, que empezó a financiar proyectos de innovación en diversos ámbitos de la actividad agropecuaria; el FIP, que financió investigaciones pesqueras y acuícolas; el FDI, FONTEC y FONDEF, entre otros, que financian proyectos de innovación tecnológica en el área productiva.

La evaluación sobre este instrumento –eficiencia, adicionalidad, pertinencia, flexibilidad e impacto- es favorable. A ello se agrega otros efectos benéficos: mayor capacidad de formulación de proyectos, estabilidad en empresas e instituciones en líneas de trabajo en ID, creciente articulación universidades-empresas, creciente cooperación internacional, combinación exitosa de tecnología, gestión y negocios, mejoría en indicadores internacionales en competitividad, incursión en temas de importancia estructural en el desarrollo chileno, entre otros.⁶¹

Séptimo, los avances indicados han traído aparejado un problema que se repite en otras áreas de la gestión pública. “En Chile la responsabilidad y dirección de la política científica y tecnológica no están unificadas. Existe una multipolaridad institucional, sin que exista un responsable a nivel nacional. La función de la política se ha delegado en un complejo y variado sistema de Fondos de Fomento de la Investigación y Desarrollo.

⁶¹ La información que sustenta estos juicios se entregó en las páginas anteriores, la que es complementada con mayor detalle en las Fichas de cada una de las instituciones, incorporadas en el Anexo.

La falta de orientaciones y prioridades en los instrumentos de fomento de la I&D, conduce a un escenario donde la I&D es fruto de la demanda espontánea de la comunidad científica y de las empresas, y se favorece la dispersión y atomización de las capacidades de investigación. Esta situación es tanto más crítica considerando las relativamente pequeñas capacidades de I&D existentes en el país.”⁶² (Informe de Medio Término del PDIT).

Octavo, Chile ha realizado un esfuerzo notable de incremento de los recursos públicos destinados a Ciencia y Tecnología. Entre 1990 y 2003 más que se duplicó el presupuesto asignado. Sin embargo, como porcentaje del PIB, Chile continúa en volúmenes bastante bajos. Partiendo con un 0.6 en 1990, bajando en varios años, recién el 2002 se encaramó cerca del 0,7%. Comparados con países de economías más desarrolladas, Chile requiere multiplicar por 5 o 6 veces el esfuerzo que realiza en la materia, en tanto que actualmente no supera el promedio latinoamericano.

Noveno, una de las características y debilidades del sistema de financiamiento de la Ciencia y Tecnología en Chile es el aún bajo aporte del sector productivo, que en el caso chileno, tiende a integrar a empresas estatales y privadas. Si bien las cifras oscilan entre el 10 y el 30% del total de aporte privado, en cualquier caso se aleja radicalmente de otros países donde éste llega a ser del 80%. Este bajo protagonismo que pudo explicarse en el pasado –elevados aranceles, mercado reducido, inestabilidad económica y política, etc.- ya no tiene asidero en la actualidad y constituye un desafío que, afortunadamente, ya es objeto de atención y acciones concretas, como los consorcios tecnológicos, de financiamiento mixto. Sin embargo, estos consorcios aún tienden a representar un porcentaje muy bajo del total de la investigación en Ciencia, Tecnología e Innovación a nivel país.

Décimo, en los últimos 15 años el país ha hecho una fuerte inversión en la formación de capital humano. El sector de educación ha sido una prioridad para los tres gobiernos democráticos, reflejado en una creciente participación de su presupuesto en el PIB, pasando del 4% en 1990 al 7.5% el 2002. Cifras igualmente impactantes existen en el ámbito de la capacitación laboral. Sin embargo, es el área de la formación de postgrado donde el salto es más acentuado. Hay un gran incremento tanto de la oferta de programas de magísteres y doctorados como de becas y egresados de ellos. A modo de ejemplo, las becas de doctorado crecieron un 2000% entre 1988 y 2005. Sin embargo, sigue constituyendo motivo de preocupación el bajo número de doctorados por cada millón de habitantes, comparado con otros países de América Latina; la concentración en algunas áreas científicas y la ausencia en otras. Asimismo, la comunidad de investigadores continúa mostrando el fenómeno de la concentración: 71% en sólo 5 entidades académicas, en tanto que 2/3 de los investigadores del país están radicados en Santiago.

