

# **EL SISTEMA CHILENO DE INNOVACIÓN**

## ***BACKGROUND REPORT***

**SANTIAGO, MAYO 2006**

El presente documento, preparado por la Secretaría Ejecutiva del Consejo Nacional de Innovación para la Competitividad, corresponde al “Background Report” solicitado por la OECD en el contexto de la evaluación que dicha organización llevará a cabo en los próximos meses sobre la Política de Innovación de Chile.

## TABLA DE CONTENIDOS

<b>1</b>	<b>DESEMPEÑO MACROECONÓMICO Y CONDICIONES GENERALES PARA LA INNOVACIÓN EN CHILE .....</b>	<b>1</b>
1.1	Tendencias y determinantes del crecimiento macroeconómico .....	1
1.2	Principales características estructurales de la economía chilena.....	7
1.3	Contribución actual y futura de la innovación al crecimiento económico de Chile.....	12
1.4	Competencia, efectividad de los procesos de mercado y otras condiciones generales para la innovación .....	15
<b>2</b>	<b>SISTEMA DE INNOVACIÓN DE CHILE .....</b>	<b>16</b>
2.1	Desempeño de Chile en ciencia e innovación .....	16
2.1.1	Inputs del proceso innovativo.....	16
2.1.2	Resultados del proceso innovativo .....	26
2.2	Principales componentes e interacciones en el SNI de Chile.....	33
2.2.1	Estructura del Sistema Nacional de Innovación .....	33
2.2.2	Vinculaciones entre los principales actores del SNI de Chile .....	41
2.3	Governance – El rol de la política pública .....	47
2.3.1	La evolución de la política de innovación de Chile.....	47
2.3.2	Otras políticas públicas relevantes para la innovación .....	51
2.3.3	Principales fallas sistémicas y de mercado en el SNI de Chile.....	54
2.3.4	Mix de políticas de innovación.....	55
2.3.5	Instrumentos de fomento a la innovación.....	57
2.3.6	Buenas prácticas .....	60
2.3.7	Evidencia sobre el impacto de las medidas de política en ciencia, tecnología e innovación .....	61
2.3.8	Evaluaciones a instrumentos públicos .....	62
2.3.9	Financiamiento y conducción de los institutos públicos de investigación .....	64
2.3.10	Régimen de derechos de propiedad intelectual .....	66
2.4	Análisis FODA.....	69
<b>3</b>	<b>ALGUNOS ÍTEMS ESPECÍFICOS.....</b>	<b>78</b>
3.1	Capacidades innovativas en el sector empresarial, incluyendo PYMES .....	78
3.1.1	Capacidad de absorción de las firmas, dificultades y cuellos de botella .....	78

3.1.2	Ejemplos exitosos: Clusters de firmas.....	84
3.1.3	Déficit actuales y futuros, subutilización de recursos humanos en ciencia y tecnología, y respuesta del sistema educacional a la demanda de las firmas.....	88
3.1.4	Impacto de la movilidad de recursos humanos en ciencia y tecnología.....	89
3.2	Acceso y uso de conocimiento extranjero e internacionalización de la I+D.....	90
3.2.1	Visión general sobre vinculación internacional: flujos de conocimiento y tecnología desde y hacia el país.....	90
3.2.2	Ejemplos exitosos de cooperación con fuentes externas de conocimiento.....	94
3.2.3	Rol actual y futuro de la inversión extranjera directa en I+D.....	95
3.2.4	Estrategias de internacionalización de organizaciones públicas de investigación, incluyendo educación superior.....	96
<b>4</b>	<b>PUNTOS DE DISCUSIÓN .....</b>	<b>97</b>
4.1	Visiones Generales.....	97
4.2	Empresa, Empresarios y Emprendimiento.....	103
4.3	Estado y Políticas Públicas.....	107
4.4	Educación e Investigación.....	112
4.5	Aspectos Culturales.....	115
4.6	Areas Estratégicas .....	119
<b>5</b>	<b>REFERENCIAS.....</b>	<b>123</b>
<b>6</b>	<b>ANEXOS .....</b>	<b>125</b>

# **1 DESEMPEÑO MACROECONÓMICO Y CONDICIONES GENERALES PARA LA INNOVACIÓN EN CHILE**

## **1.1 TENDENCIAS Y DETERMINANTES DEL CRECIMIENTO MACROECONÓMICO**

### ***Evolución de la actividad económica en 2005***

En el transcurso del último año la economía chilena ha exhibido una total recuperación de la pasada desaceleración mundial. Los indicadores de actividad, inversión y empleo, entre otros, muestran que ha desaparecido la mayoría de los efectos cíclicos negativos de la crisis.

El panorama externo durante el 2005 fue muy positivo para la economía nacional. El alto crecimiento de la economía mundial, el alto precio del cobre y las favorables condiciones financieras externas impactaron positivamente a Chile.

Durante 2005, la actividad económica registró un crecimiento de 6.3% con respecto al año anterior. Todos los sectores productivos, salvo Pesca, favorecieron este resultado, siendo Comercio, Industria Manufacturera y Construcción los de mayor incidencia.

El gasto interno se expandió 11.4%, impulsado por aumentos en el consumo, tanto privado como de gobierno y, principalmente, por el crecimiento de la inversión en su componente FBCF (formación bruta de capital fijo). El ingreso nacional bruto disponible real creció 9.1% ante mejores términos de intercambio, los que se explican por alzas en los precios de los productos mineros que más que compensaron los precios del petróleo. El ahorro total ascendió a 23.0% del PIB, compuesto por una tasa de 23.6% de ahorro nacional y de -0.6% de ahorro externo, correspondiendo esta última al superávit en la cuenta corriente de la balanza de pagos<sup>1</sup>.

### ***Productividad total de factores y crecimiento económico en Chile***

Dentro de los factores más importantes que explican el crecimiento de Chile se cuentan: la mejoras en capital humano como educación y salud, mejoras en la Productividad Total de Factores (PTF), buenas condiciones externas (términos de intercambio), estabilidad macro, apertura comercial, desarrollo financiero, tamaño del gobierno, respeto a la ley, libertades civiles, baja corrupción, infraestructura pública, entre otros.

Dados los efectos de la innovación tecnológica en la PTF de una economía y de ésta en el crecimiento económico, centraremos el análisis de crecimiento desde esta perspectiva a partir de los estudios realizados por Beyer y Vergara (2002), Fuentes, Larraín y Schmidt-Hebbel (2004), Alvarez y Fuentes (2004) y Vergara y Rivero 2005.

Hoy en día es de consenso que si bien la acumulación de factores es importante para el crecimiento económico, ésta no alcanza la misma relevancia que los aumentos en la PTF.

---

<sup>1</sup> Banco Central de Chile (2006).

Si bien para Chile existe evidencia sobre importantes incrementos de la participación de la PTF en el crecimiento económico de nuestro país en los últimos 15 años, existe una sensación de estancamiento de este componente, situación que muchos atribuyen a un agotamiento y autocomplacencia de las reformas estructurales de los 80 y principios de los 90. De esta manera, la percepción es que para volver a tasas de crecimiento de 7% es necesario aumentar la productividad y continuar con reformas que la potencien, como por ejemplo avanzar en educación, realizar nuevas reformas del Estado y aumentar la actividad innovativa por parte del sector privado.

Beyer y Vergara (2002) consideran que el magro crecimiento de Chile posterior a 1997 cuando comenzó la crisis, fue influido por condiciones externas desfavorables, pero recalcan que esta tendencia es absolutamente reversible a través de un crecimiento en la PTF. A su vez, mencionan que la manera de potenciar la PTF es a través de una nueva ola de reformas dirigidas a los fundamentos microeconómicos del crecimiento, es decir, enfocadas a mejorar la eficiencia con la que se utilizan los recursos en la economía.

Los autores recalcan, además, que es necesario mejorar la institucionalidad chilena si se quiere volver a otra década de altos niveles de crecimiento. Es importante mencionar que si bien la calidad de la institucionalidad en Chile está muy bien posicionada, eso no significa que no se pueda mejorar y dar un nuevo empuje al crecimiento.

En la tabla 1 se presenta la evolución de la PTF y su contribución al crecimiento económico de nuestro país. De ella se desprende que durante la segunda mitad de los años '70 ocurrió un boom de productividad, lo que coincide con la primera ola de reformas estructurales; a esto le sucedió la crisis de comienzo de los '80. Pero la recuperación vino más tarde en la segunda mitad de los '80 y llegó acompañada de un segundo *boom* de productividad, el que nuevamente coincidió con la segunda ola de reformas. Más tarde entre el crecimiento de la productividad se hizo cada vez más lento llegando a niveles negativos entre 1998 y 2001. La conclusión es que urge una nueva ola de reformas enfocadas en potenciar, una vez más, el crecimiento de la PTF, como por ejemplo reformas a la salud, educacional y laboral, entre otras.

**Tabla 1: Componentes del crecimiento Económico en Chile**

Período	Crecimiento del PIB	Contribución al crecimiento del PIB (%)		
		PTF	Trabajo	Capital
1976-1980	6.8	3.7	2.3	0.8
1981-1985	-0.1	-2.2	1.2	0.9
1986-1990	6.8	2.3	2.5	2
1991-1996	8.7	3.7	1.5	3.5
1996-2000	4.1	0.1	0.5	3.6
1998-2001	2.4	-0.6	0.1	2.8

*Fuente: Beyer y Vergara (2002)*

Por otra parte, Fuentes, Larraín y Schmidt-Hebbel (2004) descomponen el crecimiento económico de Chile a partir de la contribución del capital y trabajo, y de la PTF desde 1960 hasta 2003. Además, estudian los determinantes del comportamiento de la PTF en este mismo intervalo de tiempo. A partir de medidas alternativas de capital y trabajo los autores efectúan una descomposición del crecimiento económico de Chile, lo que da origen a distintas medidas de la serie residual de la PTF<sup>2</sup>. Para efectos de este documento se utilizarán medidas tradicionales: capital como el stock de capital físico, y trabajo como el número de trabajadores.

Una forma de medir la productividad es a partir de una función de producción agregada para el PIB. Así, utilizando medidas independientes para el producto y para cada uno de los factores de producción, se estima residualmente la contribución de la eficiencia o la denominada “productividad total de factores”. Sin embargo esta metodología posee problemas de especificación de la función de producción utilizada y problemas de medición de las variables. No obstante lo anterior, igualmente sigue siendo una potente herramienta para entender los determinantes del crecimiento de los países.

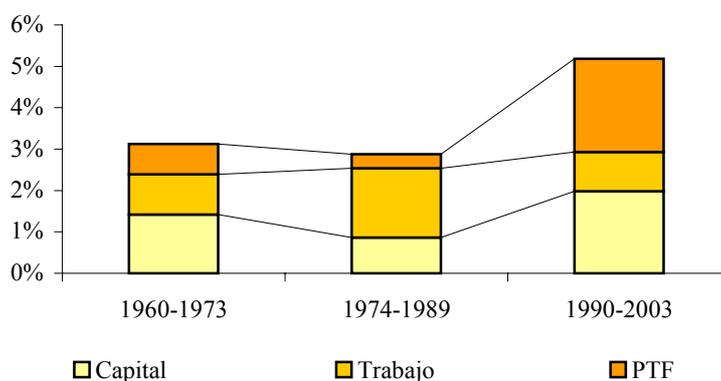
Los autores indican que el PIB en Chile ha crecido en promedio un 3,79% anual durante el período 1960-2003 y la mayor parte de este crecimiento ha reflejado acumulación de factores productivos, mientras que las ganancias de eficiencia han jugado un rol secundario. Sin embargo, si se presta atención a las series de crecimiento es posible encontrar intensas alteraciones en el tiempo, así como también en sus propios determinantes.

La división por subperíodos presentada en la figura 1 indica que entre 1960 y 1973, período de modesto crecimiento, fue la acumulación de capital la que realizó la contribución relativamente más importante al crecimiento. Por otra parte, entre los años 1974 y 1989, período en el que el crecimiento económico fue aun menor, fue la acumulación de trabajo la que realizó el aporte dominante. Finalmente, en el período 1990-2003, en el que la economía chilena experimentó un alto crecimiento, los tres factores contribuyeron más que en períodos anteriores. Sin embargo fue la PTF la que aportó más significativamente al crecimiento económico. Si se descompone este último intervalo de tiempo es posible identificar un lapso de alto crecimiento entre 1990 y 1997 donde la productividad también fue sustancialmente alta, y un posterior período de crecimiento moderado y baja contribución de los factores, incluso de la PTF. Lo anterior se presenta en la figura 2.

---

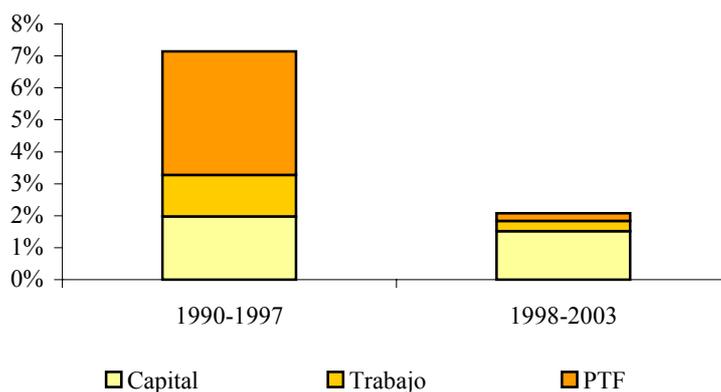
<sup>2</sup> Ver Fuentes *et al* (2004) para mayor información sobre medidas alternativas en la medición del capital y trabajo. En este documento se presenta solo la medida tradicional de capital como stock de capital físico, y trabajo como el número de trabajadores.

**Figura 1: Fuentes de crecimiento del PIB en Chile, varios subperíodos**



*Fuente: Fuentes et al (2004).*

**Figura 2: Descomposición por subperíodos: 1990-1997 y 1998-2003**



*Fuente: Fuentes et al (2004).*

Por otra parte, la gran varianza de la PTF en Chile motiva un análisis sobre sus determinantes. Las estimaciones de los autores incorporan como variables explicativas:

1. Los términos de intercambio para capturar efectos cíclicos
2. Una medida del grado de subvaluación cambiaria
3. Indicador de avance de reformas estructurales
4. Indicadores de inestabilidad macro (a partir de la tasa de inflación)
5. Indicador de libertades civiles
6. Rezagos de la PTF
7. Interacciones de 3 y 4 para verificar complementariedades de las políticas.

Los resultados indican que la PTF tiene una inercia significativa (por lo alto y significativo de los coeficientes de sus propios rezagos). También es muy sensible a efectos cíclicos (aproximado por los términos de intercambio). Las políticas y estabilidad también se muestran altamente incidentes en la PTF, incluso, en condiciones de mayor estabilidad macro (baja inflación) el impacto de mejores políticas macroeconómicas es muy superior.

Finalmente, los autores concluyen que si bien Chile ha logrado hoy un elevado grado de estabilidad económica, mayores tasas de crecimiento del PIB y de la PTF están condicionados a una mejora en los términos de intercambio (porque la PTF es procíclica y si los términos de intercambio mejoran, nos favorece como país), y a una continuidad de las reformas microeconómicas.

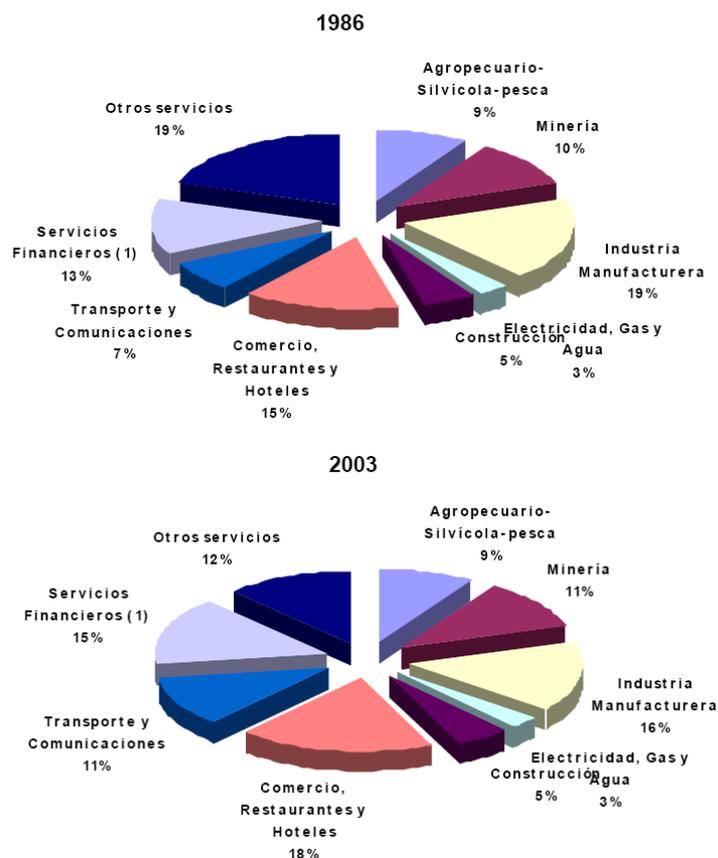
Por otra parte, un aspecto que no ha recibido un énfasis suficiente ha sido el estudio del crecimiento sectorial. Sin embargo, dicho análisis es de absoluta relevancia puesto que entregaría información relevante acerca de la evolución y perspectivas de crecimiento en los distintos sectores productivos de la economía chilena. A la fecha existen pocos trabajos que han tratado de analizar las fuentes de crecimiento en el ámbito sectorial.

De acuerdo al modelo planteado por Leamer (1987) la especialización productiva de un país depende de la dotación inicial de factores y del proceso de acumulación de ellos. Una economía como la chilena, abundante en recursos naturales, se especializa inicialmente en productos agrícolas y forestales con bajo grado de elaboración y en actividades mineras básicamente extractivas. Pero, a medida que va acumulando capital, el patrón de especialización cambia hacia bienes basados en recursos naturales pero más intensivos en capital físico y humano. Luego, no debiésemos esperar que Chile se dedique a la producción de vestuario y textiles, que son bienes intensivos en mano de obra y que por lo tanto pueden ser producidos a bajo costo en países abundantes en este factor como China e India.

Así, se esperaría que una economía abundante en recursos naturales como Chile, tendiera a un patrón de especialización basado en recursos naturales más elaborados, lo que se va dando con el proceso de apertura, crecimiento y acumulación de capital (físico y humano). Además, debiese esperarse menores ritmos de expansión e incluso contracciones en sectores cuya producción es inconsistente con la abundancia de factores de la economía, como textiles y vestuario.

Según Alvarez y Fuentes (2004) la evidencia para 1986-2003 es consistente con lo que se espera para nuestra economía dada la dotación de factores. El crecimiento de Chile en este período fue de un 6% promedio, pero los patrones de crecimiento sectorial son bastante heterogéneos. A continuación se muestra la participación de nueve sectores de la economía en los años 1986 y 2003. Se observa que los sectores de comunicaciones, servicios financieros, comercio, restaurantes y hoteles, y minería, presentaron un aumento de su participación entre ambos años, mientras que el sector denominado “otros servicios”, que considera servicios sociales y comunales, y la industria manufacturera experimentaron disminuciones en su participación. El resto mantiene su participación entre ambos años.

**Figura 3: Participación en el PIB por sectores**



*Fuente: Alvarez y Fuentes (2004)*

Estos cambios de participación son consistentes con lo que se espera para una economía como Chile: que algunos sectores de la industria disminuyesen su participación y que los sectores de servicios se expandiesen más que el promedio de la economía.

Vergara y Rivero (2005) estiman la productividad total de factores, entre los años 1996 y 2001, para seis sectores de la economía chilena: industria; electricidad; gas y agua; construcción; comercio, restaurantes y hoteles; transporte y comunicaciones; y servicios financieros. La agricultura, la minería y los servicios comunales no se estiman ya que los datos de stock de capital muestran alta volatilidad, lo que genera dudas con respecto a su confiabilidad. Es importante destacar que los sectores analizados por los autores corresponden al 30-35% del stock de capital de la economía, por lo que se hace difícil sacar conclusiones de productividad a nivel agregado sobre la base de estos datos aisladamente.

Los autores calcularon las PTF sectoriales para todo el período y para el sub-período 1996-2001 y se obtuvo que el sector comercio es donde el incremento de la productividad ha sido más elevado, tanto en términos absolutos (sobre 2,7 puntos del crecimiento anual de este sector se explican por este factor) como en términos relativos (36% del crecimiento de este sector tiene su origen en incrementos de la PTF). Este sector es muy intensivo en el uso de

la tecnología de la información. Esto coincide con estudios para otros países que muestran que los sectores donde ha habido una mayor aceleración de la PTF han sido precisamente aquellos sectores usuarios de la tecnología de la información, en contraposición con los sectores productores de dicha tecnología. En particular, la aceleración de productividad en Estados Unidos en la segunda mitad de los 90 se explica en forma importante por la mayor productividad en el sector *retail*.

El segundo sector con mayor incremento en productividad es el sector financiero, también intensivo en el uso de la tecnología de la información y también citado en diversos estudios internacionales como uno de los con mayor incremento en PTF.

**Tabla 2: PTF 1986-2001**

	Crecimiento PIB	Contribución al crecimiento de:		
		Trabajo	Capital	PTF
Industria	4.77	0.89	4.33	-0.45
Electricidad, gas y agua	5.03	0.08	4.28	0.67
Construcción	5.87	2.02	2.90	0.95
Comercio, restaurantes y hoteles	7.39	1.92	2.82	2.65
Transporte y comunicaciones	9.02	2.99	4.80	1.23
Servicios financieros y empresariales	7.26	3.90	1.98	1.38

*Fuente: Vergara y Rivero (2005)*

**Tabla 3: PTF 1996-2001**

	Crecimiento PIB	Contribución al crecimiento de:		
		Trabajo	Capital	PTF
Agricultura	4.12	-2.76	0.95	5.92
Minería	8.09	-1.45	3.20	6.34
Industria	1.51	-1.66	3.43	-0.26
Electricidad, gas y agua	3.58	-1.79	4.19	1.18
Construcción	-0.10	-1.64	2.98	-1.44
Comercio, restaurantes y hoteles	2.54	0.38	2.50	-0.34
Transporte y comunicaciones	6.78	2.10	5.22	-0.54
Servicios financieros y empresariales	4.13	1.88	3.74	-1.49
Servicios comunales	3.59	-0.37	1.51	2.45

*Fuente: Vergara y Rivero (2005)*

## 1.2 PRINCIPALES CARACTERÍSTICAS ESTRUCTURALES DE LA ECONOMÍA CHILENA

En los últimos años Chile –economía pequeña, abierta y basada en la producción de *commodities* ligados a recursos naturales– ha adquirido sólidos fundamentos macroeconómicos e instituciones modernas y robustas, elementos que le han permitido alcanzar altas y sostenidas tasas de crecimiento. Durante la década de los noventa, Chile fue una de las economías de más alto crecimiento en el mundo como producto, fundamentalmente, de un importante salto en la productividad total de factores. Este

período le permitió a Chile acortar la brecha de ingreso per cápita con los países desarrollados. Todo esto ha marcado un notable contraste con el resto de los países latinoamericanos.

En términos de comercio exterior, si bien el cobre sigue siendo el producto de exportación más importante, los envíos al exterior se han ido diversificando gradualmente. Fruta fresca, productos forestales, productos químicos, celulosa y vinos constituyen las principales exportaciones de Chile después del cobre.

En cuanto a la actividad sectorial, los sectores de mayor dinamismo en los últimos meses del año 2004 fueron aquellos asociados a los recursos naturales, esto es, silvoagropecuario, pesca, minería y electricidad, gas y agua. Mientras que en los primeros seis meses de 2005 los sectores más dinámicos fueron los asociados a la demanda interna.

Chile también es una economía orientada a los servicios. En efecto, las distintas industrias de servicios representan en conjunto casi la mitad del producto del país y proporcionan parte importante de los empleos. Además, las exportaciones de servicios son cada vez más significativas, en especial las de los subsectores transporte y turismo.

Por otra parte, a pesar de que Chile se ha inscrito entre las economías más dinámicas del mundo en los últimos 20 años, una señal de alerta aparece al comparar la estrategia vigente en Chile con la implementada por países más desarrollados. En particular, se verifica que estos países son en promedio mucho menos dependientes de sus recursos naturales mientras que Chile la mayoría de las exportaciones corresponde a productos primarios o manufacturas basadas en recursos naturales. Esta dependencia de Chile de sus recursos naturales pone en riesgo la capacidad de crecimiento del país y sus perspectivas de desarrollo.

Sin embargo, el desafío del sistema productivo y comercial de Chile no es reemplazar la producción y exportaciones de recursos naturales por productos manufacturados, sino más bien en desarrollar una estrategia que combine el incremento en la diversificación productiva y exportadora con la agregación de valor a la producción y a las exportaciones basadas en recursos naturales.

A pesar del notable desempeño económico que ha descrito la economía chilena, todavía existe una brecha importante de ingreso con los países industrializados. En efecto, el ingreso per cápita de Chile en términos reales es aún un tercio del promedio del de las economías más desarrolladas. De esta manera, si lo que se quiere es ir cerrando esta brecha, resulta fundamental crecer a tasas altas, y más importante, hacerlo en forma sostenida.

La experiencia de reducción de pobreza de Chile en los últimos años es considerada exitosa tanto en América Latina como en el mundo. Las cifras señalan que en 1990 el porcentaje de individuos pobres llegaba casi al 40% de la población y que solo diez años más tarde esta cifra se redujo a la mitad. Estos resultados fueron ratificados cuando en el último censo, al considerar el equipamiento de los hogares, se pudo observar una significativa mejora en las condiciones de vida de los chilenos. También ha habido un importante

mejoramiento de otros indicadores sociales como la tasa de mortalidad infantil y las expectativas de vida.

**Tabla 4: Evolución de la pobreza e indigencia período 1990-2003 como porcentaje de la población**

Año	Situación de Pobreza				
	Indigente	Pobre no Indigente	Total Pobres	No Pobre	Total
1990	13.0	25.6	38.6	61.4	100.0
1992	9.0	23.8	32.9	67.1	100.0
1994	7.6	20.1	27.6	72.4	100.0
1996	5.8	17.5	23.2	76.8	100.0
1998	5.6	16.1	21.7	78.3	100.0
2000	5.6	14.6	20.2	79.8	100.0
2003	4.7	14.0	18.7	81.3	100.0

*Fuente: Encuesta CASEN, MIDEPLAN*

El principal elemento que explica la reducción de la pobreza es el crecimiento económico de la década pasada. La evidencia empírica sugiere que en el periodo de mayor reducción de pobreza, el crecimiento económico contribuyó en torno a un 80% a tal reducción, principalmente mediante la generación de más empleo e incrementos salariales. Es interesante notar que en el caso particular chileno, el crecimiento ha beneficiado de manera homogénea a los distintos grupos socio-económicos del país: la tasa de crecimiento por decil de ingreso ha sido relativamente parecida entre grupos durante el período de 1987 a 1998.

La tabla N°1 muestra que en el período de mayor auge de la economía chilena, todos los grupos de la sociedad se vieron beneficiados por el crecimiento económico. Este fenómeno ayuda a entender la marcada reducción en la tasa de pobreza para el período.

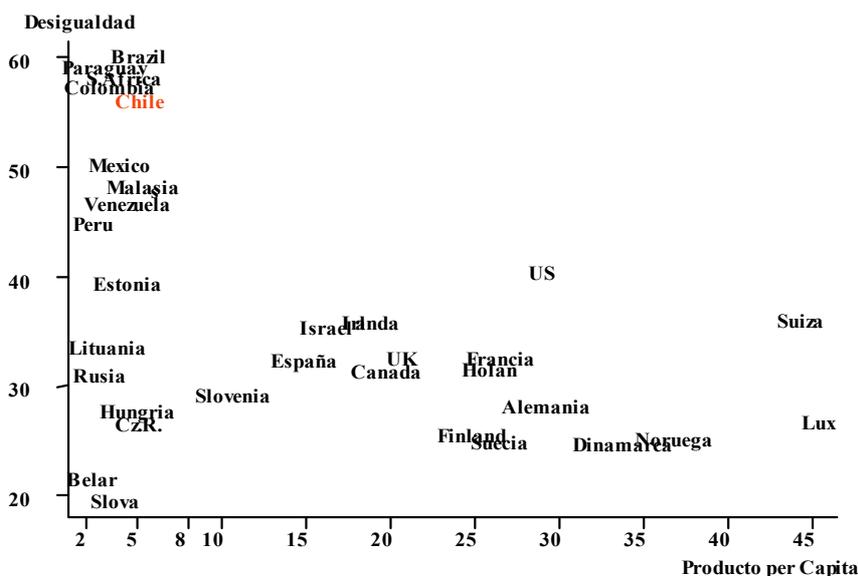
**Tabla 5: Crecimiento económico por decil (ingreso per cápita del hogar)**

Decil	1987	1990	1992	1994	1996	1998	Var. Anual
1	6,017	8,403	11,866	12,058	13,984	15,222	8.80%
2	10,910	15,645	20,099	22,165	24,869	28,028	9.00%
3	14,664	20,793	26,702	29,520	33,663	38,338	9.10%
4	18,747	26,464	33,237	37,486	42,763	49,183	9.20%
5	23,438	32,873	41,028	46,911	53,405	61,350	9.10%
6	29,408	41,135	51,336	58,603	66,856	76,909	9.10%
7	37,789	52,225	65,233	74,025	85,963	98,380	9.10%
8	51,298	69,063	86,065	99,231	115,468	132,963	9.00%
9	79,800	104,758	127,345	147,987	173,687	202,639	8.80%
10	226,552	305,257	384,565	400,724	493,519	579,726	8.90%
Total	49,843	67,631	84,687	92,818	110,365	128,263	9.00%

*Fuente: Cooper y Neilson (2004), elaborado a partir de información de Encuesta CASEN 1987-1998*

Sin embargo, a pesar del avance en la reducción de los niveles de pobreza y de la mejora en el desarrollo económico del país, la desigualdad en la distribución de ingresos se ha mantenido constante y alta. La repartición de ingreso sigue siendo de las más desiguales en el mundo. La figura N°1 muestra la relación entre desigualdad de ingresos, medido por el coeficiente de Gini, y el ingreso per cápita de un grupo de 33 países del mundo.

**Figura 4: Desigualdad e ingreso per cápita en el mundo**



Fuente: Cooper y Neilson (2004)

El gráfico muestra como la desigualdad en Chile es significativamente alta en relación a países del mundo, incluso comparándola con otras naciones que tienen niveles de ingreso per cápita similares al chileno. La figura muestra que solo Brasil, Paraguay, Sudáfrica y Colombia presentan una mayor desigualdad que Chile. La desigualdad en la distribución de ingresos ha sido y sigue siendo uno de los aspectos más débiles de nuestra economía. De esta manera, aún cuando la pobreza se ha reducido a raíz del buen desempeño económico, queda pendiente el desafío de crecer con equidad.

La pregunta relevante es, entonces, cómo mantener un crecimiento alto, sostenido y equitativo. Si bien la respuesta no es única, en general existe consenso en nuestro país de que el crecimiento se logra al menos a través de la acumulación de factores y aumentos de productividad. De esta manera, acumular factores implica necesariamente aumentar la inversión, el empleo y el capital humano de nuestro país, mientras que los aumentos de la productividad se relacionan directamente con la innovación. En efecto hoy existe consenso en el país respecto de que la innovación debiera jugar un rol preponderante en el crecimiento de la economía chilena.

Los aumentos en capital humano constituyen uno de los desafíos más urgentes en nuestro país. Las evaluaciones, tanto a nivel nacional como internacional, indican que aún cuando la cobertura de la educación ha ido en aumento en los últimos años, la calidad se mantiene

deficiente, lo que dificulta la tarea de lograr mayor crecimiento basado en conocimiento. Sin embargo se han ido implementando importantes medidas para elevar los estándares educacionales a niveles internacionales, en tanto otras están siendo tramitadas por el nuevo Gobierno. Sin embargo, para que los aumentos del gasto en educación se traduzcan en mejores desempeños educacionales, es importante que éste se mantenga en el tiempo y sea acompañado por mejoras en la calidad de la enseñanza, adecuadamente monitoreadas.

Sin embargo, si queremos cerrar la brecha de ingreso con países desarrollados, es necesario aumentar significativamente la preocupación por la innovación y la sofisticación de las cadenas productivas. En el mundo en el que competimos se innova vertiginosamente en todos los sectores, incluyendo a aquellos basados en la explotación de recursos naturales; las empresas han ido haciendo uso de las tecnologías de la información, de la biotecnología, de la nanotecnología y de otros progresos científicos y tecnológicos insertos en entornos culturalmente abiertos al cambio y la innovación.

En Chile, en cambio, la situación actual es mucho menos favorable en este campo. A pesar de algunos destacados esfuerzos privados y públicos, aún no permea al país una cultura emprendedora y de cambio tecnológico generalizada. La innovación es escasa y expresada de modo aislado, los mejoramientos productivos, que son muchos, suelen no ser de los que nos permitan enfrentar la innovación que se produce en el mundo desarrollado y, en especial, en diversas naciones desarrolladas emergentes, muchas de ellas con economías basadas, al igual que Chile, en recursos naturales, y que han registrado sólidos avances en las décadas recientes.

Chile se encuentra hoy frente a un gran desafío. En el corto plazo podrá seguir gozando de las rentas que producen los *commodities* ligados a los recursos naturales, pero luego, cuando estas declinen, el crecimiento económico comenzará a desacelerarse así como la capacidad para generar empleo y aumentar el bienestar social. De esta manera, si Chile no avanza, pronto y rápido, en innovación y transferencia tecnológica, se va a ir rezagando, a tal punto, que sus ventajas competitivas estáticas de hoy pueden verse seriamente amenazadas y desplazadas, como ya le ocurrió con el salitre, desplazado por el salitre sintético, innovación científico-tecnológica de esa época.

La tarea que enfrenta Chile es urgente. “Innovar o estancarse”, sustituye hoy al “exportar o morir” previa la adopción por este país de su actual y exitoso modelo exportador. Chile está obligado a seguir un camino alternativo de mayor esfuerzo –también de menos certidumbre– y aprovechar la explotación y exportación de sus recursos naturales, que lo ha favorecido hasta hoy, para perfeccionar y dar coherencia a su sistema de innovación e invertir en capital humano, aumentar su esfuerzo en investigación, desarrollo e innovación y generar un círculo virtuoso entre ambas. Para ello, es necesario aprovechar las ventajas de los incipientes *clusters* basados principalmente en recursos naturales y generar en torno a ellos prácticas de innovación que permitan transformar ventajas estáticas de la economía chilena en ventajas dinámicas. De ese modo se podrán desarrollar nuevas actividades, vinculando la base exportadora a productos de mayor valor y al desarrollo de servicios y bienes especializados, nacidos y orientados inicialmente a satisfacer las necesidades de los *clusters* de recursos naturales, pero que en definitiva ayuden a impulsar y sean parte de una diversificación mayor de la estructura productiva nacional.

Esta estrategia difiere de dos estrategias polares que ha implementado. Por una parte, el modelo rentista exportador (característico del siglo XIX) y, por otra, el modelo de sustitución de exportaciones (siglo XX). Como se sabe, ninguno de estos modelos logró resolver satisfactoriamente el tema de lograr simultáneamente crecimiento y equidad. De esta manera, lo que se pretende es combinar las ventajas y el dinamismo inicial del modelo exportador de recursos naturales con las habilidades creadas por un esfuerzo creciente en la generación de capital humano y la aplicación de este a la transformación, extensión y encadenamiento de los procesos productivos, inicialmente concentrados en la transformación de materias primas. La búsqueda de sinergia entre recursos humanos, innovación tecnológica y recursos naturales permitirá enfrentar con éxito la competencia internacional (imitadores y sustituidores), continuar creciendo en el mercado global y generar cada día más y mejores empleos dotados de más y mejor calificación.

De esta manera, si se redoblan los esfuerzos en aquellas áreas que presentan mayores debilidades, como innovación y educación, el país debiera alcanzar mayores y sostenidas tasas de crecimiento, las que aumentarán el ingreso por habitante e irán reduciendo la pobreza, al mismo tiempo que mejorará la distribución del ingreso. Sin embargo, en la búsqueda de estos objetivos habrá que cuidar la estabilidad de aquellas instituciones y políticas sobre las que se basan las fortalezas que el país ha construido. Esto constituye una precondition para poder enfrentar con éxito los desafíos futuros.

### **1.3 CONTRIBUCIÓN ACTUAL Y FUTURA DE LA INNOVACIÓN AL CRECIMIENTO ECONÓMICO DE CHILE**

En general, la evidencia que existe acerca del impacto que tiene la innovación tecnológica sobre el crecimiento económico es escasa. Los pocos trabajos que analizan este fenómeno consideran principalmente el gasto nacional en I+D como la principal variable asociada a la innovación tecnológica. Los resultados sugieren que, efectivamente, el crecimiento económico de un país es afectado por su respectivo gasto en I+D, aunque con un rezago temporal significativo. Rouvinen (2002), utilizando información para 15 países de la OECD, encuentra una elasticidad de gasto en I+D a producto cercana al 5%. Sin embargo, el impacto de dicho gasto demora, en promedio, cuatro años en afectar al crecimiento. Incluso, la estructura de este rezago puede variar conforme el sector productivo de que se trate.<sup>3</sup>

Lamentablemente, en Chile se ha estudiado muy poco el impacto que tiene la I+D sobre el crecimiento, sin embargo se han realizado algunas aproximaciones al respecto.

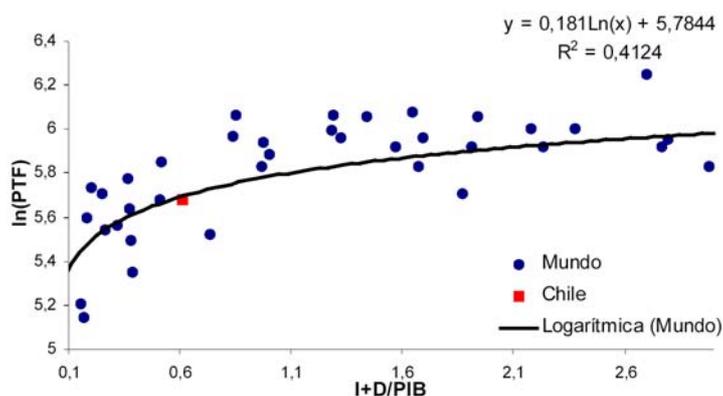
Benavente (2005), a partir de los valores de la PTF calculados por De Gregorio (2004) junto a estadísticas de I+D a nivel de país construidas por Lederman y Sáenz (2003), estudia la relación entre ambas variables medidas en promedio para la década de los noventa. Tal como se ve en la figura 5, existe una relación positiva entre ambas variables cuando son consideradas en promedio por períodos largos (un simple análisis de correlación arroja un valor estadísticamente significativo y cercano a 0.59), ya que en

---

<sup>3</sup> Ver Goto y Suzuki (1989).

períodos cortos existiría un rezago en el impacto. Para el caso chileno, a la luz de la tendencia mundial, pequeños aumentos en el esfuerzo innovador, medido aquí por el gasto en I+D, generarían importantes incrementos en su tasa de crecimiento, dando cuenta del gran retorno potencial a este tipo de actividades para países situados detrás de la frontera de conocimiento mundial.

**Figura 5: Relación entre PTF y Gasto en I+D (1985-2000)**



*Fuente: Benavente (2005)*

Por otra parte, Crespi y Rau (2000) en la evaluación del impacto del Programa de Desarrollo Tecnológico en Áreas Prioritarias estudian el impacto de shocks en la PTF sobre el Producto Interno Bruto. Los shocks se relacionan con la rentabilidad social positiva que los autores estimaron para los proyectos financiados por el programa, y con estimaciones al alza del gasto privado en I+D dado el convencimiento de que los privados hacen un aporte financiando los proyectos elegidos<sup>4</sup> (los instrumentos de apoyo a la innovación funcionan a través de un esquema de cofinanciamiento).

Estos resultados encontrados por los autores, deberían llevar a un shock en la Productividad Total de los Factores de la economía chilena de entre 0.11% a 0.18%. Además, a partir de la estimación de un modelo macroeconómico simple se proyectaron los efectos sobre el Producto Interno Bruto de tales shocks en la PTF. Los resultados obtenidos por los autores indican que éstos debieran generar una aceleración transitoria en crecimiento del PIB de entre 0.4% a 0.7%.

Finalmente, Benavente (2004) a partir de los resultados de las encuestas chilenas de innovación que realiza el INE<sup>5</sup>, analiza los principales determinantes de las actividades innovativas en la industria manufacturera chilena durante la segunda mitad de los años noventa. Para ello se especificaron cuatro ecuaciones recursivas que relacionan productividad en las firmas con innovación, innovación con investigación y esta última con

<sup>4</sup> Dada la fecha del estudio aún no se había efectuado la encuesta sobre gasto privado en I+D, la que fue realizada en 2002.

<sup>5</sup> Instituto Nacional de Estadísticas. Para este estudio se consideran las tres primeras encuestas de innovación (1995, 1998 2001). La cuarta versión de esta encuesta, la 2005, está recientemente disponible.

sus determinantes. El estudio de la productividad determinada por la innovación puede resultar informativo si se asume que firmas más productivas se hacen más eficientes y colaboran en el crecimiento del país.

Los principales resultados del estudio de este autor indican que la probabilidad de reportar gastos en I+D en un año está positivamente determinada por el hecho de haber gastado en este tipo de actividades durante el año inmediatamente anterior. Ello sugiere que el gasto en I+D tiene una persistencia temporal importante. Además, las plantas más grandes tienen una probabilidad mayor de reportar gastos en I+D reflejando las economías de escala, de variedad y las ventajas que puedan tener las firmas de mayor tamaño para financiar este tipo de actividades.

Con respecto a la intensidad de gasto en investigación y desarrollo, los resultados muestran que este crece con el tamaño de las plantas pero que este crecimiento es menos que proporcional. Así, por cada 1% que crece el número de trabajadores de la fábrica, el gasto total en investigación crecería entre un 0.8% y un 0.6% dependiendo del año. Este resultado sugiere la existencia de rendimientos decrecientes al tamaño de las plantas el cual ha venido disminuyendo a medida que ha pasado el tiempo.

En lo que se refiere a la innovación en sí misma, se encuentra que el gasto en investigación predice una mayor probabilidad de innovación, tanto de productos como de procesos. Ello confirma la idea que este insumo es fundamental en la introducción de innovaciones al mercado. Por su parte, la escala de las plantas medida aquí por el número de trabajadores, también está asociada positivamente con una mayor probabilidad de innovación.

Junto al gasto en investigación y desarrollo, el origen interno de ideas innovativas así como también la revisión de la competencia y la incorporación de las ideas sugeridas por los clientes aumentan la probabilidad de introducir innovaciones o la razón de ventas innovativas sobre ventas totales. Ello sugiere que una mayor capacidad de observación tanto interna como externa puede traer frutos al éxito innovativo de la empresa, condicional en que se invierta en actividades de I+D.

Finalmente, para el caso chileno se encuentra que la productividad de la firma se correlaciona positivamente con una mayor intensidad innovadora, aún después de controlar por la composición de la fuerza de trabajo como también por la intensidad del capital físico de la planta. Los resultados sugieren que el impacto de las innovaciones sobre la productividad ha ido creciendo en el tiempo a costa de una menor importancia de la eficiencia relativa entre obreros y empleados.

#### **1.4 COMPETENCIA, EFECTIVIDAD DE LOS PROCESOS DE MERCADO Y OTRAS CONDICIONES GENERALES PARA LA INNOVACIÓN**

Dentro de las principales fortalezas que posee Chile para el fomento de la innovación se cuentan las siguientes<sup>6</sup>:

- Atractiva legislación sobre inversión extranjera directa.
- Presencia de presiones razonablemente competitivas que surgen de la regulación de los mercados de bienes.
- Régimen de libre comercio que facilita la difusión de tecnologías extranjeras incorporadas en bienes de capital e insumos importados.
- Desempeño macroeconómico robusto con una inflación estable, bajas tasas de interés y cuentas fiscales equilibradas.
- Calidad de las instituciones y estabilidad política.
- Amplia red universitaria.

---

<sup>6</sup> Una mayor discusión al respecto se encuentra en el análisis FODA en la parte 3.3.

## 2 SISTEMA DE INNOVACIÓN DE CHILE

### 2.1 DESEMPEÑO DE CHILE EN CIENCIA E INNOVACIÓN

#### 2.1.1 INPUTS DEL PROCESO INNOVATIVO

##### *Gasto en Investigación y Desarrollo*

En general, la forma más utilizada para medir el esfuerzo que un país hace en innovación tecnológica es analizar uno de sus *inputs*, el gasto en investigación y desarrollo. Éste da cuenta de los esfuerzos en términos financieros atribuibles a actividades relacionadas con la generación de conocimiento nuevo, al menos para el país. En la tabla 6 se presenta el gasto en I+D como porcentaje del PIB, tanto para Chile como para algunas de las naciones líderes en innovación en la actualidad.

De la información presentada varios aspectos son interesantes de mencionar. En primer lugar, si se considera a economías emergentes como Argentina, México, Brasil, Turquía, Polonia, Hungría y Portugal, las brechas de gasto en I+D no son significativamente importantes. Chile presenta un gasto en investigación y desarrollo superior al de sus pares latinoamericanos siendo superado solamente por Brasil.<sup>7</sup> Respecto de países emergentes de la OECD, Chile supera levemente a Turquía y Polonia, mientras que se encuentra por debajo de países como Hungría y la República Checa. No obstante, el nivel de gasto nacional en este tipo de actividades es comparativamente menor respecto de aquellos países que presentan un mayor nivel de desarrollo y la magnitud de las brechas es bastante importante. Mientras que países como Finlandia, EEUU, Suecia, Israel y Japón gastan en promedio un 3.67% del PIB en I+D, Chile no supera el punto porcentual.

Ahora bien, las comparaciones deben efectuarse con cautela pues Chile es una economía pequeña y abierta, cuya estructura productiva está basada en la producción y exportación de bienes basados en recursos naturales y que exporta principalmente commodities. Luego, no es correcto comparar su inversión en I+D con la de países que se especializan en la producción de bienes intensivos en tecnología como Singapur o Japón, los que, debido a las características de su estructura productiva, invierten más en I+D. Chile debe compararse con economías parecidas en especialización productiva y que hayan sido exitosas en los últimos años, de manera de sacar lecciones provechosas y aprender de ellas, como por ejemplo, Finlandia, Israel y Nueva Zelanda.

---

<sup>7</sup> Según indicadores publicados en RICYT (2003), Chile supera a países como Argentina, México, Colombia, Costa Rica y Uruguay, entre otros.

**Tabla 6: Financiamiento del gasto en I+D**

País	Gasto en I+D (como % del PIB)	Empresas	Gobierno	Otro*
Chile	0.7	34.4	53.9	11.5
Argentina	0.42	26.3	68.9	4.9
Brasil	1.04	38.2	60.2	1.6
México	0.39	29.8	59.1	11.1
Finlandia	3.46	69.5	26.1	4.3
Nueva Zelanda	1.16	37.1	46.4	16.5
Irlanda	1.13	67.2	25.2	7.7
EE.UU.	2.6	63.1	31.2	5.7
Israel	4.9	69.6	24.7	5.6
Suecia	4.27	71.9	21	7.2
Japón	3.12	73.9	18.2	8
Corea del Sur	2.64	74	23.9	2.1
Singapur	2.15	49.9	41.8	8.3
Turquía	0.66	41.3	50.6	8.2
Polonia	0.59	31	61.1	8
Hungría	0.95	30.7	58	11.1
República Checa	1.34	51.4	41.8	6.8
Portugal	0.94	31.5	61	7.2
España	1.03	48.9	39.1	12

*Fuente: OECD MSTI, RICYT y CONICYT*

*\* Otras fuentes nacionales y financiamiento exterior.*

*Columna 1. Datos: 2003 para Argentina, Hungría, República Checa, EEUU, Israel y Corea; 2002 para Chile, Polonia, Turquía, Japón, Finlandia, Singapur, Portugal y España; 2001 para México, Nueva Zelanda, Irlanda y Suecia; 2000 para Brasil. Fuente: Todos OECD a excepción de Chile, cuya fuente es CONICYT, Brasil y México, cuya fuente es RICYT.*

*Columna 2,3 y 4. Mismos años que en columna 1 a excepción de Israel, cuyo dato corresponde al año 2000, y Portugal, cuyo dato corresponde al año 2001. Mismas fuentes que en columna 1.*

Un segundo aspecto de interés está relacionado con la pertinencia del gasto en I+D. Si bien este último es un indicador importante del esfuerzo innovador que realizan los países, quizás aún más importante es la forma en la que se financia. Los países más exitosos han logrado que las empresas financien gran parte del gasto en I+D (más del 60% de acuerdo al cuadro anterior). Así tiende a asegurarse que la investigación sea productivamente pertinente y tenga efectos económicos reales. En Chile, esta proporción de gasto en I+D es cercana al 35% (desglosado en 27% empresas privadas<sup>8</sup> y 7% empresas estatales), mientras que un 54% es financiado por el gobierno. El 11% restante es financiado por otros sectores. En las tablas 7 y 8 se presenta una desagregación del gasto en I+D por sector de financiamiento y por sector de ejecución para el caso chileno.

<sup>8</sup> Los resultados ajustados del Censo de Gasto Privado en I+D indican que durante el año 2002 US\$ 123 millones fue financiado por el sector privado, cifra que corresponde a un 0.19% del PIB.

**Tabla 7: Comparación Recursos I+D por Sector de Financiamiento  
(en millones de dólares de 2002)**

<b>Sector de Financiamiento</b>	<b>MMUS\$</b>	<b>I+D/PIB (%)</b>	<b>Sector/Total I+D (%)</b>
Empresas	159.7	0.24	34.4
Estado	250.3	0.38	53.9
Enseñanza Superior	2.0	0.003	0.4
IPSFL*	1.5	0.002	0.3
Extranjero	51.0	0.08	11.0
<b>Total Recursos I+D</b>	<b>464.5</b>	<b>0.7</b>	<b>100.0</b>

*Fuente: CONICYT.*

\* *Instituciones Privadas sin Fines de Lucro*

**Tabla 8: Comparación Recursos I+D por Sector de Ejecución  
(en millones de dólares de 2002)**

<b>Sector de Ejecución</b>	<b>MMUS\$</b>	<b>I+D/PIB (%)</b>	<b>Sector/Total I+D (%)</b>
Empresas	173.8	0.26	37.4
Estado	41.5	0.06	8.9
Enseñanza Superior	184.6	0.28	39.7
IPSFL*	13.9	0.02	3.0
Extranjero	51.0	0.08	11.0
<b>Total Recursos I+D</b>	<b>464.5</b>	<b>0.7</b>	<b>100.0</b>

*Fuente: CONICYT.*

\* *Instituciones Privadas sin Fines de Lucro*

Finalmente, es necesario considerar, al momento de analizar el gasto en I+D, su desagregación por tipo de investigación (investigación básica, investigación aplicada y desarrollo experimental), pues la productividad difiere entre ellos. Al respecto, existe evidencia de que el efecto productivo del gasto se incrementa cuando éste se orienta hacia la investigación aplicada o el desarrollo experimental. En Chile, la última cifra para el año 2003 indica que alrededor de un 41% del gasto en I+D se hace en investigación aplicada, un 33% en investigación básica y el 26% restante en desarrollo experimental.<sup>9</sup> Estas cifras han modificado la percepción que anteriormente se tenía respecto de la intensidad de gasto en investigación básica, la que siempre superaba el 50%, de acuerdo a estadísticas previas. De esta manera, la brecha de gasto en investigación aplicada y desarrollo experimental respecto de países innovadores no es tan alta como se suponía anteriormente. La distribución de I+D por tipo de investigación para una muestra de países se presenta en el siguiente cuadro.

<sup>9</sup> Fuente: CONICYT.

**Tabla 9: Desagregación del gasto en I+D por tipo de investigación**

País	Investigación básica	Investigación aplicada	Desarrollo Experimental
Chile	32.5	41.3	26.1
Argentina	25.6	46.9	27.5
Brasil	n.d	n.d	n.d
México	34.5	40.2	25.2
Finlandia	n.d	n.d	n.d
Nueva Zelanda	33.9	37.8	28.3
Irlanda	n.d	n.d	n.d
España	20.2	38.8	41
Portugal	24.1	29.8	36.1
EE.UU.	19.1	23.9	57.1

*Fuente: Argentina, México, Estados Unidos, España y Portugal en RICYT; Nueva Zelanda en Statistics New Zealand; Chile en CONICYT.*

### **Investigadores**

Si bien los recursos financieros son importantes para solventar actividades científico tecnológicas, éste debe ser complementario al capital humano necesario para llevarlas adelante. Según el informe de la Academia de Ciencias<sup>10</sup>, Chile posee un número muy reducido de científicos y, en un sentido más amplio, el número de investigadores es muy bajo en cualquier comparación internacional. De acuerdo a la definición dada por la OECD (en manual de Frascati), los investigadores son profesionales que se dedican a la concepción o creación de nuevos conocimientos, productos, procesos y sistemas, y también a la gestión de los proyectos respectivos. Un cuadro comparativo del número de investigadores por cada mil habitantes en la población activa para una muestra de 8 países se presenta a continuación. Es importante notar que, para efectos estadísticos, en estas cifras se considera el número de investigadores en jornada completa equivalente, de modo que el número real de personas dedicadas a la investigación es mayor.

**Tabla 10: Total de investigadores por mil habitantes en la población activa**

País	1990	1995	2000
Austria	2.7	3.9	5
Bélgica	4.3	5.4	6.9
Dinamarca	4	5.7	6.7
España	2.5	3	3.9
Finlandia	5.1	6.7	10.7
Holanda	4.1	4.6	5.1
Irlanda	3.5	4	5.3
Noruega	5.9	7.3	8

*Fuente: Análisis y Proyecciones de la Ciencia Chilena 2005, en base a MSTI, OECD (2004-1)*

<sup>10</sup> Análisis y Proyecciones de la Ciencia Chilena 2005.

Con el objeto de comparar estas cifras con la situación chilena se pueden considerar los datos de CONICYT presentados en la tabla 11. Mientras en 1990 el número de investigadores alcanzaba un total de 5.400, en el año 2002 se registró un importante aumento a un total de 8.500. Considerando una población económicamente activa de 5.8 millones en 2002, según datos del censo 2002, se obtienen 1.5 investigadores por cada 1000 habitantes laboralmente activos. Esta cifra seguramente sobrestima la cifra real pues, mientras los datos de la tabla 5 consideran investigadores jornada completa equivalente, en la tabla 11 sólo la columna correspondiente a las empresas se expresa en esta medida.

**Tabla 11: Número de investigadores en Chile clasificados según el sector institucional**

<b>Año</b>	<b>Universidades</b>	<b>Estado</b>	<b>Empresas</b>	<b>IPSFL</b>	<b>Otros</b>	<b>Total</b>
1990	3,639	1,080	346	356	s.i.	5,421
1995	4,356	973	574	377	108	6,388
2000	5,075	1,003	650	401	89	7,218
2002	6,476	506	964	413	148	8,507

*Nota: Datos en itálica están estimados. Desde el año 2002 "Otros" considera el número de personas que trabajan en Organizaciones Internacionales. Desde el 2002 los datos disponibles del sector Empresas están expresados en JCE, por lo que el número de personas de este sector podría estar subestimado.*

*Fuente: Análisis y Proyecciones de la Ciencia Chilena 2005 en base a estimaciones de CONICYT.*

Por otra parte, según la Academia Chilena de Ciencias, en nuestro país hay 2.250 personas que hacen investigación. La importante diferencia respecto de las cifras calculadas por CONICYT proviene del criterio utilizado en los cálculos. La Academia considera como investigadores a personas con publicaciones en revistas indexadas internacionalmente por el Institute for Scientific Information (ISI) y que ya hayan concluido su etapa de formación de postgrado, criterio mucho más restrictivo que el utilizado por CONICYT, (basado en la metodología OECD). Haciendo una proyección de la población activa para 2005 se obtiene una tasa de 0.42 investigadores por cada mil habitantes en edad productiva, proporción mucho menor a la mencionada anteriormente.

A continuación se describen algunas conclusiones obtenidas a partir del informe de la Academia en relación a investigadores científicos.

- El Directorio de Investigadores creado por la Academia indica que los investigadores se distribuyen en las siguientes once áreas del conocimiento: biomedicina (22%), biología (19%), química (11,6%), ciencias de la ingeniería (10,9%), física (8,9%), agronomía (8,5%), ciencias ambientales (7,3%), matemáticas (7,5%), ciencias del mar (7,2%), ciencias de la tierra (6,6%) y astronomía (1,9%).
- El porcentaje de los investigadores con grado de doctor se ha más que duplicado, desde 33% en 1993 a alrededor de 70%. En los grupos más jóvenes el porcentaje se aproxima al 100% con doctorado.

- Al igual que en 1993, cinco instituciones universitarias (3 de la Región Metropolitana y dos de Regiones) concentraron gran parte de los investigadores en el año 2005.

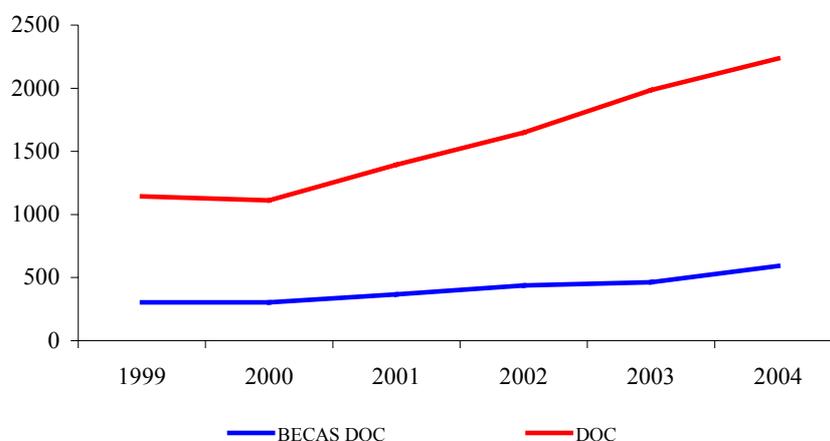
La escasez de investigadores científicos produce efectos diversos en la sociedad. En primer lugar, la enseñanza de carreras con un fuerte componente científico y tecnológico está con frecuencia a cargo de profesores que no efectúan investigación. Esta “escolarización” de la universidad es particularmente grave en el sistema privado. Las universidades tradicionales, por otra parte, están procurando rejuvenecer sus plantas académicas. La suma de esos factores establece en el sistema académico una demanda importante de científicos calificados, la que se satisface solo parcialmente, pues la tasa de producción anual de doctorados, aunque ha aumentado en los últimos años, sigue siendo insuficiente. Se espera entonces que en el mediano plazo, la mayor parte de los investigadores que hoy se está formando sea absorbida por las universidades, ya sea como académicos, con línea de investigación propia, o como personal de apoyo en proyectos de mayor envergadura. Como el período de formación de un científico, desde su ingreso al doctorado a su debut como investigador al finalizar su postdoctorado, fluctúa entre 8 y 10 años, el proceso de generación de científicos tiene una gran inercia, lo que exige de planes de largo plazo.