Decimoprimer, la cooperación internacional ha sido un elemento de apoyo al desarrollo de las ciencias y la tecnología. Lo fue antes de 1973 y volvió con gran vigor con el retorno de la democracia. Entre 1990 y 2004 Chile ha sido un gran receptor de cooperación, para diversas políticas de desarrollo, incluyendo ciencia y tecnología, que en promedio han captado el 10%. Pero también, vía programas triangulares, Chile ha aportado cooperación a países latinoamericanos con menor desarrollo relativo –Centroamérica y el Caribe-, como se indicó anteriormente y se detalla en la Ficha institucional de la AGCI.

En años recientes, el mejoramiento de los índices económicos nacionales redujeron al mínimo los flujos de cooperación no reembolsable. Sin embargo, la suscripción de Acuerdos Comerciales y

62 GPI Consultores: “Evaluación de Medio Término del Programa de Desarrollo e Innovación Tecnológica”. Ministerio de Economía, Secretaría Ejecutiva del PDIT, Madrid, Diciembre 2003.

de Cooperación, con su componente de ciencia y tecnología –como el caso de la Unión Europea-, la puesta en marcha de centros de ciencia y tecnología regionales y más recientemente los consorcios tecnológicos, están generando condiciones para entrar en una nueva etapa de cooperación con países más desarrollados, donde el componente científico y tecnológico de interés mutuo se transforma en el principal elemento estimulante de tales articulaciones.

Finalmente, la dimensión regional de los impulsos de ciencia y tecnología también emergen como un poderoso vector de cambio en el panorama del desarrollo y de la institucionalidad chilena. Varias iniciativas han ido cimentando la nueva realidad que ya se vislumbra en diversos territorios. Durante los 90 se registra el nuevo rol desarrollista de los Gobiernos Regionales, su articulación en diversas iniciativas –financiamiento de tesis, estudios e infraestructura para la docencia, extensión e investigación- con las respectivas universidades regionales, la creación y funcionamiento en varios lugares de Comisiones Regionales de Ciencia y Tecnología (CORECYT). Mas recientemente, a partir del 2001, está el financiamiento compartido – CONICYT, GORE y Universidades Regionales- de diversos centros formadores de capacidades científicas en áreas con efectivo potencial de desarrollo regional; y finalmente la creación el 2005 de varios consorcios tecnológicos empresariales focalizados preferentemente en productos típicamente regionales –pesca, forestal, vinos, leche, etc.-.

Sin embargo, algunas experiencias asociadas a la explotación exitosa de recursos naturales regionales muestran las complejidades para crear en torno de ellos los denominados clusters o encadenamientos productivos. Los más exitosos, como el del salmón y de la minería, muestran que aquí también existe las “fugas de efectos de crecimiento económico” y otras debilidades de la vieja teoría de los polos de desarrollo.

Más concretamente, la observación de varias experiencias muestra la dificultad de darle a la política de clusters un enfoque sistémico que articule las dimensiones ambientales, tecnológicas y económicas –de gran interés para los organismos sectoriales- y las territoriales –de mayor interés para los Gobiernos Regionales-. El impulso de clusters que no logran integrar sinergias económica-tecnológicas y la territorial, los lleva a su fracaso, crecimiento atrofiado o al desplazamiento de sus beneficios –actividades de mayor valor agregado- hacia la macrozona central, supuestamente proveedora de todo lo que requiere el funcionamiento de empresas más sofisticadas.

Los tratados internacionales, y la demanda cierta por incrementar, diversificar y cualificar la oferta y la identidad con que cada región busca su internacionalización, han generado un nuevo impulso por desarrollar y consolidar capacidades en ciencia y tecnología a nivel de las distintas regiones. Esto, unido a los recientes actores instalados en regiones –centros de ciencia y tecnología, consorcios tecnológicos y proyectos de clusters-, puede hacer realidad el sueño que los promotores de la descentralización se plantearon hace ya varias décadas atrás: combinar crecimiento económico, justicia social, sustentabilidad ambiental y un desarrollo nacional sustentado en una efectiva equidad regional.