La relación de los científicos con la empresa, tanto estatal como privada, responde a una dinámica huevo-gallina. Por un lado no hay una oferta importante de investigadores que pueda ser absorbida por la empresa. Por otro lado, sólo últimamente se ha echado a andar, a través del PBCT, una demanda por investigadores en las empresas. Una solución más estable pasa, claramente, por intervenciones permanentes y simultáneas a los dos niveles: aumento de la producción de investigadores e incentivos para la inserción de los investigadores de la empresa. (Análisis y Proyecciones de la Ciencia Chilena 2005. Pág. 15)

### ***Postgrado***

Si bien la matrícula en programas de postgrado aún es insuficiente, en los últimos años ha habido un aumento importante de estudiantes cursando doctorados nacionales. Asimismo, las becas otorgadas para estos efectos también han ido creciendo. En la figura 6 se describe la evolución del número total de estudiantes de doctorados nacionales en distintas disciplinas, y el número de becas de doctorado vigentes a marzo de cada año, para el período 1999-2004.

**Figura 6: Estudiantes de doctorado y becas otorgadas. Período 1999-2004**



*Fuente: CONICYT*

En 1993 existían 15 programas de doctorado en ciencias y tecnología en el país, mientras que en 2004 había 91. Los programas de doctorado en ciencias (ciencia, tecnología, agropecuarias y salud) constituyen el 69% del total de programas de doctorado. Sin embargo, de los 91 programas sólo se graduaron 117 doctores en las áreas de ciencia y tecnología en el año 2003, lo que da un promedio de 1.28 doctores por cada programa. De estos doctores, 94 se graduaron en ciencias básicas, 1 en ciencias agropecuarias, 10 en el sector salud y 12 en ingenierías y tecnologías.

Estas cifras, si bien modestas, representan un importante crecimiento respecto del año 1993 cuando solo se graduaban 22 doctores en todas las áreas a lo largo del país. Esto se relaciona con el aumento de la matrícula en estos programas, desde 238 en 1993 a 1.985 en el 2003. Sin embargo, el aumento de estudiantes de postgrado ha sido inferior al incremento de la matrícula en educación superior en general. Así, mientras en 1992 los estudiantes de postgrado representaban el 1.3% de la matrícula de educación superior, hoy sólo representan un 0.66%.

En términos comparativos, Chile gradúa actualmente 8 doctores en ciencia y tecnología por millón de habitantes, mientras que México gradúa cerca de 9, Brasil 29 (44 el año 2004) y Nueva Zelanda 120.<sup>11</sup>

El financiamiento para estudios de postgrado en ciencia y tecnología se realiza principalmente a través de recursos provenientes del Estado que administran CONICYT, MIDEPLAN y MECESUP. Asimismo, se cuenta con otras fuentes internacionales para la misma finalidad entre los que destacan principalmente Fundación Andes, Fundación Ford, Comisión Fulbright, OEA, ALBAN, AGCI y British Council. A continuación se presenta un resumen de los datos disponibles sobre becas de postgrado otorgadas el año 2005 en las disciplinas de ciencia y tecnología.

<sup>11</sup> Análisis y Proyecciones de la Ciencia Chilena 2005

**Tabla 12: Becas de Postgrado año 2005 en ciencia y tecnología**

Tipo Beca	Ciencia y Tecnología		Resto	
	Ph. D	Magister	Ph. D	Magister
<b>Extranjero</b>				
Pdte. de la República 2004 (Mideplan)	25	7	47	26
Comisión Fulbright 2005	6	7	4	13
Mecsup 2005 (Académicos)	6	2	14	6
Alban 2005/2006	7	6	4	12
New Zealand	4			
Becas Conicyt INRIA	5			
Otras	12			
<b>Total Extranjero</b>	<b>65</b>	<b>22</b>	<b>69</b>	<b>57</b>
<b>Nacional</b>				
Conicyt 2005	186	2	34	18
PBCT	166			
Mecsup 2005 (Académicos)	8	1	0	0
Mecsup 2005 (Alumnos)	81	0	27	3
Iniciativa Científica Milenio 2005	10	6		
Fondap (Conicyt)	24	8		
Programas Regionales (Conicyt)	49			
<b>Total Nacional</b>	<b>524</b>	<b>17</b>	<b>61</b>	<b>21</b>
<b>Total Nacional y Extranjero</b>	<b>589</b>	<b>39</b>	<b>130</b>	<b>78</b>

*Fuente: Cálculos propios en base a información disponible de algunos Programas de Becas.*

### ***Matrícula terciaria en ciencia e ingeniería***

A continuación se presenta la evolución de matrículas en educación superior para el período 1996-2004 en distintas disciplinas<sup>12</sup>. La participación de disciplinas relacionadas con ciencia y tecnología describe una tendencia relativamente estable entre un 33% y un 35%. Importante es la participación de las ingenierías que encabeza el ranking de matrículas para todo el período, aspecto que resulta relevante en cuanto a la formación de recursos humanos enfocados en actividades de ciencia y tecnología.

<sup>12</sup> Considera universidades del Consejo de Rectores y universidades privadas.

**Tabla 13: Matrícula total en distintas disciplinas (1996-2004)**

<b>Carrera</b>	<b>1996</b>	<b>1997</b>	<b>1998</b>	<b>1999</b>	<b>2000</b>	<b>2001</b>	<b>2002</b>	<b>2003</b>	<b>2004</b>
Derecho	12.8	12.9	12.5	12.5	13.2	11.9	11.4	12.6	11.6
Arquitectura	5.9	6.2	6.4	6.6	6.5	6.7	6.6	6.1	5.7
Bioquímica	0.7	0.8	0.8	0.7	0.6	0.7	0.7	0.7	0.7
Odontología	1.0	1.3	1.4	1.6	1.7	1.7	1.8	2.1	2.5
Agronomía	4.4	4.4	4.4	3.7	3.7	3.4	3.1	3.0	3.1
Ingeniería Civil	19.5	17.3	18.7	19.5	16.8	17.9	18.6	16.9	17.1
Ingeniería Comercial	16.0	16.6	16.0	15.6	14.7	12.6	12.3	11.5	10.8
Ingeniería Forestal	2.1	2.2	1.9	2.1	1.9	1.7	1.4	1.4	1.3
Medicina	3.3	3.4	3.5	3.6	3.7	3.6	3.5	3.6	3.8
Medicina Veterinaria	2.6	2.9	3.0	3.1	3.3	3.4	3.4	3.5	3.7
Psicología	6.5	7.3	7.4	7.9	8.3	8.3	8.0	9.1	8.8
Química y Farmacia	1.2	1.3	1.3	1.2	1.4	1.5	1.5	1.5	1.5
Periodismo	5.5	5.3	5.0	5.0	4.5	4.3	4.5	4.3	4.2
Educación Parvularia	4.2	4.2	4.3	4.0	4.8	4.9	4.9	4.4	4.1
Educación Diferencial	1.8	1.8	2.0	1.6	2.0	1.9	1.9	1.8	1.9
Educación Básica	2.4	2.5	2.8	2.3	3.9	6.9	8.1	8.5	9.2
Educación Media	10.0	9.7	8.8	9.0	8.8	8.6	8.3	9.0	10.0
<b>Total</b>	<b>100.0</b>								
<b>Ciencia e ingeniería</b>	<b>35.0</b>	<b>33.5</b>	<b>34.8</b>	<b>35.5</b>	<b>33.2</b>	<b>33.8</b>	<b>34.0</b>	<b>32.7</b>	<b>33.6</b>

*Disciplinas en ciencia e ingeniería en verde.*

*Fuente: Sitio web Mineduc*

En términos comparativos, datos del Banco Mundial ubican a Chile en una posición muy favorable, tal como se observa en la tabla 14.

**Tabla 14: Matrícula universitaria en ciencias e ingeniería (como % del total)**

<b>País</b>	<b>%</b>
Chile	31.42
Argentina	14.61
Brasil	s.i.
México	31.09
Finlandia	38.24
Nueva Zelanda	18.77
Irlanda	25.31
EE.UU.	s.i.
Israel	30.74
Suecia	27.41
Japón	20.15
Corea del Sur	41.09
Singapur	s.i.
Turquía	20.52
Polonia	20.06
Hungría	20.97
República Checa	30.71
Portugal	28.99
España	31.01

*Fuente: Banco Mundial*

## ***Capacitación***

La Franquicia Tributaria para la capacitación en la empresa, administrada por el Servicio Nacional de Capacitación y Empleo (SENCE), es el principal instrumento legal para promover el desarrollo de programas de capacitación en las empresas. La Franquicia Tributaria es un incentivo a las empresas, contribuyentes de la Primera Categoría de la Ley sobre Impuesto a la Renta, que invierten en capacitación de sus recursos humanos, lo cual se descuenta del monto a pagar de sus impuestos. El monto máximo anual es del 1% de las remuneraciones imponibles pagadas por la empresa en el mismo lapso, o de 9 Unidades Tributarias Mensuales<sup>13</sup> (UTM) en el caso que el 1% sea inferior a esa cifra y que la planilla anual de remuneraciones sea igual o superior a 45 UTM (unos US\$ 2.700). En el caso de empresas con una planilla anual de remuneraciones entre 35 UTM (unos US\$ 2.100) y menos de 45 UTM podrá deducir hasta 7 UTM (unos US\$ 400).

Tal como se ve en la tabla 15, un 15% de las personas empleadas en el año 2004 recibió capacitación en alguna de las áreas que ahí se presentan. Las áreas de mayor concentración fueron administración, ciencias y técnicas aplicadas, y computación e informática con un 35%, 12% y 10% respectivamente.

---

<sup>13</sup> El valor de una UTM es alrededor de \$31.000. Nueve UTM equivalen a US\$ 550, aproximadamente.

**Tabla 15: Beneficiarios de programas de capacitación y gasto público (año 2004)**

Area	Nº de capacitados	Proporción del total de capacitados año 2004 (en %)	Nº de capacitados como proporción del empleo en 2004 (en %)	Inversión Pública (En mill. de \$)
Administración	297,323	35	5.26	15,399.91
Agricultura	11,522	1	0.20	900.03
Agropecuario	1,942	0	0.03	132.62
Alimentación, Gastronomía y Turismo	32,951	4	0.58	1,096.93
Artes, Artesanía y Gráfica	1,901	0	0.03	181.68
Ciencias y Técnicas Aplicadas	102,928	12	1.82	4,900.24
Comercio y Servicios Financieros	24,804	3	0.44	1,347.19
Computación e Informática	88,644	10	1.57	7,319.93
Construcción	11,357	1	0.20	1,160.78
Ecología	3,738	0	0.07	158.49
Educación y Capacitación	50,700	6	0.90	2,717.47
Electricidad y Electrónica	9,342	1	0.17	771.28
Energía Nuclear	313	0	0.01	23.52
Especies Acuáticas	1,783	0	0.03	124.66
Forestal	2,511	0	0.04	114.65
Idiomas y Comunicación	48,586	6	0.86	4,531.84
Mecánica Automotriz	6,376	1	0.11	573.86
Mecánica Industrial	8,074	1	0.14	591.97
Minería	7,289	1	0.13	378.73
Procesos Industriales	11,834	1	0.21	919.02
Salud, Nutrición y Dietética	27,923	3	0.49	1,340.24
Servicio a las Personas	79,618	9	1.41	4,175.91
Transporte y Telecomunicaciones	23,838	3	0.42	2,472.13
Nivelación de Estudios	1,454	0	0.03	293.78
<b>Total</b>	<b>856,751</b>	<b>100</b>	<b>15.16</b>	<b>51,626.86</b>

*Fuente: Sence, Anuario 2004*

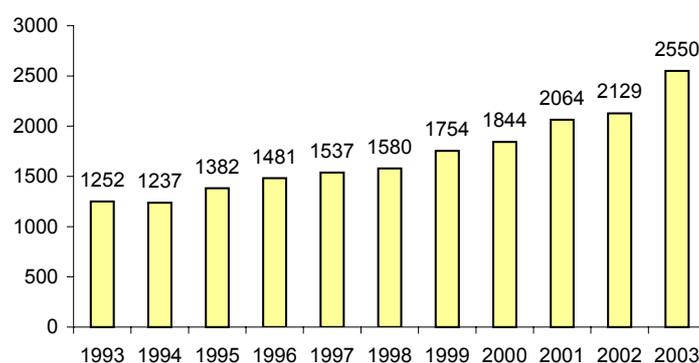
## 2.1.2 RESULTADOS DEL PROCESO INNOVATIVO

### *Publicaciones*

En el ámbito de las ciencias, los nuevos aportes al conocimiento sólo son reconocidos como tales si son publicados en alguna revista científica de prestigio internacional. Es por ello que la capacidad científica de un país se ve reflejada por la cantidad y calidad de sus publicaciones. Aunque la calidad o importancia de un aporte científico no es fácilmente medible, un factor usado internacionalmente es el llamado “impacto”, basado en el número de veces que dicha publicación es mencionada en otros trabajos publicados.

En su informe, la Academia Chilena de Ciencias indicó que Chile ha subido gradualmente el número de publicaciones científicas registradas por el Institute of Scientific Information (ISI), desde 1.252 en 1993 a 2.550 en 2003. El aumento observado en Chile en este período es menor al aumento que ha experimentado América Latina en general y mucho menor a los de Brasil y México.

**Figura 7: Número total de publicaciones anuales para el período 1993-2003**



*Fuente: Análisis y Proyecciones de la Ciencia Chilena 2005.*

En la mayoría de las áreas del conocimiento, la calidad de las publicaciones chilenas medidas por su impacto supera el promedio de América Latina pero es apreciablemente menor a los niveles de los países desarrollados. Separando la década de los estudios en dos fragmentos (1993-1997 y 1998-2003), se observa que las disciplinas que más han crecido con respecto a sus publicaciones son las ingenierías, las ciencias de la tierra, las matemáticas, la ecología y la física (todas sobre el 100%). También es importante recalcar que más del 75% de las publicaciones se origina en solo 5 de las 60 universidades existentes en Chile. A continuación se presenta la productividad científica para una selección de disciplinas.

**Tabla 16: Análisis de la productividad científica durante el período 1993-2003 en las disciplinas de Matemáticas, Física e Ingeniería**

País	Matemática		Física		Ingeniería	
	Impacto	Publicaciones	Impacto	Publicaciones	Impacto	Publicaciones
Argentina	2.24	542	5.6	6,421	3.1	1,663
Australia	3.34	3,736	7.2	16,524	3.4	14,112
Brasil	2.3	2,040	4.9	17,288	2.2	4,576
Canadá	3.07	7,943	-	-	-	-
Chile	2.67	629	6.1	1,387	2.8	879
Francia	3.02	17,011	7.8	83,325	3.8	25,522
Alemania	2.76	14,061	8.8	111,934	3.4	31,662
Israel	3.15	4,348	9.3	15,626	4.2	6,509
Japón	2.26	8,057	6.3	135,953	3	46,975
México	1.69	852	4	9,487	2.6	1,862
Nueva Zelanda	2.7	728	7.3	1,981	2.9	2,183
España	2.26	6,162	7.2	26,869	3.9	10,771
UK	3.93	10,044	9	65,372	3.8	46,771
USA	4.07	52,139	11.9	234,311	4.9	193,469
Asia Pacífico (sin Japón)	2.38	21,307	4.1	163,375	2.4	92
Unión Europea	3.12	61,644	7.8	360,535	3.6	166,718
América Latina	2.4	4,522	4.8	35,007	2.5	10,108

*Fuente: Análisis y Proyecciones de la Ciencia Chilena 2005.*

## Patentes

Otra variable indicativa de la intensidad y productividad innovativa de un país es la producción de patentes, ya que ellas son una buena guía de la producción de nuevas aplicaciones tecnológicas. Tal como se observa en la tabla 17 y en la figura 8, en términos comparativos Chile prácticamente no inscribe patentes en mercados de relevancia como el norteamericano y el japonés. De hecho, en este último mercado Chile no ha inscrito patentes en los últimos años.<sup>14</sup> Este resultado podría obedecer, entre otras cosas, a la escasa inversión en I+D de las empresas y la falta de incentivos existentes en el ámbito universitario. Esto, porque las universidades chilenas premian al investigador sobre la base del número y la calidad de sus publicaciones, sin que éste obtenga beneficios adicionales por generar una invención y registrarla mediante una patente. Sin embargo, Chile no es el único país con este desempeño, sus pares latinoamericanos presentan tendencias similares así como también las economías emergentes de Turquía, Polonia y la República Checa.

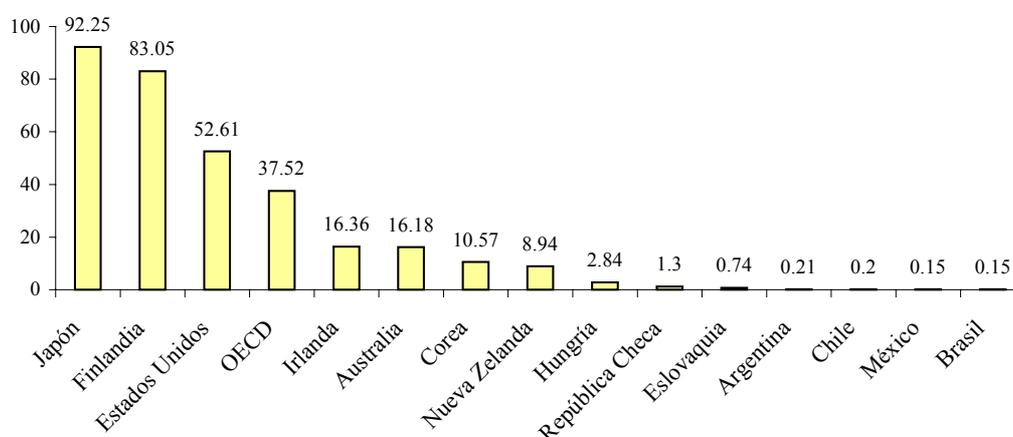
**Tabla 17: Patentes otorgadas por Estados Unidos a residentes de otros países (2001-2005)**

	2001	2002	2003	2004	2005
Chile	15	13	16	17	15
Argentina	58	54	68	57	37
Brasil	127	113	150	192	93
México	95	93	92	113	88
Finlandia	778	805	904	1,002	778
Nueva Zelanda	147	162	171	187	163
Irlanda	174	136	187	190	192
Israel	1,023	1,042	1,265	1,157	1,000
Suecia	1,946	1,824	1,708	1,452	1,270
Japón	34,875	34,954	37,862	37,734	34,079
Corea del Sur	3,783	3,755	4,198	4,590	4,811
Singapur	299	392	443	498	420
Turquía	14	16	21	31	11
Polonia	20	14	16	18	29
Hungría	57	49	67	62	48
República Checa	32	24	38	40	28
Portugal	16	12	12	16	14
España	350	350	341	337	320

*Fuente: Performance and Accountability Report for Fiscal Year 2005, USPTO.*

<sup>14</sup> Ver Japan Patent Office Annual Report de los años 2001 al 2005 para mayor información sobre las aplicaciones de Chile a patentes japoneses y la nulidad de las patentes otorgadas a Chile en dichos años.

**Figura 8: Patentes Triadicas (million pop)**



*Fuente: OECD MSTI (2004)*

En Chile, las patentes de invención se presentan y tramitan en el Departamento de Propiedad Industrial, DPI, dependiente del Ministerio de Economía. En la tabla 18 se presentan cifras para una muestra de países para los últimos diez años. En ella se verifica el aumento al doble de las solicitudes presentadas por entidades chilenas a través del tiempo (170 en 1995 versus 382 en 2004). Este aumento en solicitudes, que ocurre mayormente a partir del año 2000, aún no se ve reflejado en un aumento de patentes concedidas (19 en 1995 versus 17 en 2004). Sin embargo, es importante mencionar que las solicitudes tardan entre 4 y 5 años en tramitación.

**Tabla 18: Solicitud o registro de patentes de invención por país del solicitante y por año de presentación o concesión**

País	Solicitudes de patentes por año de presentación		Registros de patentes de invención por Año de Concesión		Total 1996-2005
	1996	2005	1996	2005	
Alemania	219	385	14	30	428
Argentina	8	14	2	3	17
Australia	32	31	1	4	48
Brasil	32	30	4	4	36
Canadá	38	35	3	8	70
Chile	175	361	20	19	194
Corea del Sur	16	9	0	1	23
España	52	58	4	9	99
Finlandia	21	48	3	11	50
Francia	57	102	8	17	132
Irlanda	8	17	0	4	18
Israel	7	3	0	1	10
Japón	17	43	0	6	36
México	5	11	0	4	13
Nueva Zelanda	17	16	0	1	9
Reino Unido	68	73	10	10	129
Sudáfrica	6	17	0	1	23
Suecia	26	113	12	16	139
Estados Unidos	807	1057	96	105	1387

*Fuente: DPI*

Con el fin de conocer mejor cuál es la actividad de patentamiento de las diversas instituciones que realizan investigación en nuestro país, se presenta a continuación un cuadro con información al respecto. De las patentes otorgadas entre 1995 y 2004 (un total de 194), el 57,2% fue otorgada a personas naturales, 33,5% a empresas, 6,2% a universidades y 3,1% a centros y fundaciones. Destaca el bajo número otorgado a universidades que son responsables de más del 80% de la investigación científico-tecnológica.

**Tabla 19: Solicitud de patentes de invención presentadas por tipo de solicitante nacional y registros concedidos (1995-2004)**

<b>Solicitudes presentadas por entidades nacionales</b>	<b>Cantidad</b>	<b>%</b>
Total	2509	100
Personas naturales	1738	69.3
Corporaciones	771	30.7
<i>Universidades</i>	138	5.5
<i>Centros</i>	2	0.1
<i>Institutos</i>	3	0.1
<i>Fundaciones</i>	11	0.4
<i>Empresas y otros</i>	617	24.6

<b>Registros otorgados a entidades nacionales</b>	<b>Cantidad</b>	<b>%</b>
Total	194	100
Personas naturales	111	57.2
Corporaciones	83	42.8
<i>Universidades</i>	12	6.2
<i>Centros</i>	5	2.6
<i>Institutos</i>	0	0.0
<i>Fundaciones</i>	1	0.5
<i>Empresas y otros</i>	65	33.5

*Fuente: Análisis y Proyecciones de la Ciencia Chilena 2005, en base a DPI.*

### ***Exportaciones de alto contenido tecnológico***

En el último tiempo se han hecho esfuerzos por generar estadísticas de mayor valor agregado para el análisis de la evolución de las exportaciones de nuestro país y que vayan más allá de la distinción tradicional entre materias primas y productos manufacturados. En un estudio realizado recientemente en la Subsecretaría de Economía se intentó evaluar el desempeño exportador a la luz de criterios que permitan distinguir la composición de las exportaciones. Para tales efectos se utilizaron dos metodologías. La primera es la metodología de la OECD que clasifica el comercio de alta tecnología sobre la base de la CIU. La última versión disponible corresponde a la CIU revisión 3, vigente desde el año 2001.

La segunda corresponde a una clasificación del comercio de alta tecnología basándose en los productos, utilizando la CUCI revisión a tres dígitos. Esta lista fue elaborada en el año 1994.

Sin embargo, es importante señalar que toda clasificación en sí es arbitraria, y en este caso las clasificaciones usadas se ajustan más bien al estándar de países desarrollados que lideran el cambio tecnológico y el patrón de desarrollo, de modo que no necesariamente capturan innovaciones tecnológicas ocultas en sectores primarios en los cuales se basan nuestras exportaciones.

En la tabla 20 se presentan los resultados obtenidos sobre la base de la clasificación CIU de sectores de alta intensidad en I+D. Esta clasificación se aplica sólo a la industria manufacturera y quedan sin clasificar el resto de las exportaciones.

**Tabla 20: Exportaciones industria manufacturera según contenido tecnológico (%)**

<b>Clasificación</b>	<b>2000</b>	<b>2001</b>	<b>2002</b>	<b>2003</b>	<b>2004</b>
No Clasificadas (1)	28.3	27.8	25.5	28.4	30.9
Alta	0.6	0.7	0.7	0.6	0.4
Media Alta	7.9	8.4	8.1	7.8	6.2
Media Baja	32.7	31.5	32.8	31.9	36.4
Baja	30.5	31.6	32.9	31.2	26.0
<b>Total</b>	<b>100</b>	<b>100</b>	<b>100</b>	<b>100</b>	<b>100</b>

*Fuente: Programa de Desarrollo e Innovación Tecnológica (2006)*

En la tabla 21 se presentan los resultados obtenidos sobre la base de la clasificación CUCI de productos de alto contenido tecnológico. Esta clasificación se aplica sobre el total de las exportaciones. Éstas se clasifican en 10 grupos. De la tabla se desprende que los rubros más relevantes corresponden a la Industria Automotriz y la Química, pues en conjunto explican un poco más del 80% del total de exportaciones de alto contenido tecnológico.

**Tabla 21: Exportaciones productos de alta tecnología (%)**

<b>Descripción</b>	<b>2000</b>	<b>2001</b>	<b>2002</b>	<b>2003</b>	<b>2004</b>
Aerospacial	0.04	0.03	0.03	0.02	0.01
Máquinas de oficina y ordenadores	0.07	0.08	0.08	0.07	0.05
Electrónica-comunicaciones	0.11	0.14	0.18	0.11	0.06
Industria farmacéutica	0.05	0.06	0.07	0.07	0.06
Instrumentos científicos	0.03	0.03	0.02	0.05	0.02
Maquinaria Eléctrica	0.00	0.00	0.01	0.01	0.00
Industria del Automóvil	1.13	1.00	1.01	0.74	0.44
Química	0.21	0.24	0.20	0.23	0.41
Maquinaria y equipo mecánico	0.04	0.00	0.04	0.01	0.00
Armamento	0.00	0.00	0.01	0.00	0.01
<b>Total</b>	<b>1.67</b>	<b>1.59</b>	<b>1.67</b>	<b>1.30</b>	<b>1.07</b>
<b>Total Exportaciones</b>	<b>100</b>	<b>100</b>	<b>100</b>	<b>100</b>	<b>100</b>

*Fuente: Programa de Desarrollo e Innovación Tecnológica (2006)*

A partir de ambas metodologías es posible verificar que las exportaciones de sectores de alta intensidad en I+D o de productos de alto contenido tecnológico, de acuerdo a estas clasificaciones, tienen una baja participación en las exportaciones chilenas. Dependiendo de la clasificación utilizada éstas se mueven en un rango de 0.4% a 1.07% del total de las exportaciones del país. Sin embargo, en ambos casos se observa una pérdida de la importancia relativa en el total de las exportaciones durante el intervalo 2000-2004, lo que es explicado en esencial por el crecimiento de otros sectores y productos.

Además, en términos comparativos es posible observar en la tabla 22 que Chile no solo presenta un porcentaje de exportaciones manufactureras de alta tecnología muy inferior a países exitosos como Finlandia, EE.UU y Japón, sino que también se encuentra por debajo de sus pares latinoamericanos, como Argentina, Brasil y México.

Cabe señalar que los indicadores utilizados han sido diseñados principalmente para economías cuya estructura productiva está basada en la innovación industrial y no capturan adecuadamente los contenidos tecnológicos desarrollados en una economía basada en recursos naturales, como es el caso de la chilena. En este último caso, una parte significativa de las innovaciones tecnológicas se verifican en los procesos productivos, por lo que no es posible identificarlas en los productos exportados. La industria del cobre ilustra bien este punto.

**Tabla 22: Exportaciones manufactureras de alto contenido tecnológico (datos para 2003)**

País	%
Chile	3
Argentina	9
Brasil	12
México	21
Finlandia	24
Nueva Zelanda	10
Irlanda	34
EE.UU.	31
Israel	18
Suecia	15
Japón	24
Corea del Sur	32
Singapur	59
Turquía	2
Polonia	3
Hungría	26
República Checa	13
Portugal	9
España	7

*Fuente datos: World Development Indicators (2004), Banco Mundial*

## 2.2 PRINCIPALES COMPONENTES E INTERACCIONES EN EL SNI DE CHILE

### 2.2.1 ESTRUCTURA DEL SISTEMA NACIONAL DE INNOVACIÓN

En la figura 9 se presentan los principales actores que componen el Sistema de Innovación Chileno, los que han sido dispuestos en tres niveles:

- *Administración pública:* Reúne a aquellas instituciones y/u organismos orientados al diseño de políticas públicas en el ámbito de la ciencia, la tecnología y la innovación.

- *Fondos y apoyo público a actividades de innovación:* Reúne a aquellos organismos encargados de financiar y apoyar las actividades que universidades, empresas, institutos tecnológicos y otros actores emprenden en distintos ámbitos del proceso innovativo.
- *Beneficiarios:* Reúne a los beneficiarios de las políticas, incentivos y recursos destinados al fomento y apoyo de la ciencia, tecnología e innovación.

### **a) Administración Pública**

Chile no ha contado con una institucionalidad pública formal encargada de definir una estrategia explícita que oriente las prioridades de política, por lo que durante los últimos años éstas han venido definiéndose de una manera relativamente descentralizada a partir del accionar de instituciones como CORFO en el Ministerio de Economía, CONICYT en el Ministerio de Educación y FIA en el Ministerio de Agricultura. A partir de ellas se han deducido algunos objetivos de política que han constituido, de alguna manera, una versión implícita de lo que ha sido la política de ciencia, tecnología e innovación de nuestro país en los últimos años. Otros ministerios como el de Salud y el de Planificación han tenido una participación bastante menor en el tema.

El Ministerio de Economía también ha jugado un rol importante en la coordinación de las iniciativas implementadas por la administración pública en el ámbito de la innovación; esto a través de los tres programas establecidos bajo su alero en los últimos 15 años, el PCT<sup>15</sup> (1992-1995), el PIT<sup>16</sup> (1996-2000) y el PDIT<sup>17</sup> (2001-2006). Con estos tres programas se han ido establecido ciertos objetivos y énfasis que han buscado fortalecer las capacidades de innovación tecnológica en los distintos sectores productivos del país. El PBCT<sup>18</sup> (2003-2010), de CONICYT, también ha buscado apoyar y conducir al país en el proceso de transformación hacia una economía del conocimiento.

Sin embargo, un país que persigue fortalecer su competitividad a partir de la innovación tecnológica debe contar con una institucionalidad adecuada. Persiguiendo este objetivo a fines del 2005 se envió al Congreso un Proyecto de Ley que crea dos nuevos componentes en el SNI chileno: el Consejo Nacional de Innovación para la Competitividad y el Fondo Nacional de Innovación para la Competitividad.

De ser aprobada la creación del Consejo, Chile contaría con un organismo asesor del Presidente de la República en todos aquellos aspectos relacionados con las políticas de innovación para la competitividad, incluyendo los campos de la ciencia, la formación de recursos humanos especializados y el desarrollo, transferencia y difusión de tecnología. Dicho organismo constituiría además, una instancia de coordinación de las instituciones que actualmente forman parte del SNI chileno.

---

<sup>15</sup> Programa de Ciencia y Tecnología.

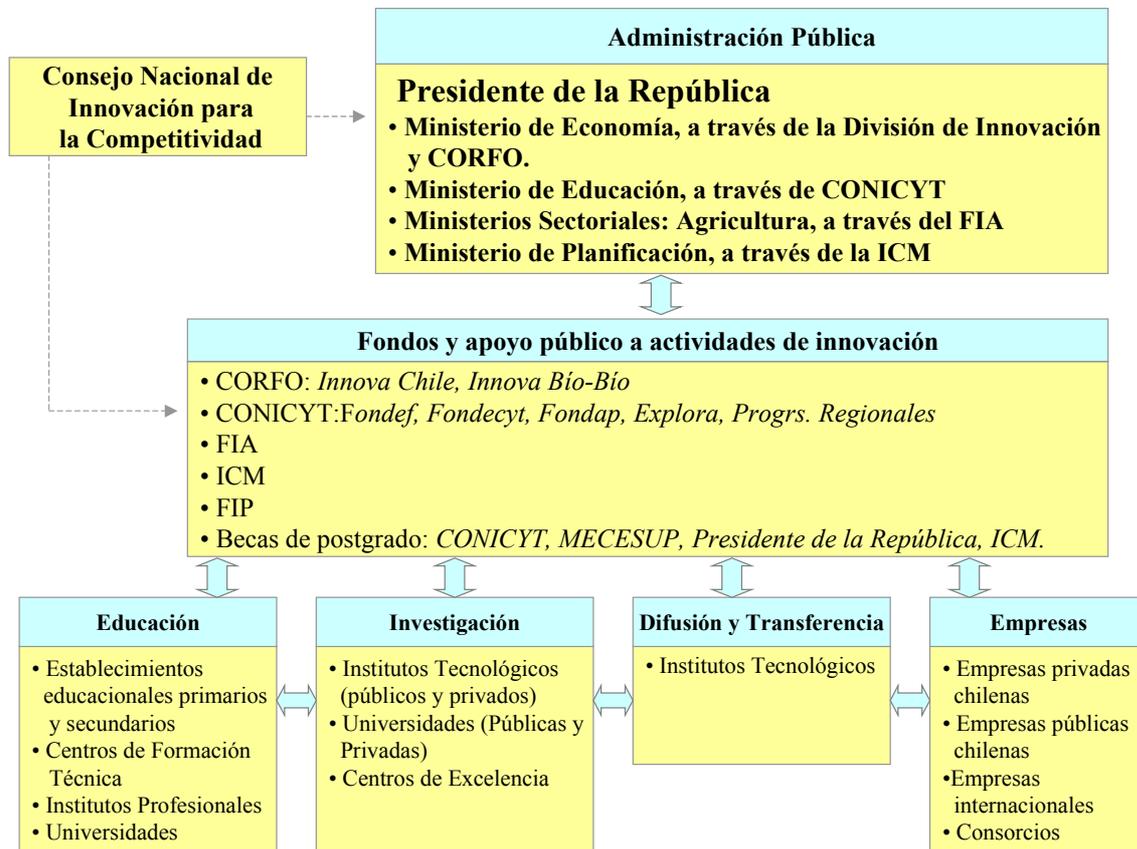
<sup>16</sup> Programa de Innovación Tecnológica.

<sup>17</sup> Programa de Desarrollo e Innovación Tecnológica, conocido desde 2003 con el nombre de “Chile Innova”.

<sup>18</sup> Programa de Ciencia para la Economía del Conocimiento. También conocido como Programa Bicentenario de Ciencia y Tecnología.

Es así como Chile estaría pronto a fortalecer el nivel de “administración pública” de su SNI, a través de la creación de una institucionalidad conductora, coordinadora y orientadora situada en la cúpula de dicho sistema.

**Figura 9: Componentes del SNI de Chile**



**CONICYT (en Ministerio de Educación):** Comisión Nacional de Investigación Científica y Tecnológica, **CORFO (en Ministerio de Economía):** Corporación de Fomento a la Producción, **FIA (en Ministerio de Agricultura):** Fundación para la Innovación Agraria, **FIP (en Ministerio de Economía):** Fondo de Investigación Pesquera, **FONDAP (en CONICYT):** Fondo de Investigación Avanzada en Áreas Prioritarias, **FONDECYT (en CONICYT)** Fondo Nacional de Desarrollo Científico y Tecnológico, **FONDEF (en CONICYT):** Fondo de Fomento al Desarrollo Científico y Tecnológico, **ICM (en Ministerio de Planificación):** Iniciativa Científica Milenio, **INDAP (Ministerio de Agricultura):** Instituto de Desarrollo Agropecuario, **MECESUP (en Ministerio de Educación):** Programa de Mejoramiento de la Calidad y Equidad de la Educación Superior, **SERCOTEC (en CORFO):** Servicio de Cooperación Técnica.

En forma simultánea a la discusión del Proyecto de Ley que crea la nueva institucionalidad, se ha ido avanzando en estos temas a partir de un Consejo de Innovación para la Competitividad de carácter transitorio, creado por decreto a fines del año 2005 por el Presidente Ricardo Lagos. Este sesionó periódicamente desde diciembre de 2005 hasta comienzos de marzo del 2006 con la misión de proponer lineamientos para una estrategia nacional de innovación para la competitividad de largo plazo; proponer medidas para fortalecer el Sistema Chileno de Innovación y la efectividad de las políticas o instrumentos

públicos; y proponer criterios de asignación de algunos recursos del presupuesto 2006, aún no asignados a fines específicos.

Las labores de este Consejo finalizaron en marzo de este año y el resultado de los dos primeros puntos se encuentra consolidado en el “Informe Final del Consejo de Innovación para la Competitividad” (febrero 2006).

Culminada su misión en marzo 2006, al término del Gobierno de Lagos, el Consejo se ha constituido nuevamente con una nueva misión, mientras que el Proyecto de Ley continúa en discusión en el Congreso. La nueva misión del Consejo abarca los siguientes aspectos:

- Divulgación de propuestas estratégicas del Consejo anterior
- Establecer mecanismo de consulta y diálogo con actores, especialmente regiones
- Propuesta de Estrategia Nacional de Innovación para la Competitividad
- Propuestas de asignación de recursos del Fondo de Innovación para la Competitividad
- Seguimiento de estudios y convenios
- Profundizar propuestas de rediseño institucional

#### **b) Fondos y apoyo público a actividades de innovación**

Los organismos más importantes de este nivel, por su tamaño y ámbito de acción, son CONICYT y CORFO. El primero está orientado a la promoción y fortalecimiento de la investigación científica y tecnológica, la formación de recursos humanos especializados y al desarrollo de nuevas áreas del conocimiento y de la innovación productiva. Mientras que el segundo, en su componente de innovación<sup>19</sup>, se enfoca en cambio en las áreas de innovación tecnológica en la empresa, transferencia y difusión tecnológica, innovación precompetitiva y de interés público, emprendimiento innovador y atracción de inversiones de alta tecnología.

Cada uno de estos organismos cuenta con programas diseñados especialmente para fomentar distintos ámbitos del proceso innovativo. El financiamiento proviene de recursos públicos, administrados por cada institución, destinados al apoyo de actividades específicas en las esferas que les son propias. Tal es el caso de Innova Chile e Innova Bío-Bío en CORFO, y del FONDEF, FONDECYT y FONDAP en CONICYT. Otros Fondos Públicos operativos en nuestro sistema de innovación son el FIA en el Ministerio de Agricultura, el Milenio en el Ministerio de Planificación, el FIP en el Ministerio de Economía y el FONIS en el Ministerio de Salud.

#### ***Fondos públicos más importantes***

A continuación se describen muy resumidamente los principales Fondos Públicos que operan en nuestro país. Varios de ellos han sido sujeto a evaluaciones de desempeño<sup>20</sup>.

---

<sup>19</sup> CORFO posee cuatro ámbitos de acción: Calidad y Productividad, Innovación, Financiamiento y Promoción de Inversiones.

<sup>20</sup> Ver anexo 1.

- *Innova Chile*  
 Se enfoca principalmente en la empresa privada, apoyando e incentivando la innovación en este sector. Fomenta la innovación tecnológica en todas sus formas, desde la I+D de productos y procesos, hasta la transferencia, adopción, adaptación y difusión de tecnologías. Su funcionamiento es en general bien evaluado en términos de la amplia oferta de servicios e instrumentos de apoyo a disposición de las empresas.
- *FONDECYT*  
 Orientado a la investigación científica y tecnológica básica, su misión es fortalecer y desarrollar la investigación en todas las áreas del conocimiento. Es un programa muy bien evaluado en términos de excelencia, transparencia y la neutralidad con la que se dirige a todas las disciplinas científicas.
- *FONDEF*  
 Es un programa dirigido a universidades e institutos de investigación, para la realización de proyectos de I+D, en asociación con empresas. Para materializar el vínculo con el sector productivo, indispensable para I+D relevante, se exige el aporte de recursos de una o más empresas como condición de aprobación de un proyecto. Este programa ha tenido el mérito de promover el interés del investigador por los problemas de la empresa. Sin embargo, su problema principal es que pese al aporte privado exigido no ha logrado concitar en magnitud suficiente el interés recíproco de la empresa por proyectos de este tipo.
- *FIA*  
 Su misión es fomentar y promover procesos de innovación agraria orientados a fortalecer la competitividad de las distintas actividades de la agricultura nacional.
- *Iniciativa Científica Milenio*  
 Programa creado con el apoyo del Banco Mundial, cuyo objetivo ha sido crear Institutos y Núcleos científicos de excelencia en diversas disciplinas y áreas temáticas. En la actualidad hay 3 institutos y 12 núcleos y se estima que hay capacidad para crear algunos más. Milenio es muy bien evaluado por la calidad de sus programas, su total respeto a la excelencia y sus buenas conexiones internacionales.
- *FONDAP*  
 Se especializa en el apoyo a grupos de investigadores agrupados en centros de excelencia, beneficiando a entidades con experiencia demostrada en investigación científica y participación en Postgrados de nivel doctorado. Tiene objetivos similares a FONDECYT con la diferencia de que apoya a grupos de científicos con el objeto de crear masa crítica. Es una iniciativa bien evaluada, con siete programas en ejecución, de propósitos similares al programa Milenio.
- *FIP*  
 Se dedica al financiamiento de proyectos de investigación pesquera y acuícola en los aspectos técnico, biológico, económico, sociocultural y ecosistémico, con el propósito de poner a disposición de las autoridades, sector privado y comunidad científica los

antecedentes necesarios para la administración, fijación de políticas, manejo y desarrollo sustentable de los recursos pesqueros del país.

### *Algunos programas relevantes*

- *Programa de Desarrollo e Innovación Tecnológica (2001-2006)*

El programa Chile Innova<sup>21</sup>, como se le conoce desde el año 2003, se ha desempeñado en nuestro SNI con un rol de intermediario (opera a través de organismos como CORFO, CONICYT y FIA), enfocándose en la innovación y el desarrollo tecnológico en áreas estratégicas de la economía nacional como Biotecnología y TIC's, especialmente entre las pequeñas y medianas empresas.

- *Programas de Becas*

Diversos son los programas de becas para estudios de postgrado en Chile y en el extranjero. Becas CONICYT, Becas Presidente de la República en MIDEPLAN<sup>22</sup> y Becas MECESUP son algunos de ellos. Sin embargo, independiente de los variados programas de postgrado, el número de becas es aún insuficiente para formar una masa crítica de recursos humanos para la innovación. Tampoco existe priorización en la asignación de becas hacia disciplinas relevantes para el país en el ámbito de la innovación, como por ejemplo ciencias de la ingeniería.

- *Programa Bicentenario de Ciencia y Tecnología (2003-2010)*

El PBCT, creado el año 2003<sup>23</sup> y ejecutado a través de CONICYT, tiene por objetivos el desarrollo de un sistema de innovación efectivo y aumentar el capital humano de excelencia para el sector de ciencia y tecnología de Chile. Estos objetivos se complementan y constituyen una condición crítica para establecer una economía basada en el conocimiento. El programa se articula a través de tres componentes:

- Mejoramiento del sistema de ciencia, tecnología e innovación de Chile para contribuir fuertemente al desarrollo de un marco de políticas y un ambiente propicio para la innovación en Chile.
- Fortalecimiento de la base científica de Chile para que a través de aumentar el personal para la investigación científica y tecnológica, su infraestructura de investigación y su capacidad para acceder a tiempo al conocimiento generado en otros países, Chile pueda alcanzar mayor desarrollo social y económico.

---

<sup>21</sup> El Programa termina a fines del primer semestre del año 2006. Su presupuesto total es de US\$200 millones, de los cuales US\$176 millones están destinados a la ejecución de programas. El financiamiento proviene, en partes iguales, de un préstamo del Banco Interamericano de Desarrollo (BID) y de recursos directos aportados por el Gobierno de Chile.

<sup>22</sup> Con el cambio de Gobierno se encuentra en discusión una reestructuración de MIDEPLAN. Uno de los cambios podría ser el traspaso de las becas Presidente de la República, administradas por este Ministerio, hacia CONICYT.

<sup>23</sup> Mediante un préstamo del Banco Mundial por 100 millones de dólares. De los MMUS\$100, un 50% es aportado por el Banco Mundial, y un 50% por el Gobierno de Chile.

- Fomento de la vinculación público-privada para apoyar el fortalecimiento de los vínculos entre la comunidad científica y los usuarios de los avances científicos del sector público y privado chilenos, y el fortalecimiento de los vínculos entre las comunidades de investigación, de negocios locales y de negocios globales.

### c) Beneficiarios

Este segmento se compone de todos aquellos que participan en las diferentes etapas del proceso innovativo: el sistema universitario, los institutos de investigación y la empresa productiva.

Dentro del sistema universitario existen algunas instituciones pertenecientes al Consejo de Rectores de Universidades Chilenas<sup>24</sup> que realizan I+D en forma recurrente, como por ejemplo la U. De Chile, la P. U. Católica de Chile, la U. De Santiago, la P. U. Católica de Valparaíso, la U. Técnica Federico Santa María, la U. De Playa Ancha, la U. Católica del Norte, la U. Austral de Chile y la U. De Concepción.

Además, el país dispone de un conjunto de institutos tecnológicos – dependientes de distintos ministerios – dedicados a la investigación aplicada y desarrollo tecnológico, transferencia tecnológica, provisión de “servicios tecnológicos”<sup>25</sup> y generación de información sobre nuestros recursos naturales. Entre dichos institutos se cuentan: CIREN, IFOP, INN, INFOR, INIA, SERNAGEOMIN, CIMM y la Fundación Chile. A continuación se presenta un cuadro con un breve resumen de los institutos tecnológicos.

### Cuadro 1: Institutos Tecnológicos

#### ***Instituto de Investigaciones Agropecuarias (INIA)***

El INIA, creado en 1964 y administrado por el Ministerio de Agricultura, realiza investigación al servicio del sector silvoagropecuario pensando en un producto o resultado final aplicable, y realiza prestaciones directas de Servicios. Mediante actividades de transferencia y difusión tecnológica, el INIA busca contribuir a la urgente necesidad de información y capacitación que para la agricultura implican la globalización y sus exigencias de competitividad.

#### ***Instituto Forestal (INFOR)***

El INFOR, creado en 1965 y administrado por la Subsecretaría de Agricultura, tiene por objetivo apoyar a las instituciones públicas y agentes económicos y privados del sector forestal, a través de la generación de información y tecnologías para una eficiente asignación y uso sostenible de los recursos forestales.

<sup>24</sup> El CRUCH fue creado el año 1954 como un organismo de coordinación de la labor universitaria de la nación. Una de sus mayores contribuciones ha sido el establecimiento de un sistema de selección y admisión de alumnos a las universidades que lo conforman, la Prueba de Aptitud Académica, PAA (1967-2002) y la Prueba de Selección Universitaria, PSU (2003 a la fecha). También ha hecho importantes aportes en la gestación de leyes relacionadas con la educación superior, particularmente en cuanto a la acreditación de programas ofrecidos en sus instituciones miembros, y en la generación de instrumentos de ayuda estudiantil, como el sistema de Fondos Solidarios de Crédito Universitario, para permitir el acceso a la educación universitaria de estudiantes meritorios de escasos recursos en aras de una mayor equidad. Actualmente se encuentra integrado por 25 universidades, de las cuales seis están ubicadas en el Norte del país, cinco en la zona Centro Sur, cinco en la zona Sur Austral, cuatro en la V Región y cinco en la Región Metropolitana.

<sup>25</sup> Como, por ejemplo, desarrollo de normas, acreditación y metrología.

contribuyendo al desarrollo económico del sector.

***Centro de Investigaciones de Recursos Naturales (CIREN)***

El CIREN, creado en 1985 y dependiente del Ministerio de Agricultura tiene por objetivo proporcionar información sobre recursos naturales que integran, según demanden los usuarios, antecedentes de clima, recursos hídricos, frutícola y forestales, capacidad y uso del suelo, minería y geología, geomorfología y propiedades rurales del país. Es decir, funciona de puente entre los inversionistas y las diferentes fuentes de información. El CIREN también participa en la reducción de riesgo y costos de emprender una nueva empresa y fomenta la generación de nuevos proyectos. Con el objetivo de facilitar las mediciones de impacto ambiental, ha planteado formas de mejorar el ordenamiento territorial y ha promovido la explotación racional de los recursos.

***Instituto Nacional de Normalización (INN)***

El INN, creado en 1973 y dependiente del Ministerio de Economía, tiene por objetivo contribuir al desarrollo productivo del país fomentando el uso de la Normalización, Acreditación y Metrología. Los beneficiarios de este instituto son todas las empresas del sector productivo y de servicio.

***Fundación Chile***

Creada en 1976, la Fundación Chile tiene por objetivo aumentar la competitividad de los recursos humanos y sectores productivos y de servicios, promoviendo y desarrollando innovaciones, transferencia y gestión tecnológica de alto impacto para el país.

La Fundación Chile ejecuta principalmente proyectos de transferencia tecnológica, de articulación institucional y de agregación de valor en sectores productivos basados en recursos naturales renovables. Además, promueve el desarrollo de los recursos humanos. La mayor parte de sus contribuciones ha consistido en incorporar a nuestra economía nuevas tecnologías que han tenido éxito en el exterior.

En la actualidad, promueve el desarrollo de empresas y clusters en los siguientes sectores: Agrindustria, Recursos Marinos, Bosques, Industria y Turismo Sustentables, Capital Humano, Medioambiente y Metrología Química. Además, incrementa la productividad de los recursos humanos mediante: Nuevas Tecnologías de información y telecomunicaciones (NTIC's), el uso de nuevas tecnologías en la educación (Internet), la innovación en la gestión educacional, la certificación de competencias laborales y el aprendizaje continuo y a distancia.

***Instituto de Fomento Pesquero (IFOP)***

Creado en 1965 y administrado por la Subsecretaría de Pesca, el IFOP tiene por objetivo elaborar y proveer los antecedentes técnicos y las bases científicas para la regulación de las pesquerías y la acuicultura, y la conservación de los recursos hidrobiológicos y sus ecosistemas.

***Comisión Chilena de Energía Nuclear (CCHEN)***

Creado en 1964 y dependiente del Ministerio de Minería, tiene por objetivo atender los problemas relacionados con la producción, adquisición, transferencia, transporte y uso pacífico de la energía nuclear, así como de los materiales fértiles fisionables y radioactivos. Mediante el Departamento de Investigación y Desarrollo de la CCHEN se realizan variados proyectos de investigación centrados principalmente en áreas relacionadas con la ciencia nuclear y sus aplicaciones.

***Servicio Hidrográfico y Oceanográfico de la Armada de Chile (SHOA)***

Creado en 1990 y dependiente de la Armada de Chile, el SHOA proporciona los elementos técnicos, la información y asistencia técnica destinadas a dar seguridad a la navegación en las vías fluviales y lacustres, aguas interiores, mar territorial y en la alta mar contigua al litoral de Chile.

***Instituto Geográfico Militar (IGM)***

El IGM, creado en 1992 y dependiente de la Armada de Chile, tiene por objetivo difundir las materias relacionadas con la geografía nacional y universal. Provee un servicio de información técnico permanente en todo lo que se refiere a la Geografía y Cartografía del Territorio Nacional. Además, satisface las necesidades de impresión de Cartografía a nivel Nacional e Institucional.

***Instituto Antártico Chileno (INACH)***

El INACH, creado en 1963 y dependiente del Ministerio de Relaciones Exteriores, tiene por objetivo planificar y ejecutar todas las actividades de carácter científico, tecnológico, ambientales y de difusión en el contexto antártico, coordinándolas con aquellas del Programa Antártico Nacional.

***SERNAGEOMÍN (Servicio Nacional de Geología y Minería – National Geology and Mining Service)***

Creado en 1980, el Sernageomin es considerado más que nada un servicio puesto que su misión es principalmente producir y proveer información en el ámbito de la minería y la geología con el fin de satisfacer las demandas de las instituciones del Estado, de las empresas y organizaciones públicas y privadas, de las personas y demás entidades interesadas que participan en las actividades geológicas y mineras.

***CIMM (Centro de Investigación Minera y Metalúrgica – Metallurgical and Mining Research Center)***

The CIMM, set up in 1970, is a non-profit private corporation devoted to scientific and technological research for the mining industry and to the contribution of value addition of this sector.

Los institutos de investigación se financian principalmente a través de fondos concursables (Innova Chile, FONDEF y FIA) y sólo algunos de ellos reciben transferencias directas desde el Presupuesto Nacional, como el INIA y la Fundación Chile. Las universidades también postulan a los fondos tecnológicos para financiar sus proyectos de investigación. La contraparte de los recursos (lo que debe aportar la universidad) proviene del Aporte Fiscal Directo (AFD), que el Estado entrega anualmente a estas instituciones.

La empresa privada, que es donde finalmente ocurre la innovación, tiene una baja participación tanto en el financiamiento como en la realización de actividades científico-tecnológicas. Además del bajo nivel de recursos que éstas destinan a la I+D e innovación, el número absoluto de firmas que realiza este tipo de actividades en forma sistemática es muy reducido. Esto último se explica en parte por la ausencia de aspectos relacionados con innovación tecnológica en las estrategias de las firmas. Este pequeño grupo de firmas innovadoras se concentra en sectores donde el país presenta ventajas comparativas y, de manera similar a lo observado en otras latitudes, corresponde principalmente a aquellas de gran tamaño relativo (medido por su nivel de ventas).

También están los beneficiarios “mixtos”, compuestos por asociaciones entre empresas, institutos públicos de investigación y universidades (nacionales e internacionales) en unidades llamadas “Consortios”. Éstos se organizan en torno a un *cluster* o sector productivo con el objetivo de abordar en conjunto iniciativas de alto riesgo y alto potencial e impacto económico.

## **2.2.2 VINCULACIONES ENTRE LOS PRINCIPALES ACTORES DEL SNI DE CHILE**

En la figura 10 se describe esquemáticamente el conjunto de actores de un SNI ‘tipo’ y las relaciones que debieran establecerse entre ellos<sup>26</sup>.

---

<sup>26</sup> Esquema obtenido en el documento “Innovar en Chile”, Programa de Desarrollo e Innovación tecnológica, septiembre 2005; pág. 21.

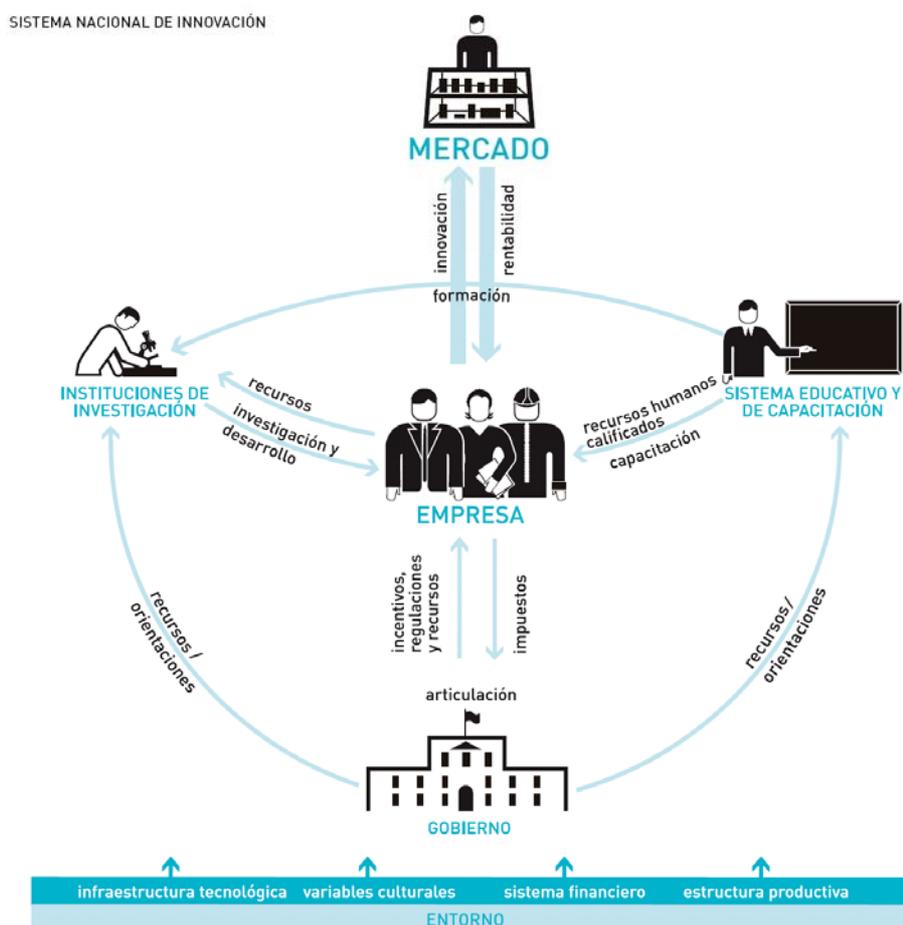
- El actor principal del sistema lo constituye la **empresa**, en donde finalmente ocurren las innovaciones. La relación esencial, base de todo sistema, es la que se establece cuando ésta logra introducir innovaciones en el **mercado** y de este modo generar actividad económica.
- Los **investigadores** realizan actividades de I+D para las empresas, las que financian su labor en conjunto con el Estado.
- Por su parte, el **sistema educativo y de capacitación** es responsable de proveer a las empresas de recursos humanos calificados para innovar. Además, cumple labores de formación de investigadores.
- El **Gobierno** cumple un rol de articulación y orientación de todos los actores del sistema. Además, establece los incentivos y regulaciones bajo las cuales operan las empresas y transfiere recursos para la innovación, tanto a las empresas como a los investigadores y al sistema educativo. También provee la infraestructura tecnológica que sustenta muchos procesos de I+D y establece orientaciones para la investigación y la labor educativa, a través de la acción de políticas públicas.

La calidad, coordinación y eficacia de las interacciones entre estos componentes determina, en gran medida, el buen desempeño de un SNI. En el caso de Chile las interacciones son, en ciertos casos, débiles o incompletas, lo que en definitiva limita el desarrollo óptimo de nuestro Sistema de Innovación. Sin embargo, en el SNI chileno la falta de articulación se verifica no solo entre los distintos actores que lo componen, sino que también al interior de cada grupo.

Un análisis cuidadoso de los instrumentos de apoyo a las etapas del proceso innovativo que componen nuestro SNI, muestran claras duplicaciones en sus objetivos de los múltiples instrumentos. Por ejemplo, existe una dispersión de programas públicos vinculados a la investigación científica, entre ellos el Fondecyt, Fondap, Fondef, PBCT, Mecesup y Milenio, dispersión que dificulta una acción pública coherente, eficiente y eficaz. Esto da cuenta de la falta de vinculación y coordinación entre las mismas instituciones públicas que operan en el sistema, debilidad que se relaciona, entre otros factores, con la ausencia de una estrategia común que guíe su accionar.

Una de las principales características de los diferentes sectores productivos nacionales es la falta de vinculación más sólida entre los distintos eslabones o agentes de cada *cluster* productivo. Este hecho descansa principalmente en aspectos relacionados con la poca confianza que se tienen los distintos agentes del grupo, generando, en consecuencia, altos costos de transacción entre los mismos. Es en este contexto que los problemas de apropiación del nuevo conocimiento y los incentivos al desarrollo y/o adaptación de tecnologías que impactan a todo el grupo son muy relevantes.

**Figura 10: Sistema Nacional de Innovación**



*Fuente: Innovar en Chile, PDIT (2005)*

A nivel educativo y de capacitación destaca la proliferación de programas de doctorado con escaso número de graduados, al punto que el número de doctores graduados anualmente es de 1.3 por programa, cifra que revela un claro desajuste y un mal uso de recursos docentes, técnicos y materiales escasos. Así, existe una insuficiente asociatividad entre universidades para establecer programas doctorales conjuntos (sólo hay 5 en la actualidad) y con programas de universidades líderes a nivel mundial.

A nivel de institutos de investigación existe una baja propensión a colaborar y trabajar en redes (dentro y fuera del país). En efecto, los institutos tienden a operar más bien aisladamente, y con poca capacidad de colaboración con terceros y de insertarse en redes con contrapartes relevantes, sean públicas o privadas (universidades, empresas u otros centros), y en particular están poco conectados con centros internacionales. No trabajan como antenas tecnológicas y, aquellos más orientados a la investigación, tienden más bien a querer competir con las universidades.

Respecto de vinculaciones entre el sector público y el privado es posible observar una falta de vinculación más fluida en un amplio espectro de actividades relacionadas con I+D. Si bien existen representantes privados en la mayor parte de los organismos públicos de definición de políticas e instrumentos en el ámbito de la innovación, parece necesario fortalecer estos vínculos, pues no siempre la visión del sector productivo queda adecuadamente incorporada en dichos diseños.<sup>27</sup> La experiencia internacional muestra la importancia de que ello se realice pues no solo le da pertinencia a los programas elaborados sino que consistencia con los problemas y desafíos que enfrenta el sector privado.

Por otra parte, la evidencia internacional es contundente respecto a la importancia que tiene una fluida vinculación entre los centros generadores de conocimientos y aquellos demandantes de los mismos. No obstante lo anterior, la participación de científicos y tecnólogos que desarrollan sus tareas de investigación en el sector privado es escasa, lo que da cuenta de la escasa vinculación empresa productiva-universidad. Las críticas que se observan en el caso chileno vienen de ambas partes. Por un lado, la falta de visión práctica de los trabajos académicos desarrollados al interior de las universidades generan costos de adaptación muy importantes inhibiendo de esta manera un tiempo eficiente de transferencia. Y de la otra parte, la diferente urgencia, en términos de tiempos involucrados, que los empresarios otorgan a los estudios de las soluciones en contraste con los tiempos que requieren los académicos, genera según estos últimos condiciones subóptimas para investigar. Además, la principal fuente de innovación en las empresas son las personas al interior de las mismas, más que un proceso de aprendizaje por interacción con agentes externos, lo que explica en parte la escasa vinculación entre la empresa y la academia. Los aspectos relacionados con los precios de transferencia junto a la reserva del conocimiento involucrado son aspectos adicionales que entorpecen una mayor fluidez en las interacciones entre ambos agentes.

Una de las soluciones tradicionales a los problemas de vinculación empresa-universidad anteriormente descritos es la creación de instituciones intermediarias entre universidades y empresas, a la fecha prácticamente inexistentes en nuestro país. Sin embargo, el nacimiento de este tipo de instituciones no ocurre necesariamente en forma espontánea, por lo que fallas de coordinación y de información pueden justificar el apoyo público a la creación y funcionamiento temprano de las mismas.

Otra debilidad en la vinculación empresa-universidad, tiene que ver con la escasa pertinencia y falta de articulación del vínculo estudio-trabajo y de la educación técnico-vocacional – de nivel medio y superior – con el mercado laboral. No obstante, existen excepciones como algunas iniciativas exitosas de educación dual de algunos liceos técnico profesionales estrechamente ligados a empresas y de programas de técnicos superiores ofrecidos por institutos profesionales y centros de formación técnica acreditados. En general, existe poca “conectividad” de las instituciones de formación profesional con los requerimientos de la sociedad. Lo mismo ocurre en el plano de la formación de postgrado, pues no existe una política que estimule una mayor focalización en áreas relevantes para los procesos de innovación (como la biotecnología, la tecnologías de información, etc.)

---

<sup>27</sup> Existe representación del sector privado, normalmente minoritaria, en los consejos directivos de todos los Fondos públicos orientados a la innovación tecnológica.

Si bien las debilidades en vinculación descritas previamente constituyen una problemática real y permanente en nuestro SNI, en el último tiempo se han ido implementando algunas iniciativas para ir superándolas.

### ***Promoción de vinculación público-privada***

- Dentro de los avances más recientes (año 2005) en la promoción de vinculación público-privada en áreas estratégicas de ciencia y tecnología, se cuenta la creación de nueve “Consortios Tecnológicos Empresariales de Investigación”; iniciativa conjunta entre CONICYT (a través del PBCT), CORFO y FIA. Esto constituye el máximo esfuerzo gubernamental desplegado hasta la fecha, para generar investigación científica y tecnológica de vanguardia en conjunto con su aplicación simultánea en la industria, lo que permitirá ampliar el desarrollo productivo y económico del país uniendo a diversos actores de una misma cadena productiva.
- Aún cuando la creación de estos consorcios ha sido el avance más importante que Chile ha tenido en la materia, han habido algunos avances previos al respecto. Dentro de las iniciativas en el horizonte del Bicentenario se ha privilegiado el fortalecimiento de la biotecnología minera, forestal y hortofrutícola. Durante el período de acción del PDIT se pretendió, entre otras cosas, conformar consorcios tecnológico empresariales que impulsaran la innovación y negocios en biotecnología. Fue así como en el 2002, bajo el alero del Programa Genoma-Chile<sup>28</sup>, se creó BioSigma S.A., un consorcio público-privado en el área de biominería. Este consorcio fue creado en conjunto por Codelco y la empresa Nippon Mining & Metals Co., de capitales japoneses, con el propósito de incorporar a la industria minera los últimos avances de la biotecnología en procesos de biominería.
- Además, a través del Programa Regional de CONICYT, orientado al apoyo del desarrollo científico y tecnológico regional, se han creado recientemente “Consortios de Investigación y Desarrollo Cooperativo” en todas las regiones del país, con excepción de Atacama.
- Por otra parte, en cuanto a clusters innovadores, el Programa Territorial Integrado (PTI) de CORFO, es un instrumento orientado a crear desarrollo y mejorar la realidad productiva de un territorio, área o zona geográfica determinada. De esta manera, el programa financia un conjunto de actividades tendientes a levantar información, a formular el diseño y realizar la ejecución de programas de fomento que contribuyan al crecimiento y mejoramiento de la gestión de las empresas, especialmente las pequeñas y medianas, de una zona del país.

---

<sup>28</sup> Genoma-Chile es una iniciativa del PDIT que fue creada con el propósito de incorporar al país – masiva y sistemáticamente – en el desarrollo mundial de la genómica, proteómica y bioinformática en áreas relevantes de la economía nacional. A través de sus dos programas, Recursos Naturales Renovables y Biominería, Genoma-Chile pretende fomentar la competitividad de Chile en aquellos sectores clave donde es relevante agregar valor a la producción utilizando tecnologías de punta, como es el caso del sector minero y de recursos naturales.

Recientemente el PTI canalizó recursos adicionales para profundizar y consolidar el desarrollo del Cluster del Salmón. El “Cluster del Salmón en la Zona Sur Austral de Chile” comenzó sus actividades en las Regiones de Los Lagos y Aysén, proyectando movilizar unos \$3.486 millones en su primer año de ejecución. Este programa público-privado permitirá generar espacios de asociatividad, cooperación, articulación, innovación e investigación con el objeto de contribuir a la consolidación de esta industria.

La consolidación del Cluster del Salmón (consolidación porque a la fecha dicha industria ya se había constituido como un cluster de indiscutible relevancia nacional, especialmente en la Región de Los Lagos donde se concentra el 87% de la actividad) viene a sumarse a otras iniciativas anteriores en el ámbito de los clusters innovadores, tales como el Cluster Minero en la Región de Antofagasta y el Colchagua Tierra Premium, relativo a la industria del vino, en la Región de O’Higgins. Además, este último programa gestionó recientemente la creación del “Centro de Gestión Tecnológica de Colchagua”, iniciativa que pretende servir como fuente de investigación y desarrollo para la industria del vino en la VI Región, con énfasis en Colchagua, dando solución a los principales problemas productivos que afectan al sector.

### ***Promoción de vinculación empresa-universidad***

- La creación del FONDEF fue una iniciativa orientada a promover precisamente la vinculación entre empresas e instituciones de investigación, como universidades. Para hacer realidad el vínculo con el sector productivo, indispensable para la I+D relevante, se exige el aporte de una o más empresas como condición de aprobación para un proyecto, generándose de esta manera un interés de parte de ellas en la aplicación de los resultados del proyecto. A la fecha el programa ha tenido el mérito de promover el interés del investigador por los problemas de la empresa, convirtiéndose en expresión de un programa inserto en el modelo *science-push*. Sin embargo, su problema principal es que pese al aporte privado exigido, no se ha logrado concitar en magnitud suficiente el interés recíproco de la empresa por proyectos de este tipo ni por acercarse a la universidad.
- Una iniciativa recientemente creada<sup>29</sup> por el PBCT para fortalecer el vínculo entre el mundo académico y el empresarial, es el “Programa de Inserción de Personal Altamente Calificado en el Sector Productivo”. Este programa fue creado como un “mecanismo de inserción basado en la ejecución de un proyecto de I+D e innovación dentro de una empresa, cuyo objetivo general sea aprovechar una oportunidad o resolver un problema que dicha empresa presenta, y para cuya ejecución requiera de la inserción de uno o más jóvenes científicos y/o tecnólogos”.

Este programa pretende aumentar la competitividad del sector productivo chileno mediante la incorporación de personal altamente calificado en las empresas y, de esta manera, estimular y mejorar la capacidad tecnológica del sector. Además, se espera que esta iniciativa ayude a la consolidación de empresas tecnológicas de reciente creación,

---

<sup>29</sup> Septiembre 2005.

mediante la incorporación de personal que sirva de estímulo para el inicio y desarrollo de proyectos o planes estratégicos con importante carga de I+D e innovación. Esta iniciativa busca, además, facilitar el ingreso de estos profesionales a las empresas, pues se espera que al cabo de tres años – período de duración del subsidio – éstos se incorporen de manera indefinida a ellas.

- Otra iniciativa orientada a la vinculación público-privada es el Programa de Contratación de Expertos o Consultoría a Nivel Internacional de Innova Chile. Con el propósito de abordar requerimientos tecnológicos de la empresa, este programa cofinancia la contratación de expertos en tecnologías y procesos productivos altamente especializados en empresas que lo requieran. Esto, en cierta medida, fomenta la movilidad de recursos humanos entre ambos sectores público y privado.
- Finalmente, en algunas universidades nacionales se establecen programas de inserción de sus egresados en el sector privado, mediante acuerdos entre dichas instituciones y conjuntos de empresas interesadas en recibir a los nuevos profesionales. Sin embargo estos programas son iniciativas propias de cada universidad.

## **2.3 GOVERNANCE – EL ROL DE LA POLÍTICA PÚBLICA**

### **2.3.1 LA EVOLUCIÓN DE LA POLÍTICA DE INNOVACIÓN DE CHILE**

A principios de los años 90 comenzaron a tener lugar en nuestro país las primeras políticas en los ámbitos de ciencia, tecnología e innovación, orientadas a fortalecer la capacidad de innovación tecnológica en los distintos sectores productivos del país. Como parte de esta iniciativa se puso en marcha el Programa de Ciencia y Tecnología, **PCT** (1992-1995), con recursos provenientes del BID.<sup>30</sup> El principal objetivo de este programa fue incentivar la innovación tecnológica en las empresas chilenas y fortalecer actividades de I+D.

EL PCT dio origen a dos instrumentos de asignación de recursos de carácter concursable: el Fondo Nacional de Desarrollo Tecnológico y Productivo (FONTEC) dependiente de CORFO, y el Fondo de Fomento al Desarrollo Científico y Tecnológico (FONDEF) dependiente de CONICYT. El primero se enfocó en el cofinanciamiento de proyectos de innovación tecnológica en las empresas, mientras que el segundo se dedicó a cofinanciar proyectos de I+D y de infraestructura tecnológica, ejecutados por universidades asociadas con empresas. También se incorporó al programa un tercer fondo que existía desde comienzos de los años 80: el Fondo Nacional de Desarrollo Científico y Tecnológico (FONDECYT) dependiente de CONICYT, el que estaba orientado a la investigación básica sin discriminación temática ni disciplinaria.

Fue así como el PCT pasó a coordinar tres instrumentos de apoyo financiero con distintos objetivos y destinatarios que, en su conjunto, abarcaban los distintos ámbitos donde tiene

---

<sup>30</sup> El BID otorgó al Gobierno de Chile un préstamo de US\$92 millones, pero cuyo desembolso efectivo fue sólo de US\$67 millones, equivalente al 36% del costo total del Programa, que alcanzó los US\$184 millones.

lugar la innovación. El PCT se convirtió entonces en la mayor inversión realizada hasta entonces por un gobierno chileno en la promoción de la innovación.

Durante esta época se generó un importante desplazamiento en el modelo de financiamiento: desde uno de tipo directo, hacia otro de tipo concursable, el que estaba basado en la competencia horizontal entre pares. Este cambio de enfoque buscaba consolidar la neutralidad del Estado en relación a los beneficiarios de sus políticas, pues se consideraba que los conocimientos para identificar los mejores proyectos estaban difundidos en el mercado y no eran del mejor dominio de los planificadores. De este modo, se creía que la competencia horizontal entre proyectos, cada uno de ellos evaluados en su propio mérito, era el sistema más apropiado para asegurar que los fondos fueran asignados a las mejores iniciativas y proyectos.

El PCT concluyó a fines de 1995 generando avances significativos en las diversas dimensiones de la actividad científico-tecnológica nacional. En efecto, en el período se incrementó tanto la actividad de investigación científico-tecnológica en universidades e institutos tecnológicos, como el esfuerzo innovador de las empresas productivas en el país, particularmente del sector privado. El sector público, por su parte, fue incorporando progresivamente la dimensión tecnológica en sus planes y programas, particularmente en lo referente a políticas sectoriales.

Sin embargo, al término del programa todavía quedaban desafíos pendientes y por lo tanto se hacía indispensable la existencia de una fuerte acción del Estado, encaminada a promover y fortalecer las iniciativas – fundamentalmente privadas – de creación, adopción, adaptación y transferencia tecnológicas, a través del diseño y la aplicación de diversos instrumentos de política tecnológica. Fue así como en 1996 se constituyó el Programa de Innovación Tecnológica, **PIT** (1996-2000)<sup>31</sup>, con la misión de cumplir esta labor en el quinquenio siguiente. En relación al PCT, el PIT aumentó el énfasis en los apoyos a la innovación y lo disminuyó en proyectos de investigación básica e infraestructura.

Uno de los grandes logros de este programa fue posicionar en el núcleo empresarial el concepto de innovación como una práctica necesaria y posible, introduciendo una nueva disposición de las actividades productivas frente al mercado. Además, contribuyó al desarrollo de diversos sectores por medio del apoyo a proyectos en temáticas emergentes, e identificó las áreas de mayor interés estratégico, como las TIC, que sirvieron de base para el diseño de las próximas políticas públicas de nuestro país.

Más tarde, en el 2001, se constituyó el Programa de Desarrollo e Innovación Tecnológica, **PDIT o Chile Innova** (2001-2006)<sup>32</sup>. Su misión fue contribuir al aumento de la competitividad, apoyando la innovación y el desarrollo tecnológico en áreas estratégicas de la economía nacional, especialmente entre las PYME productoras de bienes o servicios.

---

<sup>31</sup> En total, el Gobierno de Chile destinó US\$355 millones al PIT, los que fueron canalizados hacia las empresas, los centros tecnológicos y las universidades.

<sup>32</sup> El presupuesto de PDIT se basó en un financiamiento en partes iguales a partir de un préstamo BID y de recursos directos aportados por el Gobierno de Chile (MMUS\$100).

A partir de algunas evaluaciones realizadas a los Fondos se llegó a la conclusión que, si bien habían reportado significativos beneficios económicos y sociales, igualmente existían carencias en la estructura productiva nacional que no eran resueltas por la operación autónoma del mercado y los fondos concursables de tipo “horizontal”. De esta manera, se optó por focalizar en dirección a aquellas áreas o tecnologías genéricas que aparecían espontáneamente como las más vigorosas a nivel local y que, además, presentaban cierta “transversalidad”, es decir, servían de base al desarrollo de múltiples sectores productivos. Las principales tecnologías que se ajustaban a estas características eran las TIC y la biotecnología. De este modo se originó el enfoque actual de carácter mixto.

A la fecha el **PDIT** ha contribuido en buena medida a generar un espacio para la interacción y el diálogo interinstitucional entre los diversos agentes a través de los cuales ha operado el Programa<sup>33</sup>. Además, las iniciativas de prospectiva tecnológica han permitido establecer prioridades para las políticas científicas y tecnológicas de acuerdo a nuestras ventajas competitivas. El Programa también ha contribuido a la modernización de las empresas chilenas, en especial de las PyMe. Esto, a través de la mejora de la calidad, la producción medioambientalmente limpia y la introducción de tecnologías de información; todas ellas tienden a mejorar su competitividad y su homologación para el mercado externo e interno.<sup>34</sup>

Sin embargo, a pesar de los avances logrados por el Ministerio de Economía a través del PCT, el PIT y el PDIT, Chile aún no cuenta con una política clara, explícita y consensuada en materia de ciencia, tecnología e innovación. Tampoco dispone de una institucionalidad pública formal que se preocupe de coordinar, establecer lineamientos generales, evaluar y velar por la consistencia del SNI. Por el contrario, este último se compone de un amplio espectro de instituciones orientadas al fomento de la innovación, las que se encuentran dispersas en varios estamentos de la administración pública.

De esta manera, en los últimos años se han establecido diseños parciales de política en distintas instituciones, los que han estado dirigidos a la promoción de las distintas etapas del proceso innovativo en algunos sectores clave de la economía. Es así como a partir del accionar de estas instituciones se han deducido algunos objetivos de política que han constituido, de alguna manera, una versión ‘implícita’ de lo que ha sido la política científico-tecnológica de nuestro país en los últimos años. Algunas de estas instituciones son CONICYT, CORFO y FIA.

Es así como a la fecha se podría caracterizar a la “política implícita” como una de tipo instrumental más que sustantiva. Ello por cuanto ha estado enfocada en el diseño, puesta en marcha y operación de fondos y programas de apoyo a la innovación, más que en la definición de áreas temáticas o líneas sustantivas. Es así como durante los años noventa la política tecnológica en Chile, materializada principalmente a través de la acción de los Fondos Tecnológicos, se limitó principalmente a otorgar financiamiento a iniciativas autocontenidas, o proyectos, que no necesariamente se alineaban con propósitos de mayor

---

<sup>33</sup> CORFO, CONICYT, FIA, INN y Fundación Chile.

<sup>34</sup> “Evaluación de Medio Término del Programa de Desarrollo e Innovación Tecnológica”. GPI Consultores, octubre 2003.

alcance, precisamente porque no los había. Sin embargo, en los últimos años se ha ido avanzando en la definición de áreas prioritarias, como las TIC y la biotecnología, entendiéndose que es necesario conducir las capacidades nacionales hacia áreas de valor estratégico que fomenten el crecimiento económico de largo plazo y la capacidad competitiva del país.

La carencia de una institucionalidad formal a nivel superior que encabece el Sistema de Innovación Chileno explica, en cierta medida, una de las debilidades más importantes de este sistema de innovación, a decir, carencia de una estrategia explícita en materia de innovación que oriente las prioridades de política de acuerdo a una visión país de largo plazo.

Sin embargo, a partir de la creación del impuesto específico a la actividad minera<sup>35</sup> el Gobierno de Chile se ha propuesto fortalecer su SNI e incrementar el esfuerzo nacional en el campo de la innovación con el fin de impactar positivamente tanto en su competitividad nacional y regional, como en las perspectivas de crecimiento de nuestro país. Esto último será abordado mediante tres iniciativas.

En primer lugar, se crea el **Consejo** Nacional de Innovación para la Competitividad, el cual será la instancia de coordinación de las políticas de innovación destinadas a fomentar la competitividad del país, y de las instituciones que participen en la implementación y ejecución de estas políticas. Así, una vez creada esta instancia, las políticas serán determinadas en el nivel superior, dejando atrás la definición más bien descentralizada y a nivel intermedio que se había venido dando en los últimos años.

En segundo lugar, se diseñará una **Estrategia** Nacional de Innovación para la Competitividad por parte del Consejo. Con ella se pretende definir explícita, clara y consensuadamente hacia dónde se dirigirá la política pública de los próximos años; en ella se considerarán los ámbitos de la ciencia, la formación de recursos humanos especializados y el desarrollo, transferencia y difusión de tecnología.

Finalmente, en tercer lugar, se crea el **Fondo** Nacional de Innovación para la Competitividad (FIC), cuyo objetivo es cambiar el eje del crecimiento desde los recursos mineros no renovables hacia una fuente permanente como es la economía del conocimiento. Este fondo tendrá como mínimo una asignación de recursos equivalente a la recaudación esperada del impuesto específico a la actividad minera, estimada en función del precio de largo plazo del cobre. El FIC tendrá la misión de financiar iniciativas de innovación destinadas a incrementar la competitividad del país y sus regiones de manera consistente con la Estrategia. Este Fondo también pretende ser un elemento ordenador de los restantes programas públicos orientados al fomento de la innovación; para ello, se espera incorporar paulatinamente al Fondo la totalidad de los recursos públicos de fomento a la innovación, para que bajo su alero cada programa sea evaluado y reciba recursos acordes con su eficiencia y la prioridad que se le asigne según la Estrategia vigente.

---

<sup>35</sup> Aprobado por el Congreso en mayo del 2005 (Ley 20.026). Comenzó a regir en enero de 2006.

Dado que el impuesto a la actividad minera comenzó a regir este año 2006, el Fondo de Innovación para la Competitividad 2006 cuenta con MM\$43.432 para impulsar la innovación tecnológica en el país en áreas como la innovación empresarial, el emprendimiento, la difusión tecnológica, la investigación de excelencia y la educación y formación de recursos humanos. Esto viene a reafirmar el compromiso del país de impulsar la innovación tecnológica como motor de crecimiento y desarrollo económico.

Estas iniciativas están contenidas en un Proyecto de Ley que actualmente está siendo discutido en el Congreso Nacional. No obstante lo anterior, el Presidente Ricardo Lagos estableció por Decreto, a fines del año 2005, la creación de un Consejo de Innovación para la Competitividad de carácter transitorio. Este último ha sesionado periódicamente desde diciembre de 2005 con la misión de proponer lineamientos para una estrategia nacional de innovación para la competitividad de largo plazo; proponer medidas para fortalecer el Sistema Chileno de Innovación y la efectividad de las políticas o instrumentos públicos; y proponer criterios de asignación de algunos recursos del presupuesto 2006, aún no asignados a fines específicos.

Las labores de este Consejo finalizaron en marzo de este año y el resultado de los dos primeros puntos se encuentra consolidado en el “Informe Final del Consejo de Innovación para la Competitividad” (febrero 2006).

Culminada su misión en marzo 2006, al término del gobierno de Lagos, el Consejo se ha constituido nuevamente con una nueva misión, mientras que el Proyecto de Ley continúa en discusión en el Congreso.

### **2.3.2 OTRAS POLÍTICAS PÚBLICAS RELEVANTES PARA LA INNOVACIÓN**

A continuación se describen brevemente algunas políticas e iniciativas que pueden afectar positivamente al desarrollo de las actividades innovativas en nuestro país.

#### **▪ Política de Producción Limpia**

La producción limpia es una estrategia productiva y ambiental que tiene el doble objetivo de incrementar la competitividad de las empresas y prevenir la emisión de contaminantes que pudieran dañar la salud de las personas y el medio ambiente. La aplicación de prácticas y tecnologías limpias supone que las empresas disminuyen la emisión de contaminantes durante el proceso productivo, usualmente a través de filtros y plantas de tratamiento, en vez de controlarlos al final. Es decir, cambia el enfoque desde la corrección hacia la prevención.

La creciente importancia que ha adquirido el desarrollo sustentable radica en que una empresa pierde competitividad si no es capaz de demostrar que sus productos no dañan el medio ambiente. Y lo que es cierto para la empresa también lo es para la economía en su conjunto. Los mercados que interesan a Chile, en su calidad de exportador de productos basados en recursos naturales y socio comercial de los principales mercados mundiales, no

sólo exigen información sobre calidad del producto, sino que también piden que se les demuestre cómo fue elaborado y qué secuelas dejó en el entorno.

En Chile, la producción limpia es preocupación del Gobierno desde 1997, cuando se publicó la *Política de Fomento a la Producción Limpia*. Al año siguiente, el Ministerio de Economía constituyó un comité – formado por más de 40 representantes de los sectores público, privado, académico y no gubernamental – que participó en la elaboración de la Política de Producción Limpia 2001-2005. Así, Chile se situó en la vanguardia de América Latina en lo que se refiere a institucionalización de la producción limpia. (www.pl.cl)

Esta política fue generada desde el programa de Producción Limpia de Chile Innova (PDIT), el que ha contribuido a su implementación a través del fortalecimiento institucional, el apoyo a las empresas para aplicar tecnologías y prácticas limpias, y el despliegue de actividades de difusión.

#### ▪ **Política en Biotecnología**

En términos generales, se entiende por biotecnología al conjunto de técnicas en las que se emplean organismos vivos (o parte de ellos) para fabricar o modificar productos, mejorar plantas o animales, o crear microorganismos para usos específicos.

En el ámbito de la medicina, la biotecnología ha permitido la elaboración de vacunas y medicamentos que han aumentado la expectativa de vida de la población mundial. En el ámbito de la agricultura, ha hecho posibles importantes aumentos en la productividad mediante aplicaciones tales como la combinación de fertilizantes, técnicas de mejoramiento genético de cultivos y programas de control de plagas. De esta manera, los adelantos científicos imponen a Chile el desafío de avanzar desde la tecnología tradicional hacia los usos de la biotecnología moderna: la ingeniería genética, la bioinformática y la biología molecular. Para nuestro país, cuya actividad exportadora está constituida en un 75% por recursos naturales, la aplicación de la biotecnología posibilita la diversificación productiva y la agregación de valor.

Actualmente en el mundo científico se tiende a la protección intelectual de los nuevos avances tecnológicos y al cobro por su uso, lo que dificulta un desarrollo basado en importaciones de ciencia y tecnología. Por esto, resulta imperativo que Chile genere esos valores en sus áreas estratégicas e investigue soluciones para problemas específicos, de carácter local, que otros no resolverán.

En junio de 2002 se creó la Comisión Nacional para el Desarrollo de la Biotecnología. Durante diez meses, más de 200 actores –autoridades públicas, parlamentarios, científicos y representantes del sector privado– trabajaron en la identificación de las acciones que el país debería implementar para el despegue de la biotecnología como herramienta de desarrollo productivo y social. Además, se debatió sobre las implicancias éticas de la transgenia o la clonación, donde se acordó la necesidad de aplicar regulaciones. En el informe de la Comisión se presentó un completo diagnóstico y una propuesta de política que incluyó un

conjunto de iniciativas concretas. Sobre esta base, el Gobierno impulsó una Política Nacional para el Desarrollo de la Biotecnología<sup>36</sup>.

La política biotecnológica tiene como propósito impulsar el desarrollo y la aplicación de la biotecnología en Chile, especialmente en los sectores productivos basados en recursos naturales, con el fin de incrementar el bienestar y la calidad de vida de todos los chilenos y de contribuir a la generación de riqueza en el país, velando por la protección de la salud y la sustentabilidad ambiental. Para el bienio 2004-2005, el propósito de la política se orientó al despegue de un esfuerzo estratégico, orientado a que en el mediano plazo el país logre el liderazgo en algunos nichos de la biotecnología y cuente con un sólido sistema de innovación que vincule estrechamente a empresas con universidades.

#### ▪ **Agenda Digital (2004-2006)**

En el ámbito productivo nadie cuestiona que la incorporación de las tecnologías de la información y comunicaciones (TIC) es una condición para actuar en el mundo. Ningún país que aspire a obtener un lugar en la economía internacional puede prescindir de ellas.

Mirando hacia el Bicentenario, el Gobierno se ha propuesto transformar al país en la vanguardia latinoamericana en cuanto al uso de las TIC como motor de progreso. Las cifras de conectividad en Chile permiten pensar que la meta es posible: a fines de 2003, estaban conectados a internet 500.000 hogares, 100.000 empresas, prácticamente todo el sistema educativo y el Gobierno en su totalidad, desde La Moneda hasta los municipios.

En cuanto a conectividad, Chile ocupa el primer lugar de Latinoamérica, según el Networked Readiness Index (NRI) elaborado por la Universidad de Harvard. Incluso, ha ido escalando posiciones en el plano mundial, avanzando desde el lugar 35 en el 2005 al lugar 29 el 2006. Sin embargo, la realidad chilena aún está lejos de la de los países desarrollados.

A comienzos de 2003, representantes del Gobierno, del mundo privado y del ámbito académico conformaron el Grupo de Acción Digital con el objetivo de elaborar propuestas para reducir la brecha, impulsar el uso eficiente de las TIC en las pequeñas y medianas empresas (PYME) y apoyar a las empresas del sector. El resultado quedó consignado en la Agenda Digital<sup>37</sup>, el documento de consenso que contiene desde propuestas generales de carácter normativo o jurídico hasta acciones y metas cuantificables, como asegurar el acceso de todos los chilenos a una red de banda ancha.

#### ▪ **Reforma al Mercado de Capitales II (MK2)**

Este proyecto, aún en etapa de estudio, tiene como eje principal fomentar e incentivar la industria del capital de riesgo. Dentro de los aspectos que considera se cuentan los siguientes:

---

<sup>36</sup> Documento en biblioteca de sitio web [www.chile-innova.cl](http://www.chile-innova.cl)

<sup>37</sup> <http://www.agendadigital.cl/aws00/servlet/aawsconver?2..114948>

- Incentivos tributarios para promover fondos de inversión en capital de riesgo. Propone eximir de impuestos a la ganancia de capital a inversiones de hasta 150 mil UF en fondos de capital de riesgo, cuando se trate de la enajenación de acciones de una misma sociedad y fondo. En el caso de personas naturales originalmente dueñas del proyecto, la exención se aplica hasta un monto invertido de 50.000 UF.
- Entregar mayores facultades a CORFO para invertir en cuotas de fondos de inversión, lo que daría garantías a los privados para apostar a esta industria. Sin embargo, también se establecen restricciones, ya que la entidad tiene un límite de 40% para invertir en cada fondo.
- El proyecto también contempla dar mayores atribuciones a las entidades fiscalizadoras para mejorar la seguridad y avanzar en temas como la modernización del mercado de capitales.

### 2.3.3 PRINCIPALES FALLAS SITÉMICAS Y DE MERCADO EN EL SNI DE CHILE

#### *Fallas de mercado*

El SNI chileno adolece de diversas fallas de mercado propias del fenómeno innovador. La insuficiente apropiabilidad de los retornos derivados del esfuerzo innovativo, externalidades de red, asimetrías de información, costos de transacción y coordinación, riesgo no diversificable, problemas de incertidumbre y mercado de capitales incompleto constituyen el conjunto de fallas que el Estado busca superar a través de las políticas pro innovación.

La **limitada apropiabilidad** de los retornos derivados de la innovación crea una instancia para que el Estado participe y promueva la actividad innovativa hacia un nivel socialmente deseable. Lo anterior se manifiesta a través de los diversos programas dedicados al fomento de la innovación en nuestro país. Además, dado que el gasto privado en este tipo de actividades no es socialmente óptimo cuando se deja actuar libremente al mercado, es necesaria la existencia de un esquema de subsidios que promueva una mayor actividad innovativa. En efecto, el financiamiento de la innovación se realiza principalmente a través de subsidios directos o *matching funds*. Estos consisten en la canalización de recursos públicos a través de los Fondos Tecnológicos mediante un esquema de tipo concursable, el cual obedece a la intención de dar pertinencia y transparencia a las operaciones y acciones de los fondos. Además, para generar incentivos correctos y evitar problemas de riesgo moral, los fondos solamente financian una parte del costo total del proyecto, debiendo la contraparte – ya sea universidad, empresa, instituto tecnológico, persona natural u otros – aportar el monto restante.

Otra forma de incentivar la innovación e intentar superar la baja apropiabilidad de los retornos del esfuerzo innovador, es poner a disposición de la población un sistema adecuado de protección a la propiedad intelectual. En efecto, el año 2005 se modificó la antigua Ley de Propiedad Industrial, lo que pondrá a la legislación chilena en línea con los requisitos del *Trade Related Intellectual Property Rights Agreement* (TRIPS) de la OMC (ver parte 3.2.10 para más discusión en materia de Derechos de Propiedad Intelectual).

Por otra parte, las **externalidades de red, asimetrías de información y altos costos de transacción y de coordinación** constituyen otra instancia en la que es necesaria la intervención del Estado. En efecto, muchos proyectos innovadores pueden beneficiar a varios agentes, a una industria completa o incluso a varias de ellas. Sin embargo, debido a estas fallas de mercado no se produce la coordinación necesaria entre los agentes y se termina por duplicar esfuerzos o simplemente no emprender la innovación. Es por esto que se han emprendido iniciativas para fomentar la asociatividad público-privada en áreas estratégicas del ámbito científico-tecnológico. Dentro de ellas se cuenta la creación de nueve Consorcios Tecnológicos Empresariales de Investigación en el año 2005, la creación de BioSigma – consorcio público-privado en el área de biominería – en el año 2002, la creación de cuatro “Consortios de Investigación y Desarrollo Cooperativo” en las regiones II, IX, X y XI, entre otras iniciativas.

Por otro lado, la **incertidumbre** es un estado inevitable cuando se trata de proyectos tecnológicos y de investigación, pues por definición es muy difícil saber si se alcanzará un resultado que tenga un potencial de desarrollo comercial que permita recuperar al menos lo invertido. Esto, sumado a las pocas posibilidades de **diversificar riesgo** en este tipo de actividades, desincentivan cualquier interés privado en financiar este tipo de iniciativas. En efecto, el acceso a financiamiento privado es una debilidad profunda de nuestro sistema de innovación que se ha ido intentando superar mediante algunas iniciativas del Estado. Dentro de ellas se cuenta la modificación a la Ley de Quiebras, de modo de facilitar la continuidad del esfuerzo empresarial y no castigar en exceso al emprendedor que falla, y la reforma al mercado de capitales (MKII), en trámite, cuyo objetivo central es incentivar la participación privada en inversiones de capital de riesgo.

### ***Fallas Sistémicas***

Por lo general las evaluaciones de nuestro SNI coinciden en que la principal debilidad corresponde a la ausencia de una articulación adecuada entre todos los componentes – públicos y privados – que participan directa e indirectamente en la promoción y ejecución de la innovación. Esta debilidad proviene de la carencia de una institucionalidad formal a nivel superior que encabece el sistema y defina una política nacional única, clara y consistente que oriente los esfuerzos públicos, la pertinencia de los programas, la focalización de fondos y la generación de criterios de evaluación relevantes.

En este sentido, la creación del Consejo Nacional de Innovación para la Competitividad, la elaboración de una Estrategia Nacional de Innovación y la creación del Fondo de Innovación para la Competitividad constituyen iniciativas que pretenden superar los problemas de institucionalidad, articulación, coordinación e infraestructura.

### **2.3.4 MIX DE POLÍTICAS DE INNOVACIÓN**

A continuación se presentan los tres aspectos más importantes que caracterizan el *mix* de políticas de innovación implementadas en nuestro país desde comienzos de los noventa:

- Tal como se discutió anteriormente el país no dispone de una política nacional explícita y consensuada en materia de innovación. Sin embargo, a partir del accionar de las distintas instituciones de apoyo a la innovación dispersas en el aparato público, se han ido deduciendo algunos objetivos de política que han constituido, de alguna manera, una versión ‘implícita’ de lo que ha sido la política científico-tecnológica de nuestro país en los últimos años.

Aun cuando dichas instituciones actúan de acuerdo a diseños autónomos de estrategia institucional sin una coordinación definida ni orientadas por una estrategia nacional explícita –lo que puede generar duplicidades y traslapes de funciones– en cierta medida ha existido cierta coordinación a través del Ministerio de Economía mediante los programas PCT, PIT y Chile Innova.

Además, dada la presencia cruzada de integrantes de unos fondos en los directorios de otros –y otras iniciativas de comunicación entre ellos– se mantiene una comunicación relativamente fluida entre las distintas instituciones, lo que ayuda a coordinar su accionar.

- En Chile la política de fomento y financiamiento de la innovación se ha basado principalmente en subsidios directos. Estos subsidios consisten en la canalización de recursos a través de los Fondos Tecnológicos mediante un esquema de tipo concursable, el cual obedece a la intención de dar pertinencia y transparencia a las operaciones y acciones de los fondos. Además, para generar incentivos correctos y evitar problemas de riesgo moral, los fondos solamente financian una parte del costo total de proyecto, debiendo la contraparte – ya sea universidad, empresa, instituto tecnológico, persona natural, u otros – aportar el monto restante.

La fuerte orientación inicial de los fondos hacia la demanda se basó en la intención de consolidar la neutralidad respecto de los beneficiarios de los recursos. Sin embargo, de un tiempo a esta parte se ha puesto mayor énfasis en la selectividad mediante la definición de áreas prioritarias como las TIC y la biotecnología, en línea con un sistema de asignación de recursos eficiente y de alto impacto, aspecto que no necesariamente es garantizado por un sistema completamente horizontal.

No obstante lo anterior, si bien se ha considerado la aplicación de incentivos tributarios como alternativa, eventualmente complementaria a los subsidios, aún no se ha llegado a consenso respecto de la factibilidad de su implementación.

- Finalmente, hasta el momento el mayor énfasis ha estado orientado principalmente a actividades de I+D, más que en actividades de difusión, transferencia o apoyo al emprendimiento, lo que ha provocado un menor desarrollo de dichas actividades. Sin embargo, en algunos programas como Innova Chile se han ido desarrollando e implementando nuevas iniciativas para potenciarlas.

### 2.3.5 INSTRUMENTOS DE FOMENTO A LA INNOVACIÓN

#### *Promoción de investigación e innovación tecnológica en la empresa*

En Chile se dispone principalmente de subsidios directos, o *matching funds*, como instrumentos de apoyo y fomento a las actividades innovadoras. Estos subsidios consisten en la canalización de recursos a través de los Fondos Tecnológicos mediante un esquema de tipo concursable, el cual obedece a la intención de dar pertinencia y transparencia a las operaciones y acciones de los fondos. Además, para generar incentivos correctos y evitar problemas de riesgo moral, los fondos solamente financian una parte el costo total de proyecto, debiendo la contraparte – ya sea universidad, empresa, instituto tecnológico, persona natural, u otros – aportar el monto restante.

- El área de Innovación Empresarial de Innova Chile (en CORFO) apoya iniciativas de innovación y desarrollo tecnológico bajo esquemas de gestión empresarial individuales o asociativos que potencien la competitividad de las empresas, por medio de procesos, productos y servicios nuevos o mejorados (ver recuadro 1). Este programa opera bajo un esquema de cofinanciamiento, el cual posibilita una división razonable del riesgo y financiamiento del proyecto entre el Estado y el sector privado y, por lo tanto, permitiría generar incentivos correctos a las firmas además de evitar problemas de riesgo moral.
- InnovaChile también financia actividades de transferencia tecnológica en empresas privadas chilenas y entidades tecnológicas. En esta línea, las empresas pueden acceder a un cofinanciamiento para realizar misiones o pasantías tecnológicas al extranjero, para contratar expertos o consultoría especializada a nivel internacional, entre otros.
- Las empresas privadas también pueden acceder, a través de la Línea de Emprendimiento de Innova Chile, a financiamiento vía capital semilla o a financiamiento para la introducción al mercado de resultados o productos innovadores obtenidos de la ejecución de proyectos de desarrollo e innovación tecnológica (línea de apoyo a negocios tecnológicos), entre otros.
- El Programa Bicentenario de Ciencia y Tecnología (PBCT) de CONICYT, a través de la Línea de Financiamiento a la Vinculación Público-Privada, apoya a la empresa privada a través de los programas de consorcios cooperativos de investigación y de los programas de científicos jóvenes en la industria. Estos programas permiten a la empresa ampliar su capacidad de investigación a bajo costo.
- Finalmente, dentro de los fondos sectoriales, el FIA apoya iniciativas y proyectos orientados a la innovación, producción o investigación con fines comerciales en las áreas agropecuaria, forestal y dulceacuícola. Así, mediante el financiamiento parcial de estas iniciativas, FIA busca estimular el compromiso del sector productivo, empresarial y comercial, para garantizar la efectiva materialización de los proyectos y su rentabilidad futura.

### ***Promoción de la vinculación público-privada***

- FONDEF financia proyectos de I+D en universidades y centros de investigación que tengan una clara aplicación en la actividad productiva. Para ello, se exige el aporte de una o más empresas como condición de aprobación para un proyecto, generándose de esta manera un interés de parte de ellas en la aplicación de los resultados del proyecto.
- Dentro de los avances más recientes en la promoción de la vinculación público-privada en áreas estratégicas de C&T, se cuenta la creación de 9 “Consortios Tecnológicos Empresariales de Investigación”; iniciativa conjunta entre CONICYT, CORFO y FIA. Esto constituye el máximo esfuerzo gubernamental desplegado hasta la fecha, para generar investigación científica y tecnológica de vanguardia en conjunto con su aplicación simultánea en la industria, lo que permitirá ampliar el desarrollo productivo y económico del país uniendo a diversos actores de una misma cadena productiva.

Éstos consorcios se dedicarán, entre otras materias, a 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 y mejorar la industria vitivinícola, así como desarrollar nuevos productos de valor agregado a partir de los desechos de las industrias exportadoras tradicionales, construir un programa de tecnología aeronáutica e implementar un polo de desarrollo en el área de Biomedicina Aplicada.

- Aún cuando la creación de estos consorcios ha sido el avance más importante que Chile ha tenido materia de asociatividad público-privada, ha habido algunos avances previos al respecto. Dentro de las iniciativas en el horizonte del Bicentenario se ha establecido el fortalecimiento de la biotecnología minera, forestal y hortofrutícola. Durante el período de acción del PDIT (2001-2005) se ha pretendido, entre otras cosas, conformar consorcios tecnológico-empresariales que impulsen la innovación y negocios en biotecnología. Fue así como en el 2002, bajo el alero del Programa Genoma-Chile<sup>38</sup>, se creó BioSigma S.A., un consorcio público-privado en el área de biominería. Este consorcio fue creado en conjunto por Codelco y la Nippon Mining & Metals Co. con el propósito de incorporar a la industria minera los últimos avances de la biotecnología en procesos de biominería.
- Además, a través del Programa Regional de CONICYT, orientado al apoyo del desarrollo científico y tecnológico regional, se han creado recientemente “Consortios de Investigación y Desarrollo Cooperativo” en todas las regiones del país, con excepción de Atacama.

---

<sup>38</sup> Genoma-Chile es una iniciativa del programa Chile Innova (PDIT) que fue creada con el propósito de incorporar al país, masiva y sistemáticamente, en el desarrollo mundial de la genómica, proteómica y bioinformática en áreas relevantes de la economía nacional. A través de sus dos programas Recursos Naturales Renovables y Biominería, Genoma-Chile pretende fomentar la competitividad de Chile en aquellos sectores clave donde es relevante agregar valor a la producción utilizando tecnologías de punta, como es el caso del sector minero y de recursos naturales.

Las iniciativas descritas anteriormente corresponden a aquellas implementadas recientemente en nuestro país. Acceso a mayor información sobre iniciativas anteriores se encuentra disponible en los sitios web de CONICYT y CORFO.

### **Cuadro 2: El modelo Fundación Chile<sup>39</sup>**

La Fundación Chile ha desarrollado un modelo innovativo para transferir tecnologías a lo largo del país. Esto se basa en la identificación, promoción e incubación de nuevos negocios, en el desarrollo de servicios tecnológicos que mejoren la calidad y competitividad de los sectores, y en actividades de adaptación e investigación de desarrollo tecnológico.

En este sentido, la Fundación ha podido probar que mediante su modelo es posible contribuir al aprovechamiento productivo y sostenible de ventajas comparativas basadas en los recursos naturales.

Algunos ejemplos de estas experiencias tecnológicas son los siguientes:

- Creación de empresas salmoneras pioneras y servicios tecnológicos complementarios, que fueron fundamental para el despegue de la industria en el país.
- Desarrollo del concepto tecnológico de carne envasada al vacío, que introdujo el desposte centralizado y la posterior venta de la carne en cajas.
- Control y certificación de la calidad de la fruta de exportación.
- Introducción en Chile de nuevas especies y variedades de berries.
- Desarrollo asociativo en la industria forestal, que condujo a la implantación de nuevos modelos de gestión forestal.

La Fundación utiliza cuatro modalidades principales en su labor de transferencia y difusión de tecnologías:

- Participa en la creación de empresas innovadoras
- Desarrolla, adapta y vende tecnología a clientes de los sectores productivo y público, en el país y en el exterior.
- Promueve innovaciones institucionales e incorpora nuevos mecanismos de transferencia
- Capta y difunde tecnologías a múltiples usuarios (función de antena tecnológica), a través de seminarios, revistas especializadas, asesoría de proyectos, etc.

*Fuente: [www.fundacionchile.cl](http://www.fundacionchile.cl)*

Si bien existe una gama relativamente amplia de instrumentos de apoyo a la innovación en las empresas y a la asociatividad con el sector público, existen algunas áreas en materia de financiamiento que aún deben ser fortalecidas. A continuación se mencionan las más importantes según la discusión establecida por el Consejo Nacional de Innovación, las que se encuentran discutidas en detalle en el Informe Final de dicha Comisión.

- Expandir el programa de consorcios tecnológicos y constituir gobiernos corporativos eficaces.

---

<sup>39</sup> La Fundación Chile es una institución de derecho privado, sin fines de lucro, creada en 1976 por el Gobierno de Chile y la ITT Corporation de Estados Unidos. Su 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.

- Consolidar la implementación de una línea de Programas Tecnológicos Temáticos o Sectoriales.
- Asegurar un sistema efectivo de incentivos al gasto en I+D de las empresas.
- Apoyar la creación y funcionamiento de entidades de transferencia tecnológica que vinculen a las instituciones de investigación, nacionales o extranjeras, con el sector productivo.
- Crear y/o fortalecer mecanismos de extensionismo tecnológico.
- Potenciar o facilitar la creación de mecanismos de apoyo a los *corporate ventures* para promover la creación de *spin-offs*.
- Apoyar el desarrollo de las industrias de Capital Semilla y Capital de Riesgo
- Mejorar la capacidad de prospección y de inteligencia de negocios en mercados externos para identificar nuevas oportunidades de innovación y facilitar la internacionalización de empresas.

### 2.3.6 BUENAS PRÁCTICAS

A continuación se presentan dos ejemplos de iniciativas que constituyen buenas prácticas, las que han sido impulsadas por el Programa Chile Innova (PDIT).

#### ▪ **Acuerdos de Producción Limpia**

Principales instrumentos de la Política de Producción Limpia, son convenios voluntarios celebrados entre las empresas de un sector determinado y las entidades públicas encargadas de la regulación y fiscalización ambiental. Las ventajas de los APL para las empresas son:

- Como instrumento de gestión, promueven la inversión, la innovación tecnológica, las economías de escala y la externalización de servicios.
- Facilitan el cumplimiento de la normativa ambiental vigente, ya que las empresas se autocontrolan y la autoridad prioriza la fiscalización en sectores sin acuerdos ambientales.
- Favorecen la asociatividad empresarial, ya que las empresas asumen un rol activo en la promoción y ejecución de las asociaciones comprometidas y mejoran la información medioambiental de sus rubros.
- Aumentan la rentabilidad de las empresas, pues la prevención y la mejora en la eficiencia de sus procesos productivos les brinda mayores oportunidades de acceder a mercados más exigentes.

Por regla general los APL surgen de una iniciativa del sector público o del ámbito empresarial organizado. En la primera fase de formulación se elabora un diagnóstico sobre un sector determinado en el que se evalúan sus problemas ambientales y las posibilidades de incorporar tecnologías limpias. Una vez que el diagnóstico es validado por la empresa y los organismos públicos, se establece una mesa de negociación que trabaja en la elaboración de una propuesta con objetivos, indicadores de resultados y plazos. Finalmente, se firma el acuerdo, con lo cual se inicia la etapa de implementación de las medidas y acciones comprometidas según calendario.

En general, la ejecución de un APL dura tres años, tras los cuales, si se han cumplido sus metas, puede dársele continuidad. Hasta el año 2004 fueron suscritos 21 APL, en los que participaron 1.943 empresas de diferentes rubros, principalmente relacionados con exportación de recursos naturales y con producciones altamente contaminantes.

#### ▪ **Certificación de gestión de calidad**

En el año 2000 sólo un poco más de 200 empresas chilenas – todas ellas grandes – tenían algún tipo de certificación internacional (ISO). La modestia de esta cifra se hace evidente al compararla con otras economías latinoamericanas, aún considerando las diferencias de escala. En el mismo año, México y Argentina tenían cerca de 2.000 empresas certificadas, mientras que Brasil contaba con 7.000.

El Programa Chile Innova, a través de la Gerencia de Fomento de CORFO, subsidió los procesos de certificación de las empresas especialmente en ISO 9000. También se destinaron recursos a certificaciones ambientales (la mayoría ISO 14000) y de Buenas Prácticas Agrícolas, considerando que estos temas tienen estrecha relación con la gestión de calidad y una importancia equivalente en permitir el acceso a los mercados internacionales.

Los resultados han sido alentadores. Aunque la meta inicial era lograr que 600 empresas se certificaran, a mediados de 2005 ya había casi 1.400 certificaciones registradas, correspondientes a 1.150 empresas, la mayoría de las cuales son Pyme.

### **2.3.7 EVIDENCIA SOBRE EL IMPACTO DE LAS MEDIDAS DE POLÍTICA EN CIENCIA, TECNOLOGÍA E INNOVACIÓN**

No existe en nuestro país literatura que haya estudiado en detalle el impacto del financiamiento público sobre el gasto en I+D de las empresas. Esto obedece en primer lugar a limitaciones en las bases de datos requeridas para realizar este tipo de estudios de manera adecuada, y en segundo lugar al poco interés de los investigadores en el tema, los que se han dedicado al estudio de otros temas como educación y macroeconomía.

Existe, sin embargo, un estudio de Benavente en el año 2003 que estima el impacto del financiamiento público sobre el gasto privado en I+D. El autor encuentra para el caso chileno entre los años 1995 y 1998 que, como resultado del apoyo público a la I+D privada, las firmas del sector manufacturero chileno que han obtenido financiamiento público han aumentado su gasto en I+D, han introducido más innovaciones de procesos y han aumentado su productividad comparado con firmas similares que no han accedido a financiamiento público. Sus resultados apuntan a que por cada dólar que el estado asigna a los subsidios, las firmas asignan 1.3 dólares, sugiriendo así que habría un efecto *crowding-in* en la inversión privada en I+D. El autor además encuentra que las firmas que han interactuado con universidades y/o institutos tecnológicos públicos han asignado mayores volúmenes de gasto en I+D que firmas que no han establecido contratos formales con este tipo de instituciones.

Finalmente, es importante destacar que el Programa de Desarrollo e Innovación Tecnológica en conjunto con el Programa Bicentenario, se encuentran realizando una consultoría que contempla, entre otras cosas, la construcción de una metodología de evaluación de impacto de las políticas de innovación, basada en el principio de la adicionalidad. De esta manera se pretende comenzar a realizar estudios serios que midan tanto cualitativa como cuantitativamente los efectos de las políticas de fomento a la innovación implementadas en nuestro país.

### 2.3.8 EVALUACIONES A INSTRUMENTOS PÚBLICOS

Los instrumentos públicos de apoyo a la ciencia, la tecnología y la innovación, en particular los Fondos tecnológicos, han sido objeto de múltiples evaluaciones durante los últimos diez años. Dichas evaluaciones han sido de diferentes tipos: cuantitativas y cualitativas, de impacto y de gestión, nacionales e internacionales. Algunos de los estudios de evaluación realizados se describen a continuación.

- a) La primera evaluación de los Fondos, que formó parte del Contrato de Préstamo establecido entre el BID y el Gobierno de Chile en 1991, fue la “evaluación de medio término” del Programa de Ciencia y Tecnología 1992-1995, realizada entre fines de 1994 y comienzos de 1995.<sup>40</sup> En el PCT, la evaluación de los Fondos se instaló como un elemento constituyente de la operatoria de dichos instrumentos. Esta se centró en FONTEC y FONDEF. En sus conclusiones, el Informe Final de esta evaluación señala: “En términos generales, el resultado del estudio arroja un balance positivo respecto del funcionamiento e impacto actual y proyectado de ambos Fondos.” No obstante, el informe es cauto en cuanto a apresurar conclusiones que sólo podrían ser verificadas algunos años después de la fecha de dicho estudio, y recomienda realizar a futuro evaluaciones periódicas del impacto de los Fondos.
- b) La segunda evaluación global del Programa fue encargada por el BID para el Programa de Ciencia y Tecnología. En su capítulo final, el informe de dicha evaluación concluye que el Programa "ha sido exitoso", siendo uno de sus principales aportes la iniciación de "un proceso en la sociedad chilena en términos de vincular la comunidad de investigadores con el sector productivo y de incrementar la conciencia en Chile acerca de la importancia de la Ciencia y la Tecnología".<sup>41</sup>
- c) Otra evaluación general de política tecnológica fue realizada en 1999 por encargo de la Secretaría Ejecutiva del Programa de Innovación Tecnológica, y estuvo a cargo de la consultora INVERTEC IGT.<sup>42</sup> El propósito de este estudio fue realizar un trabajo de síntesis y complemento de las evaluaciones de desempeño e impacto del Sistema de Fondos Tecnológicos para apoyar la definición del nuevo programa que se estaba

---

<sup>40</sup> Mario Waissbluth, Javier Said e Iván Vera, “Evaluación de los Instrumentos Financieros de Fomento al Desarrollo Tecnológico de Chile”, mayo de 1995.

<sup>41</sup> BID, “Science and Technology Program Evaluation. Chile: Science and Technology Evaluation”, Washington D.C., octubre de 1997. p. 32.

<sup>42</sup> INVERTEC IGT, “Evaluación del desempeño del Sistema de Fondos Tecnológicos”, Santiago, agosto de 1999.

preparando para los primeros años de esta década. La principal conclusión de dicha evaluación fue expresada así en su informe final: “Los Fondos Tecnológicos han tenido un impacto relevante. El impacto científico-tecnológico que han generado los proyectos es evidente y claro. El impacto económico-social es algo más difuso y complejo de cuantificar, pero se puede asegurar, en base a este y a todos los estudios anteriores, que la rentabilidad social de los Fondos Tecnológicos justifica plenamente la intervención del Estado en esta materia y un aumento moderado y progresivo del presupuesto público en este sentido. Se requerirá de nuevas evaluaciones sobre la base de “historias de negocios concretos”, una vez que el paso del tiempo lo permita, para determinar con mayor exactitud el impacto.”

- d) En 1998, CONICYT estableció un convenio con IDRC de Canadá para evaluar los principales instrumentos de esa institución: FONDECYT y FONDEF. El propósito fue evaluar el impacto de estos instrumentos sobre: (i) la calidad y la cantidad de la producción científica y tecnológica chilena; (ii) el desarrollo socioeconómico de mediano y largo plazo; y (iii) la formación de profesionales e investigadores de alto nivel. Además, el estudio evaluó la gestión y los mecanismos de seguimiento y control de dichos instrumentos. Como metodología, IDRC organizó un equipo internacional de expertos, con experiencia en los campos de la gestión científica y tecnológica.
- e) Respecto del impacto económico-social resultante de la acción del FONTEC y del FONDEF, durante 1996 se realizó una evaluación de un conjunto seleccionado de proyectos “promisorios” de estos Fondos, para ver si éstos eran capaces por sí solos de asegurar la rentabilidad social del conjunto del Programa.<sup>43</sup> Los 30 proyectos “promisorios” escogidos del FONTEC y del FONDEF arrojaron en conjunto un beneficio social cercano a los US\$ 2.115 millones, de los cuales US\$ 522 millones son atribuibles a los Fondos.<sup>44</sup> Si se considera que a la fecha de dicha evaluación FONTEC y FONDEF habían invertido un monto cercano a los US\$ 90 millones en el total de proyectos subvencionados desde su creación, se puede concluir que, considerando sólo el beneficio social generado por los treinta proyectos “promisorios” escogidos, estos Fondos arrojaron un beneficio social neto mínimo de US\$ 431 millones. El FDI de CORFO fue sometido a una evaluación económico-social, similar a las de FONTEC y FONDEF, durante 1998.<sup>45</sup> Dieciséis proyectos fueron seleccionados para su evaluación, a partir del conjunto de proyectos financiados por ese Fondo entre 1995 y 1997. Expandidos los resultados de la evaluación al universo de los proyectos, el estudio concluyó que el beneficio social atribuible al FDI en ese período bordea los US\$98

---

<sup>43</sup> El estudio “Fontec y Fondef – Innovación Tecnológica: Una Evaluación de sus Beneficios Sociales” fue encargado por la Secretaría Ejecutiva del PIT a la consultora GERENS Ltda. en 1996.

<sup>44</sup> La hipótesis central de esta evaluación fue que los Fondos Tecnológicos permiten *adelantar* innovaciones que las empresas o instituciones de investigación realizarían de todas formas, pero con algún tiempo de rezago, tanto mayor cuanto más complejas tecnológicamente sean estas innovaciones. El beneficio social atribuible al Fondo será, entonces, la diferencia entre el VAN del proyecto actual y el del mismo proyecto realizado con algunos años de rezago. Para los efectos prácticos de esta evaluación, se estimó que este rezago variaba entre 2 y 4 años.

<sup>45</sup> El estudio se denominó “La Contribución del Fondo de Desarrollo e Innovación al Crecimiento Económico”, y fue encargado por la Dirección Ejecutiva del FDI al Departamento de Economía de la Universidad de Chile.

millones. Si se considera que los montos totales colocados por el FDI en ese mismo lapso fueron de US\$43 millones, se concluye que el Fondo generó un beneficio social que más que duplicó la inversión inicial.

- f) Finalmente, en el año 2003, la Dirección Ejecutiva del Programa de Desarrollo e Innovación Tecnológica encargó, mediante una licitación internacional, una evaluación de medio término de este Programa. Esta tuvo el carácter de evaluación intermedia, por lo que su planteamiento y resultados estuvieron orientados al análisis de los objetivos, procesos y actividades previstas en el Programa, con objeto de aportar criterios y recomendaciones para mejorar el desarrollo del mismo hasta su conclusión. La evaluación intermedia se centró en la optimización de la implementación del Programa dentro del marco general de sus objetivos y organización, más que en la evaluación de resultados e impactos.

Además de las evaluaciones mencionadas, cabe señalar que en los últimos años ha habido varios estudios de entidades internacionales que han hecho análisis más o menos profundos acerca de la realidad científica y tecnológica en Chile y de las políticas implementadas por el Gobierno para su apoyo y promoción.<sup>46</sup> Todos estos informes, así como las evaluaciones reseñadas, en especial las de carácter más general, contienen recomendaciones que destacan la necesidad de contar con una política nacional orientadora del conjunto de las acciones en el ámbito de la ciencia, la tecnología y la innovación, así como una entidad nacional rectora de esas políticas. Ese es el propósito de las actuales iniciativas legales que está emprendiendo el Gobierno actual.

### **2.3.9 FINANCIAMIENTO Y CONDUCCIÓN DE LOS INSTITUTOS PÚBLICOS DE INVESTIGACIÓN**

El sector PRO se compone, tal como se dijo anteriormente, de institutos tecnológicos públicos (IPTs) y universidades públicas que realizan I+D en forma recurrente.

Los (IPTs) forman parte de la infraestructura de conocimiento de Chile, junto con las universidades e institutos universitarios de tecnología, instituciones privadas de I+D y otros servicios de intermediación y no deben ser considerados al margen de ese conjunto de instituciones.

Los IPTs marcaron una diferencia en Chile en relación con el desarrollo tecnológico de los sectores que atienden. En todos los casos han contribuido sustancialmente a constituir sectores de actividad modernos, fuertemente vinculados al potencial exportador del país. Constituyen una base muy valiosa con una larga experiencia acumulada y un aprendizaje institucional y colectivo que pueden ser optimizados para incrementar las cadenas virtuosas de producción-consumo en Chile.

A pesar de sus logros indudables, cierta imagen pública de los IPTs los percibe como costosos e ineficientes, bastante desvinculados de los sectores a los que sirven, sin que la

---

<sup>46</sup> Banco Mundial (2004), OECD(2005) y WEF(2004).

investigación que realizan sea de la mejor calidad y muchas veces sin uso práctico, con insuficiente contacto con las tendencias internacionales; inclusive la provisión de servicios es percibida por algunos como mal gestionada y con insuficiencias de personal, haciendo relativamente poco para ayudar a clientes potenciales o en competencia – a veces desleal – con el sector privado. Por tanto, como resultado de una percepción de este tipo no es de extrañar que algunas empresas tengan poca estima por, y dediquen poco tiempo a, los IPTs.

Inicialmente el financiamiento de los ITPs provenía casi exclusivamente de transferencias realizadas desde el presupuesto público a cada una de estas instituciones, y estas, a través de sus organismos directivos, decidían acerca de la orientación de sus actividades de investigación. Sin embargo, para garantizar una mayor pertinencia a la acción de los ITP, en 1995 se constituyó un fondo concursable destinado a financiar proyectos de los ITP, procurando asegurar la pertinencia de esos proyectos y su real orientación hacia los requerimientos del sector productivo nacional. Complementariamente, algunos de estos ITP suscribieron “convenios de desempeño” con diferentes ministerios, en virtud de los cuales se les transferían recursos para asegurar una mínima mantención de capacidades. Los montos transferidos a través de estos convenios de desempeño rara vez han excedido el 10% del presupuesto total de los ITP. Como resultado de estos cambios, el financiamiento directo de los ITP fue reduciéndose progresivamente hasta llegar a cero en la mayoría de estos institutos. Una excepción la constituye el Instituto Nacional de Investigaciones Agropecuarias (INIA), que es el mayor de los ITP, y que mantiene un importante financiamiento directo desde el presupuesto público.

El año 2000 se realizó una evaluación internacional de un conjunto de ITP, con el propósito de levantar un diagnóstico acerca de la situación de estos Institutos Tecnológicos públicos en términos de la pertinencia de sus líneas de acción y la organización de su producción, y recomendaciones de acción —a la luz de la experiencia internacional— para maximizar su contribución en la Sistema Nacional de Innovación. Como resultado de este estudio fueron introducidas algunas reformas a la operación de estos ITP, que se sintetizan en dos grandes medidas: (i) se aprobó una ley que permitió flexibilizar y hacer más eficiente el funcionamiento de los ITP, quitándoles un conjunto de exigencias propias de la administración central del Estado y asimilándolos a empresas públicas; (ii) Se realizó una racionalización que involucró la fusión de dos de estos institutos en uno solo, pasando INTEC Chile a integrarse a la Fundación Chile. En todo caso, hasta la fecha no se ha elaborado una política pública integral para los ITP.

En cuanto a las universidades públicas, el cambio más importante introducido al sistema de financiamiento en los últimos años ha sido la creación del “Programa de Mejoramiento de la Calidad y la Equidad de la Educación Superior (MECESUP)”. Aunque este programa no está orientado específicamente a mejorar las capacidades de investigación de estas universidades, este propósito se ha abordado de manera indirecta, a través de acciones que mejoran las capacidades de las universidades y la calidad de sus programas de formación, especialmente a nivel de doctorados.

Actualmente, el financiamiento a las actividades de I+D en los PROs proviene mayoritariamente de Fondos públicos de carácter concursable que financian proyectos

específicos. En una menor medida, estos fondos tienen líneas de financiamiento a programas de mayor duración y envergadura. Adicionalmente, las universidades públicas, que suman un total de 25 en el país, reciben un Aporte Fiscal Directo, orientado al financiamiento de la investigación, y algunos ITP reciben financiamiento directo por parte del presupuesto público.

### **2.3.10 RÉGIMEN DE DERECHOS DE PROPIEDAD INTELECTUAL**

El sistema de derechos de propiedad intelectual es un instrumento fundamental en los procesos de creación de innovación tecnológica, desarrollo económico y creación de riqueza. Además, permite enfrentar con éxito la competencia en el mercado, tanto nacional como internacional. La propiedad intelectual en Chile se divide en dos ramas<sup>47</sup>:

- Propiedad Intelectual propiamente tal, que abarca materias de derechos de autor y conexos, se encuentra a cargo del Ministerio de Educación y está regulada por la Ley N° 17.336 y sus posteriores modificaciones.
- Propiedad Industrial, regulada por la Ley N° 19.039 y sus modificaciones, abarca entre otros derechos a las marcas comerciales y patentes de invención. Se encuentra a cargo del Ministerio de Economía a través del Departamento de Propiedad Industrial (DPI).

El año 2005 significó un importante avance para el sistema de propiedad industrial chileno, pues las modificaciones a la Ley 19.039 establecidas en la nueva Ley 19.996, entraron en vigencia el 1 de diciembre del mismo año.

Este nuevo cuerpo legal permite a nuestro país cumplir con los estándares mínimos del acuerdo ADPIC (Acuerdo de los Derechos de Propiedad Intelectual Relacionados con el Comercio) de la OMC, que se suscribió en 1995 por parte de Chile y que debía implementarse el año 2000. Este paso permite a nuestro país situarse a la altura de estándares internacionales en esta materia, uniformando la legislación chilena con la que opera en el resto de los países miembros de la Organización Mundial del Comercio.

En los últimos años Chile ha firmado acuerdos de libre comercio que incluyen capítulos de Propiedad Industrial, tanto con la Unión Europea, Corea del Sur como con Estados Unidos. Por lo tanto, resultaba imprescindible adecuar la actual legislación a los compromisos contraídos y proveer de un marco moderno, acorde a la internacionalización del país.

En términos específicos, la nueva normativa de Propiedad Industrial mantiene las marcas comerciales, patentes de invención, modelos de utilidad y diseños industriales, e incorpora dibujos industriales, esquemas de trazado, indicaciones geográficas y denominaciones de origen, un nuevo Tribunal de Propiedad Industrial, protección a la información no divulgada y un capítulo de observancia.<sup>48</sup>

---

<sup>47</sup> Fuente: Departamento de Propiedad Industrial ( [www.dpi.cl](http://www.dpi.cl) )

<sup>48</sup> Mayor información en [www.dpi.cl](http://www.dpi.cl)

Sin embargo, además de las modificaciones a la ley, se ha planteado como pertinente la transformación del Departamento de Propiedad Industrial en una entidad autónoma e independiente con el objeto de facilitar la administración del sistema y ejecutar de mejor manera las normas que contempla la legislación. En efecto, una de las propuestas del Consejo Nacional de Innovación para la Competitividad<sup>49</sup> es la creación del Instituto de Propiedad Industrial, como una entidad pública de funcionamiento descentralizado.

Por otra parte, en relación a la propiedad intelectual de la información producida y de los resultados alcanzados en proyectos financiados por las instituciones públicas, los alcances son establecidos en el contrato suscrito entre el Fondo y la(s) institución(es) beneficiaria(s) una vez que los proyectos son aprobados.

En el caso de los proyectos financiados por CORFO, el trato que se le da a la propiedad intelectual e industrial dependerá de la línea de financiamiento. En general, la propiedad industrial e intelectual será del beneficiario, pero la institución incorpora una cláusula que lo habilita para hacer difusión de los resultados del proyecto cuando lo estime conveniente. En particular los contratos celebrados entre la institución y los beneficiarios en las líneas de innovación empresarial y de incubadoras de negocios indican lo siguiente en relación a propiedad y utilización de resultados:

*“Los resultados derivados de la ejecución del Proyecto, así como toda la información, inventos, innovaciones tecnológicas, procedimientos, planos y demás documentos, pertenecerán a la Institución beneficiaria, las entidades coejecutoras y asociadas, según corresponda y INNOVA CHILE quienes podrán hacer uso de los mismos. Sin perjuicio de lo anterior, la propiedad intelectual de la información generada por el Proyecto deberá ser cautelada prioritariamente por la beneficiaria. En consecuencia corresponderá a esta amparar en los registros correspondientes las eventuales invenciones patentables o los derechos propietarios sobre los resultados que se alcancen durante el Proyecto a nombre de todos los copartícipes en el mismo, salvo que ello sea inconveniente y que INNOVA CHILE lo declare así. La beneficiaria estará obligada a comunicar a INNOVA CHILE el logro de resultados, ya sea, mediante comunicación directa o bien, a través del informe de avance o final, o de acuerdo a lo prescrito en el acuerdo de uso de resultados, según sea el caso. INNOVA CHILE podrá hacer difusión de resultados cuando lo estime conveniente. Para ello considerará, entre otros aspectos, los siguientes: naturaleza de la investigación, porcentaje de cofinanciamiento, grado de asociatividad de las entidades ejecutantes y número y calidad de copartícipes pertenecientes a un determinado sector productivo y, en particular, el interés público comprometido. Todo lo anterior es sin perjuicio de los acuerdos particulares que sobre la materia se celebren entre los participantes del proyecto y INNOVA CHILE. Tales acuerdos para disponer, usar y gozar de los resultados entre los copartícipes, podrán establecerse en convenios específicos, en atención a la naturaleza de la investigación y a los resultados previstos, una vez que el proyecto se haya iniciado en su ejecución. INNOVA CHILE podrá disponer los plazos y términos de tales acuerdos en el evento que estos no sean propuestos oportunamente o no resueltos en definitiva, por los restantes copartícipes”.*

---

<sup>49</sup> Ver Informe Final, marzo 2006.

Un tanto distinto es el trato que se le da a la propiedad y utilización de resultados en el caso de la línea de capital semilla para emprendedores. En este caso, a diferencia de las líneas anteriores donde era la beneficiaria la encargada de patentar los resultados, es de obligación de la institución registrar las eventuales invenciones patentables. Específicamente, la cláusula indica lo siguiente:

*“Los resultados derivados de la ejecución del Proyecto, así como toda la información, inventos, innovaciones tecnológicas, procedimientos, planos y demás documentos, pertenecerán a la beneficiaria. Sin embargo, corresponderá al patrocinador amparar en los registros correspondientes las eventuales invenciones patentables o los derechos propietarios sobre los resultados que se alcancen durante él. INNOVA CHILE podrá hacer difusión de resultados cuando lo estimare conveniente. Todo lo anterior es sin perjuicio de los acuerdos particulares que sobre la materia se celebren entre los participantes del proyecto y INNOVA CHILE.”*

En relación a los Consorcios Tecnológicos, que recién están partiendo, existe la obligación de constituir una sociedad de responsabilidad limitada a sociedad anónima, que como persona jurídica distinta de los miembros que la componen, será dueña de los derechos producto del desarrollo de los proyectos, sin perjuicio de que los resultados podrán ser difundidos por Innova Chile.

Para el caso de los proyectos FONDEF, los contratos estipulan que la propiedad intelectual de la información generada por el proyecto y de los resultados del mismo, pertenecerá a los beneficiarios, en los porcentajes que se convengan. Adicionalmente se toman medidas para que el personal que participa en el proyecto no comunique o transfiera la información sin autorización previa. CONICYT declara que su interés es que los beneficios que pueda generar el proyecto cedan en favor de los beneficiarios y no de terceros, por lo que sólo podrá ceder el uso de los resultados a título razonablemente oneroso. Los beneficiarios podrán, no obstante, compartir la propiedad intelectual y los resultados económicos de su explotación, con el personal propio de ella que haya participado en el proyecto o con los terceros aportantes.<sup>50</sup> En general, estas disposiciones se han mantenido en el tiempo y no se esperan cambios en otras direcciones.

Según Palma (2005), debido a la difusión y el énfasis que FONDEF ha puesto en la Propiedad Intelectual, se ha producido un cambio cultural en los investigadores y autoridades institucionales hacia la protección de sus creaciones como en registros de derecho de autor, registro de marcas y la protección de procesos, diseños y productos. También este cambio ha generado algunas modificaciones en los mecanismos de evaluación al interior de algunas instituciones para con los investigadores, ya que han considerado que este es un tema importante para la transferencia tecnológica y están evaluando a los investigadores no solo por la cantidad de publicaciones que hayan realizado sino que también por las protecciones de sus resultados.

---

<sup>50</sup> Ivon Palma (2005)

## 2.4 ANÁLISIS FODA

### Fortalezas

- **Estabilidad macroeconómica.** Uno de los aspectos en que Chile destaca notoriamente por sobre sus pares en etapas similares de desarrollo económico es en el área de estabilidad macroeconómica. Una tasa de inflación baja y estable, un sistema financiero sólido y equilibrado en las cuentas fiscales por más de una década, conjuntamente con una regla de superávit estructural, hacen de la estabilidad macroeconómica una condición imprescindible para facilitar la transición de nuestra economía hacia la economía del conocimiento.
- **Apertura comercial.** Chile clasifica como una economía abierta lo que como parte del proceso de globalización, tiene importantes ventajas en términos de acceso más expedito a tecnología extranjera incorporada en bienes de capital e insumos importados, importantes vehículos para la difusión de la tecnología. Sin embargo, también constituye un desafío ante la emergencia de nuevos competidores que pueden amenazar nuestras ventajas competitivas.
- **Calidad de las instituciones.** En este aspecto, destacan elementos relacionados con gobernabilidad y estabilidad política, como por ejemplo calidad de la regulación, estado de derecho y efectividad del gobierno. La transparencia de las instituciones públicas y los bajos índices de corrupción también constituyen un atractivo de nuestro país que atrae a los inversionistas, los que traen consigo nuevo conocimiento y *know how*. También es destacable la cultura cívica y empresarial de respeto a los contratos y, en general, a los compromisos adquiridos.
- **Desarrollo financiero.** La evidencia más reciente indica que el desarrollo financiero, en particular el bancario, está asociado a menores grados de desigualdad, favorece el emprendimiento y la acumulación de capital humano. En nuestro país el sistema financiero se presenta sólido, aspecto que le ha permitido, junto a una política monetaria comprometida con una inflación baja y una política fiscal rigurosa, ajustarse adecuadamente a los vaivenes del escenario externo.
- **Ambiente de competencia.** Un entorno de competencia juega un rol clave en alentar a las empresas a buscar aumentos de eficiencia a través de la incorporación de mejores prácticas y nuevas tecnologías. En nuestro país se desarrolla un ambiente razonablemente competitivo, donde regulaciones e instituciones antimonopolio han ido fortaleciéndose en pro de la competencia. En efecto, Chile es una de las economías emergentes más competitivas con uno de los índices de riesgo país más bajos del grupo.
- **Disponibilidad de recursos públicos para fomentar la innovación.** Asumiendo las fallas de mercado presentes en nuestro sistema de innovación, en especial aquellas relacionadas con baja apropiabilidad, en los últimos años el estado chileno ha destinado recursos para fomentar diversas actividades del proceso innovativo a través de los fondos públicos. Sin embargo, entendiendo que esto no era suficiente, se implementó recientemente un impuesto específico a la actividad minera con el objeto de disponer de

más recursos para fomentar la innovación. En efecto, para este año 2006 se contempla un aumento significativo del presupuesto público destinado a este fin.

- **Consejo Nacional de Innovación para la Competitividad como coordinador de políticas.** La creación de este organismo permitirá una mayor coordinación de las políticas orientadas al fomento de la ciencia, la tecnología y la innovación y dará un sentido estratégico al accionar del sistema nacional de innovación.
- **Disponibilidad de instrumentos de apoyo al proceso innovativo.** Chile cuenta con un amplio conjunto de instrumentos de apoyo y fomento a las actividades innovadoras. La mayoría se traduce en subsidios directos, o *matching funds*, canalizados a través de un esquema de tipo concursable, el cual obedece a la intención de dar pertinencia y transparencia. En general han sido bien evaluados y cubren la mayoría de las etapas del proceso innovativo, sin embargo, aún queda pendiente resolver algunas duplicaciones en las funciones de estos instrumentos, aspecto que será abordado próximamente por el Consejo Nacional de Innovación para la Competitividad.
- **Amplia red universitaria.** Una de las debilidades más importantes de nuestro país es la educación, más que nada en la calidad de ella. Sin embargo, Chile dispone de una amplia red de instituciones de educación superior preparadas para recibir a nuestros estudiantes. Incluso, se ha facilitado el acceso de la población de bajos ingresos a la educación superior a través de un sistema de préstamos estudiantiles aprobado recientemente que amplía las garantías fiscales disponibles para préstamos otorgados por bancos privados. Así, se dispone de la infraestructura, pero aún queda pendiente mejorar los estándares a niveles internacionales como una manera de acelerar el cierre de la brecha que presenta Chile respecto de países más prósperos.

## Debilidades

A continuación se presenta un conjunto de debilidades señaladas por el Consejo Nacional de Innovación para la Competitividad en su Informe Final.

- **Importantes brechas en indicadores de ciencia, tecnología e innovación.** Tal como se desprende de la sección 2.1, Chile presenta importantes brechas respecto de países innovadores en prácticamente todos los indicadores internacionales utilizados para caracterizar el esfuerzo de un país en ciencia, tecnología e innovación, entre ellos: gasto en investigación y desarrollo, número de investigadores, recursos humanos para la innovación, patentamiento, número de publicaciones, entre otros.
- **Bajo esfuerzo innovativo del sector privado.** Existe evidencia de que el sector privado participa poco tanto en el financiamiento como en la realización de actividades científico-tecnológicas en nuestro país. Del gasto de 0.7% del PIB en I+D el año 2002, la participación del gasto privado es de sólo un 0.19% del PIB.
- **Bajo número de empresas realizando actividades de I+D e innovación tecnológica como parte de sus rutinas.** Más allá del bajo nivel de recursos involucrados, el

número absoluto de firmas que realiza este tipo de actividades en forma sistemática es muy reducido. Este pequeño grupo se concentra en sectores donde el país presenta ventajas comparativas y, de manera similar a lo observado en otras latitudes, corresponde a firmas de gran tamaño relativo medido por su nivel de ventas. En este sentido, también se verifica un bajo número de empresas extranjeras intensivas en tecnología instaladas en el país.

- **Innovación tecnológica no forma parte de la estrategia de negocios de la mayoría de las firmas.** Dentro de los elementos más importantes en las estrategias de las firmas, en su mayoría implícitas, no figuran aspectos relacionados con la innovación tecnológica. En muchos casos esto puede ser señal de no estar asignándole la relevancia que estos aspectos ameritan para el futuro del negocio.
- **Baja participación nacional en la cadena de valor agregado de productos no *commodities*.** Uno de los ámbitos donde el país aparece en forma más rezagada en los indicadores de competitividad internacional se refiere a la fracción del total del valor agregado que queda en manos de los productores nacionales. En efecto, de acuerdo a los índices de competitividad internacional, sólo una bajísima fracción del valor añadido total de los productos exportados por chilenos queda en manos de éstos, repartiéndose el resto de dicho valor entre distribuidores, comercializadores y vendedores finales.
- **Empresas con baja capacidad de prospección e inteligencia de negocios en mercados externos.** Para una economía fuertemente exportadora como la chilena, el potencial de innovación está estrechamente vinculado con el nivel y calidad de conocimiento y ‘cercanía’ que sus empresas alcancen respecto de los mercados y clientes finales. Esto es, innovación y conocimiento del mercado —en este caso internacionales— van muy de la mano. Sin embargo, las empresas no invierten lo suficiente en este tipo de actividades.
- **Innovaciones en la empresa con sesgo a mejorar procesos, primero de gestión y luego productivos.** Las encuestas de innovación en los sectores de agroindustria, manufactura, energía y minería, muestran que gran parte de las innovaciones que realizan las firmas son de carácter “blando”. Es decir, se concentran en temas relacionados con la gestión del negocio lo que no implica necesariamente un contenido tecnológico. Si bien ello puede ser necesario y podría explicarse en función del tipo de competencia que existe en dichos sectores, también puede ser el reflejo de una falta de cultura empresarial relacionada con las actividades científico-tecnológicas.
- **Existencia de situaciones que inhiben la experimentación al castigar excesivamente los fracasos.** La experiencia mundial muestra que, previo a arribar a una situación de éxito empresarial, los emprendedores pasan en promedio por más de una experiencia de fracaso, la que tiende a dejar enseñanzas valiosas. En Chile, por la legislación y la cultura prevalecientes, aún se tiende a castigar en exceso al emprendedor que falla, no sólo en términos patrimoniales, sino también en términos morales y de reputación, al no facilitar una distinción clara entre aquellos casos en que en la quiebra hay presencia de dolo y aquellos en que no la hay. Ello desincentiva el volver a emprender.

- **Falta de una cultura de innovación tecnológica tanto a nivel directivo como de los mandos medios y trabajadores.** La evidencia muestra que no sólo en los mandos ejecutivos los aspectos relacionados con la innovación tecnológica no son prioridad directiva, sino que los mandos medios y trabajadores tampoco tienen interés a este respecto. Ello se ve particularmente reflejado en aspectos relacionados con la resistencia al cambio y el bajo interés en capacitarse en aspectos tecnológicos, que generan trabas adicionales a un proceso mayor de desarrollo tecnológico al interior de las empresas.
- **Falta de oferta de insumos claves para el proceso innovativo.** Además de la falta de capital humano especializado (como científicos realizando investigación aplicada al interior de las firmas y gestores tecnológicos buscando nuevas aplicaciones de tecnología que resulten productivas para el negocio) los recursos financieros también resultan ser escasos. En las empresas de menor tamaño, si bien el problema de falta de capital humano está presente, los aspectos relacionados con el financiamiento son, en términos relativos, más restrictivos. Ello es particularmente evidente en el caso de nuevos emprendimientos liderados por profesionales jóvenes con una alta capacidad científica y/o tecnológica. Esto ocurre debido a que la mayoría de sus activos son de carácter intangible, los cuales son complejos de evaluar y por ello dificultan el financiamiento, particularmente el de más largo plazo.
- **Falta de vinculación a nivel de *cluster*, en particular en temas tecnológicos que afectan a todo el grupo que lo compone.** Una de las principales características de los diferentes sectores productivos nacionales es la falta de una vinculación más sólida entre los distintos eslabones o agentes de cada *cluster* productivo. Este hecho descansa principalmente en aspectos relacionados con la poca confianza que se tienen los distintos agentes del grupo, generando, en consecuencia, altos costos de transacción entre los mismos. Es en este contexto que los problemas de apropiación del nuevo conocimiento y los incentivos al desarrollo y/o adaptación de tecnologías que impactan a todo el grupo son muy relevantes.
- **Falta de conocimiento de los instrumentos públicos disponibles para el apoyo a actividades científico tecnológicas a nivel de la firma.** Evaluaciones de impacto realizadas a un conjunto de programas de apoyo público a la investigación y desarrollo de innovación tecnológica en el sector privado, muestran que los aspectos de información sobre los mismos representan una de sus grandes debilidades. Ligado con lo anterior, la percepción general de los usuarios y la evidencia recogida mediante encuestas, muestra que se trata de procesos complejos, con plazos muy largos existiendo una gran rigidez en la forma de plantear el problema y el tipo de propuesta que se espera.
- **Falta de una vinculación más fluida con las instituciones de educación universitaria y/o los generadores de conocimiento aplicado.** La evidencia internacional es contundente respecto a la importancia que tiene una fluida vinculación entre los centros generadores de conocimientos y aquellos demandantes de los mismos. Las críticas que se observan en el caso chileno vienen de ambas partes. Por un lado, la falta de visión práctica de los trabajos académicos desarrollados al interior de las

universidades generan costos de adaptación muy importantes inhibiendo de esta manera un tiempo eficiente de transferencia. Y de la otra parte, la diferente urgencia en términos de tiempos involucrados que los empresarios otorgan a los estudios de las soluciones en contraste con los tiempos que requieren los académicos, generan según estos últimos condiciones subóptimas para investigar. Los aspectos relacionados con los precios de transferencia junto a la reserva del conocimiento involucrado son aspectos adicionales que entorpecen una mayor fluidez en las interacciones entre ambos agentes. Una de las soluciones tradicionales a los problemas anteriormente descritos es la creación de instituciones intermediarias entre universidades y empresas. Sin embargo, el nacimiento de este tipo de instituciones no ocurre necesariamente en forma espontánea y fallas de coordinación y de información pueden justificar el apoyo público a la creación y funcionamiento temprano de las mismas.

- **Bajo interés en la creación de *spin-offs*.** En los países desarrollados muchas de las empresas de carácter tecnológico han surgido de *spin-offs* de firmas de carácter más tradicional. Lo anterior, como consecuencia del desarrollo de tecnologías en casa para solucionar problemas propios de la firma con potencial de ser aplicados a otras firmas y/o sectores productivos. El gran problema que estas nuevas firmas enfrentan, en una primera etapa, es la alta dependencia que tienen de su firma madre pues normalmente constituye su principal y quizá único cliente. No obstante lo anterior, muchos de estos negocios, no son desarrollados pues la firma madre advierte la potencial pérdida de competitividad que una mayor difusión del conocimiento entre sus competidores le puede generar. Por otra parte, estas firmas de corte más tradicional perciben que el desarrollo de tecnología para terceros no constituye parte del giro principal del negocio quitándole apoyo a una fragmentación de la misma.
- **Baja difusión de mejores prácticas.** Una de las principales características del estrato de pequeñas empresas es la gran heterogeneidad existente en sus productividades. Evidencia reciente muestra que existe una gran variedad de formas de organización de la producción entre empresas pertenecientes al mismo sector lo que redundaría en marcadas diferencias en su desempeño. La misma evidencia sugiere que una reducción de dicha heterogeneidad – particularmente adoptando las mejores prácticas, tendría un impacto muy superior a aquel que se deriva de la salida de las firmas más ineficientes o bien la incorporación de tecnología de última generación.
- **Dificultad en la aceptación de gastos en I+D para fines tributarios.** Acorde al sector empresarial, un factor inhibitorio del gasto en I+D surge del tratamiento tributario que se les estaría dando a estas partidas, resultando en que muchas veces no son aceptadas por la institucionalidad controladora como gastos del período. Si bien la ley permite reconocer el gasto en I+D como gasto del período, aún falta refinar los criterios para el reconocimiento tributario de estas partidas.
- **Bajo uso de los derechos de propiedad industrial para la generación de negocios tecnológicos.** En Chile se solicitan menos de 3.000 patentes al año, de las cuales algo más de 300 (el 13%) provienen de demandantes chilenos. Alrededor de 20 patentes son otorgadas cada año en Chile a solicitantes nacionales, incluyendo empresas, universidades, institutos de investigación y personas naturales. Lo anterior muestra que

las empresas chilenas casi no utilizan la protección a la propiedad industrial que ellas generan —en especial el patentamiento de nuevos productos o procesos—, desaprovechando la posibilidad de incorporarse al mundo de los negocios tecnológicos. Tanto la adquisición como la venta de licencias son recursos de muy limitada utilización por las empresas chilenas. Más aún, la enorme mayoría de las firmas, incluyendo a aquellas que innovan tecnológicamente, desconoce las potencialidades de una patente e ignora los procedimientos para proteger y licenciar sus innovaciones.

- **Reducidos logros de aprendizaje de las competencias básicas.** Específicamente, comprensión lectora, matemáticas y ciencias. Evidencia de esto son los resultados en las pruebas internacionales como TIMSS y PISA.
- **Educación escolar no estimula la vocación científica.** En opinión generalizada del mundo científico, la educación formal en la escuela no estimula la vocación científica, la curiosidad creativa ni una cultura de la excelencia (diagnóstico similar al que se registra en relación con la ausencia de estímulos favorables a una cultura de emprendimiento). Además, la comunidad científica estima que es deficiente el nivel formativo de los profesores de ciencias.
- **Debilidades en inglés y tecnologías de información en el proceso educativo.** Insuficiente cobertura y nivel de la enseñanza de Inglés y, pese a los progresos alcanzados, de la plena inserción de las Tecnologías de la Información en el proceso educativo.
- **Débil preparación del profesorado en disciplinas claves del sistema de innovación.** Entre ellas, lenguaje, matemática, ciencias, inglés, creatividad y emprendimiento. Sin embargo, la modernización de los programas de formación docente necesaria para superar esta debilidad es escasa. A esto se agrega el hecho de que la edad promedio de los profesores chilenos es significativamente superior que el promedio internacional, lo cual sin duda afecta el desempeño docente en aquellas áreas de conocimiento caracterizadas por un mayor dinamismo.
- **Escaso rol de las ingenierías en procesos innovativos.** Las ingenierías que, por su naturaleza, se encuentran más próximas a los procesos innovativos que las ciencias puras, no están desempeñando en Chile el rol que naturalmente les corresponde en esta materia. Ni cultura institucional ni contenido curricular ni énfasis formativo orienta a los ingenieros a completar su formación en doctorados o maestrías profesionales en el campo de la innovación tecnológica ni a insertarse en la empresa productiva con miras a contribuir a resolver o anticipar desafíos y problemas innovativos. Por su parte, los directivos y dueños de empresa tampoco están todavía sintonizados con esas necesidades, por lo cual también falta a las ingenierías el vital estímulo de la demanda.
- **Carencia de un sistema de aprendizaje a lo largo de la vida laboral de calidad y bien articulado.** No existe en Chile un sistema de aprendizaje a lo largo de la vida laboral que facilite tránsitos sucesivos entre el trabajo y la adquisición de nuevos conocimientos y habilidades a través de múltiples canales formativos articulados entre sí (el Programa Chile Califica constituye una iniciativa en este ámbito). Tampoco se

dispone de un Sistema Nacional de Certificación de Competencias que acompañe a los procesos de formación a lo largo de la vida y proporcione información al mercado laboral sobre las habilidades adquiridas a través de procesos formales o informales de estudio, capacitación y aprendizaje. Existen algunas iniciativas valiosas en este campo pero aún no plenamente desarrolladas, como el Programa de Competencias Laborales de la Fundación Chile.

- **Ausencia de focalización de programas de postgrado en áreas relevantes para el proceso de innovación.** Ausencia de una política que estimule una mayor focalización en el desarrollo de los doctorados y postgrados en ingeniería y el acceso de jóvenes graduados chilenos a doctorados, posdoctorados y pasantías en el extranjero, en áreas relevantes para los procesos de innovación (como la biotecnología, las tecnologías de la información y otras). Débil también es la preparación en los programas avanzados de gerencia y administración de negocios de aquellas nuevas habilidades directivas y capacidades de gestión y liderazgo empresarial necesarias para incorporar la innovación a las estrategias de negocios, por ejemplo, aquellas de los gestores tecnológicos.
- **Insuficiente asociatividad entre universidades para establecer programas doctorales conjuntos.** Sólo existen 5 iniciativas de este tipo en la actualidad. También es insuficiente la asociatividad con programas de Universidades líderes a nivel mundial.
- **Las universidades no estimulan apropiadamente la investigación aplicada y carecen de una cultura de patentamiento.** Las instituciones que concentran mayor trabajo de I+D no están trabajando con los incentivos adecuados. En la universidad los énfasis están puestos principalmente en publicaciones académicas y no existen importantes estímulos a patentar.
- **Carencia de un sistema articulado de innovación nacional.** El SNI chileno se caracteriza por la ausencia de una articulación entre todos los componentes – públicos y privados – que participan directa e indirectamente en la promoción y ejecución de la innovación. Esto se manifiesta en los diversos programas y fondos que operan simultáneamente en nuestro sistema de innovación y a las duplicaciones que se observan en los objetivos de algunos de ellos.
- **Falta de orientación estratégica.** A la fecha, Chile carece de una política nacional explícita, consensuada y participativa que oriente los esfuerzos públicos y permita fortalecer los vínculos entre los distintos actores que participan del proceso innovativo.
- **Inmadurez del sistema de información.** No obstante importantes esfuerzos para generar información que caracterice el esfuerzo innovativo que se lleva a cabo en el país, no se cuenta aún con un sistema de información acorde a los estándares internacionales y que cumpla con las funciones de identificar las problemáticas de los distintos agentes y que genere además un efecto demostración entre los actores participantes.

## Oportunidades

- **Apertura comercial y globalización como oportunidad de acceso a nuevo conocimiento, nueva tecnología y capital humano.** Esto nos permite desarrollar nuevos productos con mayor valor agregado y mejorar nuestro posicionamiento competitivo por la vía de diferenciar nuestros productos.
- **Demandas sofisticadas de mercados internacionales en áreas en las que poseemos liderazgo.** Mercados internacionales con demandas sofisticadas y específicas, vinculados con aquellos sectores productivos en que Chile tiene liderazgo internacional, son nichos en los que debemos aprovechar nuestras ventajas y desarrollar innovaciones que alcancen clase mundial y se exporten a otros países.
- **Offshoring como una oportunidad de atraer inversiones en actividades intensivas en conocimiento.** En los próximos años el elemento más saliente del proceso de globalización será la relocalización de unidades de producción a nivel mundial, liderado por empresas multinacionales en busca de ganancias de eficiencia o acceso a recursos escasos (ya no sólo recursos naturales sino también recursos humanos o ambientes de negocios propicios). Este proceso afectará preferentemente al sector de los servicios, y a aquellos eslabones de la cadena del valor de las empresas que pueden caracterizarse como servicios, entre los cuales destaca la actividad de I+D. Chile se ha ido posicionando como localización atractiva en el campo de los servicios *offshore*, pero es importante seguir generando las condiciones que permitan atraer inversiones en actividades intensivas en conocimiento.

## Amenazas

- **Globalización como una amenaza creciente de erosión de nuestras ventajas competitivas estáticas.** El proceso de globalización avanza constantemente, lo que redundará, por un parte en la apertura de nuevos mercados para nuestros productos y servicios pero también, por otra, en la emergencia de nuevos competidores en mercados que considerábamos consolidados. Muchos otros países con buena base de recursos naturales y menores costos han adoptado en años recientes, al igual que Chile en el pasado, agresivas estrategias exportadoras y han ido aprendiendo en el camino, lo cual constituirá ciertamente una amenaza creciente de erosión de nuestras ventajas competitivas estáticas. Ello plantea el desafío de acelerar la construcción de nuevas ventajas mediante la innovación y mejorar nuestro posicionamiento competitivo, por la vía de diferenciar nuestros productos, acceder a segmentos de mercados menos vulnerables y avanzar en los canales de comercialización para aproximarnos a los clientes finales, así como dar un fuerte impulso a la internacionalización de nuestras empresas.
- **Protección de derechos de propiedad intelectual a nivel internacional limitan nuestras posibilidades de vinculación con importantes fuentes de conocimiento.** La agresiva tendencia de empresas del primer mundo a proteger derechos de propiedad

intelectual les otorga poder de mercado difícilmente contrarrestable y limita el acceso a conocimiento para la producción y la investigación en nuestro país.

- **Revoluciones tecnológicas de alto impacto pueden dejarnos fuera del mercado mundial si no estamos preparados para incorporarlas.** El mundo está sujeto en la actualidad al impacto de revoluciones tecnológicas de amplio impacto: la de las tecnologías de información y comunicaciones (TIC), las de las biotecnologías, y más recientemente la de las nanotecnologías, cada cual en una fase distinta de desarrollo. En el caso de las TIC, existe evidencia de que el sistema productivo nacional aún no hace aprovechamiento pleno de las ganancias de productividad que permite el uso de estas tecnologías. Por otra parte, está emergiendo una nueva constelación de innovaciones ligadas a las tecnologías inalámbricas o el software embebido, que pueden multiplicar varias veces esas ganancias de productividad. De esta manera las revoluciones tecnológicas de alto impacto amenazan con dejarnos atrás si es que no estamos preparados para incorporarlas. De allí la necesidad de continuar promoviendo una adopción extendida de estas tecnologías en distintos ámbitos de nuestra sociedad y especialmente a nivel de nuestros principales clusters de exportación.

### **3 ALGUNOS ÍTEMS ESPECÍFICOS**

#### **3.1 CAPACIDADES INNOVATIVAS EN EL SECTOR EMPRESARIAL, INCLUYENDO PYMES**

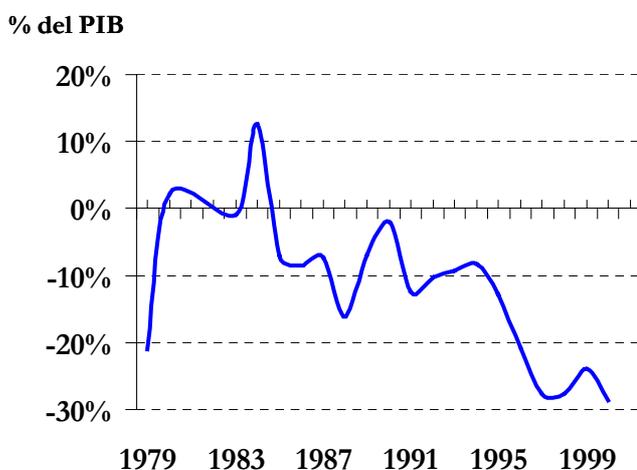
##### **3.1.1 CAPACIDAD DE ABSORCIÓN DE LAS FIRMAS, DIFICULTADES Y CUELLOS DE BOTELLA**

El desarrollo de Chile en el ámbito de la economía del conocimiento debe sustentarse necesariamente en un esfuerzo público-privado. La cooperación público-privada en el Sistema Nacional de Innovación, como muestra la experiencia internacional, es indispensable para desarrollar una capacidad de innovación efectivamente orientada a la competitividad, jugando cada sector un rol insustituible en ello. En efecto, por una parte el sector público debe orientarse a corregir las fallas de mercado y sistémicas que inhiben la innovación y/o su financiamiento; y por otra, el sector privado debe centrarse en revelar las ventajas comparativas en torno a las cuales innovar, aparte de exigir transparencia y rendición de cuentas para minimizar las eventuales fallas de gobierno.

El sector privado chileno participa poco tanto en el financiamiento como en la realización de actividades científico-tecnológicas. En efecto, las comparaciones internacionales muestran que el esfuerzo chileno en el ámbito de la innovación no sólo es bajo, controlado incluso por su nivel de ingresos (figura 11), sino que además está mal distribuido en términos de quién lo financia. En particular, se constata que la proporción del gasto en I+D en Chile que es financiada por las empresas privadas es menor al 27%, mientras que el resto es aportado por el Estado, universidades, instituciones privadas sin fines de lucro y el extranjero. Esto contrasta con el financiamiento que entregan las empresas en los países innovadores en su conjunto, el cual corresponde a más de un 68% (figura 12). Esta última práctica resulta fundamental, ya que tiende a asegurar que la investigación sea pertinente a las necesidades del sector productivo y tenga efectos económicos reales. Es posible que en Chile esto no ocurra en todo su potencial, temor que se ve incrementado porque ni siquiera la I+D aplicada se realiza en forma mayoritaria en las empresas. En efecto, menos del 6% de los científicos de esta área trabaja en ellas, lo que contrasta con el 30% de ellos presentes en las compañías de Finlandia. Estas cifras conllevan que la investigación en Chile no tienda a transformarse en aplicaciones comerciales.

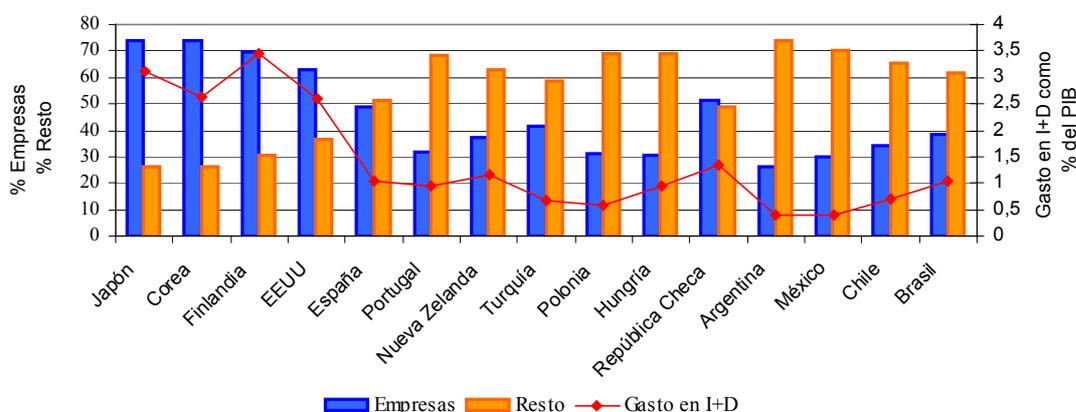
Lo anterior deja en evidencia el bajo nivel de conexión entre el mundo empresarial y el científico-académico, lo que constituye una de las fallas sistémicas clásicas que afectan el esfuerzo innovador. El rezago de Chile para superar esta falla queda de manifiesto cuando se verifica que la colaboración con fines de investigación entre empresas y universidades en los países innovadores es casi un 60% más frecuente que en Chile. El deficiente nivel de interacción entre los agentes privados del SNI chileno también se manifiesta en que la principal fuente de innovación en las empresas son las personas al interior de las mismas, más que un proceso de aprendizaje por interacción con agentes externos, o al menos por observación de los mismos.

**Figura 11: Desviación gasto en I+D respecto al proyectado según nivel de ingreso**



El gráfico muestra la desviación entre gasto efectivo en I+D y el proyectado para el nivel de ingreso.  
Fuente: Lederman y Maloney (2003)

**Figura 12: Nivel y composición del gasto en I+D (Empresas/Resto)**



Fuente: OECD MSTI (2004), RICYT (2003) y CONICYT (2004)

Resto: Estado, Enseñanza Superior, Instituciones Privadas sin fines de lucro y Extranjero.

Empresas: Privadas y Estatales.

A continuación se presentan algunas hipótesis sobre las posibles causas generales que inhibirían un mayor esfuerzo de las empresas privadas en las actividades científico-tecnológicas en Chile.

- **Las ganancias de productividad de las empresas en el pasado reciente se han debido mayormente a mejoras de gestión y logística, por lo que los esfuerzos se seguirían centrando en ello.** Un gran porcentaje de empresarios percibiría, tal vez con razón, que aún existen importantes espacios para ganancias de productividad en el ámbito de la

gestión y logística. Por ello, considerarían que por ahora no son indispensables las actividades científico-tecnológicas.

- ***Faltaría desarrollo de cultura innovadora en la sociedad.*** La falta de cultura innovadora en la empresa sería el reflejo de una baja cultura innovadora en la sociedad chilena. Las raíces de esto irían desde la formación escolar hasta la profesional de la fuerza laboral. A esto se suma una cultura empresarial más orientada a obtener rentas de la explotación de recursos naturales que a generar nuevos negocios a partir de emprendimientos innovadores.
- ***Retorno privado a las actividades científico-tecnológicas en las empresas sería bajo o bien se obtendría a muy largo plazo.*** Hay estudios que demuestran que el retorno privado de estas actividades en Chile es alto. El problema sería más bien que tarda en llegar. Esta situación no parece muy diferente a la experiencia internacional, por lo que por sí sola no explicaría la menor participación del sector privado en nuestro país. Un problema particular puede ser que por falta de cultura innovadora muchos empresarios ignoren el tipo de retorno que pueden obtener. Otra posible explicación es que en nuestro país puede seguir siendo muy alto el retorno de actividades que requieren bajo nivel de desarrollo tecnológico (extracción de recursos naturales) y por lo tanto las inversiones se concentrarían en ellas.
- ***No habría empresas cuyo giro de negocio sea innovar.*** Las actividades científico-tecnológicas surgirían principalmente no de las estrategias de negocios, sino que como respuestas a problemas regulatorios o medioambientales o a presiones de mercados externos.
- ***Problema de falta de recursos humanos.*** Para las PYME existirían tanto restricciones financieras como de recursos humanos para poder emprender actividades científico-tecnológicas. En cambio, para las grandes empresas, que en cierta medida puedan tener solucionado el problema de financiamiento, se haría más evidente la restricción de recursos humanos, especialmente aquellos dedicados a la gestión tecnológica. Además, para un país que se dedica principalmente a adoptar y adaptar tecnologías, que por lo general están en inglés, requiere dominio del idioma, aspecto que se presenta bastante débil en nuestro país.
- ***Problema de falta de recursos financieros.*** Existiría financiamiento disponible en el mercado de capitales para proyectos tradicionales, pero no para los proyectos innovadores por la alta incertidumbre de sus resultados. Esto sería signo de un mercado de capitales que aún no ha madurado en los instrumentos necesarios para financiar el emprendimiento innovador en todas sus etapas de desarrollo.
- ***Los ritmos y plazos que se requieren para realizar las actividades científico-tecnológicas no coincidirían con aquellos de los colaboradores.*** Existiría disonancia entre el largo plazo requerido para la manifestación del resultado de este tipo de actividades y las exigencias de los potenciales inversionistas y socios, así como de los instrumentos de apoyo públicos.

- **Existirían problemas de derechos de propiedad sobre el resultado de las actividades científico-tecnológicas.** La posible copia por parte de la competencia inhibiría el realizar esfuerzos en materia de innovación. Esto sería señal de una falla de mercado no resuelta adecuadamente.
- **Esfuerzo privado estaría mal medido.** Tanto a nivel de financiamiento como de ejecución las cifras podrían ser una subdeclaración del esfuerzo en I+D de las empresas privadas (y por lo tanto la baja participación del sector privado no sería tal). Si bien la metodología de medición es estándar y por lo tanto también pueden haber estimaciones sesgadas a la baja en las comparaciones internacionales, en el caso de Chile podría exacerbarse por dos razones: primero, el desconocimiento de lo que se puede clasificar como I+D por falta de una cultura innovadora; y segundo, por reticencia a declarar como I+D los gastos en que efectivamente se incurren por temor a sanciones del SII (ante el temor de que los gastos sean rechazados, se optaría por no declararlos como tales).

Sin embargo, debe considerarse que la relevancia de cada una de estas hipótesis varía según las características de cada empresa en particular. En efecto, la literatura especializada sugiere que las firmas productivas enfrentan diferentes problemas asociados a las actividades científico-tecnológicas dependiendo del tipo de mercados que enfrentan, la propiedad, el tamaño de la firma y el giro productivo. En Chile es posible distinguir al menos seis tipos de firmas dependiendo de sus características innovativas y del giro/propiedad del negocio, las que a su vez, enfrentan problemas específicos a sus características.

1. **Empresa nacional moderna adaptadora de tecnologías.** Se trata de empresas que operan en mercados sometidos a intensa competencia y que han incorporado técnicas de gestión modernas. Entre ellas están ciertos segmentos de empresas exportadoras (frutas, vinos, salmón y productos de madera) y las grandes empresas de servicios orientadas al mercado local. Su problema tecnológico base está en adoptar y/o adaptar esfuerzos tecnológicos foráneos en orden de incrementar el valor agregado de sus productos. Ello apunta a una buena segmentación de mercados vía mejoras de productos y la incorporación de nuevas tecnologías, que pueden además permitir reducir los costos de producción.

*Principales problemas de este tipo de empresas:*

- Apropiabilidad limitada, pues nuevos desarrollos son fácilmente copiables por la competencia.
- I+D necesaria para enfrentar nuevos problemas requiere escalas y plazos difícilmente abordables por empresas individuales.
- Falta de capacidades y/o habilidades para innovar vía I+D; se requiere un proceso de aprendizaje.
- Fallas de coordinación e insuficiente asociatividad o colaboración entre las empresas dificulta la I+D pre-competitiva, así como la producción de bienes públicos o innovaciones sistémicas.

- Esfuerzo por conocer mejor los mercados y canales externos (investigación de mercado e inteligencia de negocios) que es clave para seguir innovando, es poco apropiable y de alto costo individual.
- Organización industrial del sector inhibe que exista un canal fluido de transmisión de avances y necesidades tecnológicas.

2. **Empresa nacional moderna productora de commodities.** En este segmento está la mayor parte de las exportaciones chilenas, principalmente en los sectores de minería tradicional y forestal. En este caso, y dado el tipo de bien que producen, las mejoras tecnológicas están orientadas principalmente al aspecto productivo. Por tanto, dichas innovaciones tienden a ser de proceso, concentradas en la línea de producción o bien en la incorporación de nueva maquinaria y equipo, mucho del cual es importado y requiere adaptaciones y mejoras importantes.

*Principales problemas de este tipo de empresas:*

- Bajos incentivos privados para crear spin-offs tecnológicos.
  - Reducida capacidad de investigación propia, la que suplen, en parte, mediante vinculaciones con las universidades, las que no cumplen completamente con sus necesidades.
  - Falta de apoyo público directo a las actividades científico-tecnológicas de este grupo de empresas.
  - Riesgo percibido, que implica tasa de descuento muy alta, inhibe proyectos de mayor aliento (I+D intensivos) por lo que el nivel de inversión es socialmente subóptimo.
  - Si bien son empresas tecnológicamente sofisticadas, tienen altos costos de búsqueda para identificar *know-how* y tecnologías relevantes.
  - Renuencia a trabajar con el aparato público por seguridad en el tratamiento de ideas.
  - Escasa colaboración entre firmas dada su estructura de competencia y facilidad de copia (tecnologías son genéricas).
  - Renuencia a trabajar y/o potenciar proveedores locales no consolidados.
  - Algunas empresas poseen laboratorios de I+D pero su importancia en el organigrama es baja, son relativamente ineficientes y poseen escaso presupuesto y mano de obra local.
  - La competitividad de muchas de estas empresas no depende exclusivamente de la tecnología.
3. **Empresa de base tecnológica productora de bienes y servicios para la producción.** Son firmas cuyo giro principal es el desarrollo de tecnología. Representadas por sectores tales como la electrónica, el software y las máquinas y equipos, la innovación de producto es su razón última de existencia. Son firmas de tamaño relativo discreto, muchas de ellas creadas por ingenieros provenientes directamente de universidades o bien de grandes empresas exportadoras que avizoran un nicho de negocios asociado a la oferta de tecnología ad hoc. También existen empresas de base tecnológica orientadas a

sectores de aplicaciones de base científica<sup>51</sup>, pero es un grupo muy escaso en nuestro país.

*Principales problemas de este tipo de empresas:*

- Tamaño de mercado local no permite aprovechar economías de escala.
- Graves problemas de acceso a financiamiento para escalamiento y desarrollo, pues principal activo de estas empresas es intangible (conocimiento)
- Poseen bajas habilidades y capacidades de gestión (marketing), para poder crecer desde la fase de desarrollo de producto (prototipo).
- Baja apropiabilidad de sus innovaciones (por riesgo de imitación y robo de ideas o diseños).
- No disponen de reputación y marca y por tanto se enfrentan a compradores que perciben un alto riesgo en cambiarse a proveedores desconocidos (Chile no tiene tradición de producir este tipo de productos).
- Inexistencia de financiamiento especializado para apoyar introducción en mercado, en condiciones competitivas.

4. **Pymes tradicionales adaptadoras de tecnologías.** A este segmento pertenece la gran mayoría de las empresas chilenas. Caracterizadas por una gran heterogeneidad de prácticas no sólo innovativas sino de gestión y administración. Su principal problema son los temas de gestión donde los aspectos de innovación, particularmente aquellos de carácter tecnológico, no forman parte de sus decisiones directivas, pues deben primero cerrar brechas básicas de productividad.

*Principales problemas de este tipo de empresas:*

- Alta heterogeneidad en productividad y prácticas productivas.
- Escasez de instituciones orientadas a la difusión y generación de conocimiento con potencial aplicación en el sector.
- Desconocimiento de sus problemas o necesidades tecnológicas.
- Inexistente capacidad interna para desarrollar innovaciones tecnológicas.
- Tecnologías y métodos fácilmente reproducibles.
- Falta de financiamiento para este tipo de actividades, son costosas.
- Falta de apropiabilidad de las rentas generadas por las innovaciones.
- Escala insuficiente para que nuevas innovaciones sean rentables.
- Poco respeto a la propiedad intelectual.

5. **Empresa multinacional productora de servicios y bienes de capital.** Este grupo de empresas constituye una gran fuente de atracción de nuevas ideas desde el exterior, aunque su número es bastante reducido en nuestro país. Al igual que sus homólogas

---

<sup>51</sup> Son aquellas que cuentan con infraestructura de laboratorios y/o tienen acceso a laboratorios universitarios o públicos cuyo objetivo es vincularse en proyectos a gran escala particularmente en sectores relacionados con la biotecnología, y el desarrollo de medicamentos. Los aspectos de apropiabilidad de conocimiento generado son de particular relevancia en este grupo de empresas.

locales, su giro principal son las innovaciones de producto, aunque para éstas el tema de financiamiento no es una restricción y vienen más que nada a aprovechar las ventajas que les entrega el país anfitrión en áreas de infraestructura, capacidad de compra local o canales de comercialización establecidos. La escasa presencia de este tipo de firmas en nuestro país puede deberse a la lejanía de los grandes centros de ventas, tamaño local reducido, desconocimiento de las ventajas que ofrece el país para las mismas o falta de incentivos directos para su instalación.

*Principales problemas de este tipo de empresas:*

- Desconocimiento del país en términos de sus ventajas para inversiones centradas en tecnologías.
- Insuficiente oferta local de recursos humanos ajustados a sus estándares de desempeño (ej inglés).
- Fallas de coordinación con proveedores (inversión en activos específicos).
- Gran competencia extranjera por atraer estos capitales, mediante políticas *taylor-made* y/o costos laborales menores.

Tal como se mencionó anteriormente, la mayoría de las empresas nacionales pertenecen al segmento de Pymes adaptadoras de tecnologías. Sin embargo, la adopción y adaptación de tecnologías de estas empresas es bastante modesta y no responde a estrategias explícitamente fijadas por las empresas puesto que en general no disponen de suficiente capacidad para identificar sus problemas y necesidades tecnológicas, ni para desarrollarlas internamente.

Claramente, mejoras en las capacidades internas de este tipo de empresas, como capital humano especializado en gestión tecnológica y la incorporación adecuada de tecnologías de información y comunicación, ayudarían a hacer de la adopción de tecnologías una actividad muy rentable para ellas. Sin embargo, la opinión es que estas empresas poseen problemas aún más básicos que deben ser resueltos con anterioridad.

### **3.1.2 EJEMPLOS EXITOSOS: CLUSTERS DE FIRMAS**

A continuación se describen brevemente dos clusters que han manifestado un importante desarrollo en los últimos años: el *cluster* del salmón y el *cluster* del vino.

#### ***Cluster del Salmón***

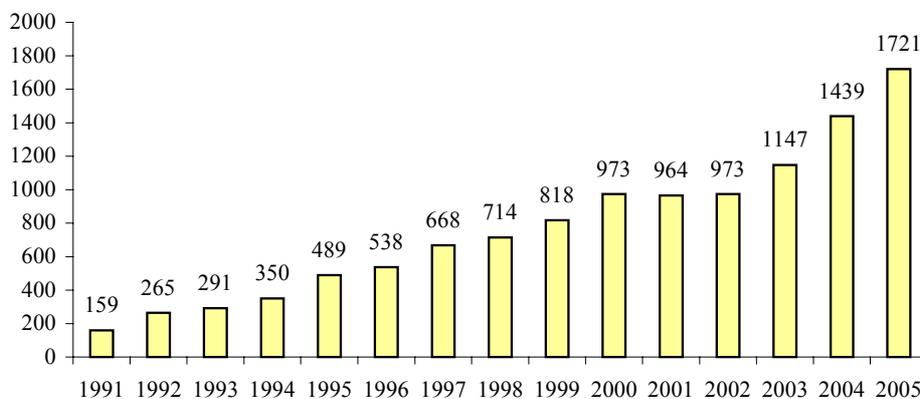
El proyecto de cultivar salmones y truchas en Chile puede ser considerado en sí mismo como un proceso de innovación, ya que esta es una especie introducida con altas complejidades desde el punto de vista productivo. Sin embargo, en menos de 15 años se ha dado un acelerado proceso de aprendizaje colectivo, concibiendo una industria que actualmente ostenta ser el principal productor de salmón cultivado a nivel mundial.

La relevancia actual del *cluster* del salmón para la economía nacional y regional se expresa en la evolución de las exportaciones. Mientras en el año 1991, el total de las exportaciones

apenas superaba los US\$ 150 millones FOB, en el año 2005 superaron los US\$ 1.700 millones FOB, manifestando un aumento de un 20% respecto del 2004. Hoy, las exportaciones del salmón representan más de la mitad de las exportaciones del sector pesquero nacional y representan poco más del 4% del total de exportaciones chilenas.

Esta positiva evolución ha permitido el desarrollo paralelo de una serie de actividades y rubros productivos en la X y XI Región, asociados a los requerimientos directos o indirectos de la salmónica. De esta manera se ha ido creando un *cluster* en torno a esta actividad, el que ha contribuido a potenciar la actividad económica y a generar empleo en el ámbito regional.

**Figura 13: Exportaciones chilenas de salmón y truchas (millones de dólares FOB Chile)**



*Fuente: SalmonChile*

El aprendizaje colectivo en el sistema productivo del salmón se ha manifestado fundamentalmente en la utilización de las ventajas comparativas que ofrecen las regiones Australes del Sur de Chile para el cultivo de esta especie (clima, geografía y calidad del agua), y la maximización de las ventajas competitivas a través de un proceso permanente de búsqueda y adaptación de tecnologías externas, la generación de tecnologías locales, la permanente inversión en capital humano e infraestructura y propiciando los espacios para la creación de empresas proveedoras de servicios en prácticamente toda la cadena productiva, donde la mayoría pertenece al estrato de las Pymes.

Hoy, ya son alrededor de 300 empresas las que forman parte del *Cluster* del Salmón, de las cuales un 70% pertenece a la Décima Región. Estas firmas corresponden a rubros tales como la fabricación de jaulas para la piscicultura y cultivos, fabricación de redes, casas y bodegas flotantes, empresas de alimentos para salmónes, laboratorios, vacunas y medicamentos, compañías de transporte terrestre y aéreo, servicios submarinos, control de calidad, centros de capacitación, establecimientos educacionales, entidades financieras, empresas de seguros, consultoría y asesorías legales especializadas.

Una significativa mayoría de las empresas de mayor tamaño está integradas verticalmente en las fases de piscicultura, engorda y en menor medida a plantas de proceso. El resto de las actividades asociadas dependen mayoritariamente de los servicios o *outsourcing*. Siguiendo el patrón internacional, la tendencia de la industria salmonera en Chile es hacia la concentración de empresas, prueba de ello es que a principios de los años noventa éstas eran al rededor de 80 y en la actualidad son 44. La concentración se evidencia más al analizar las exportaciones chilenas de salmónidos del 2004, donde 10 empresas realizaron el 83% del valor de los embarques totales.

La I+D en el sector se realiza en forma individual para generar ventajas competitivas. Estimaciones para el 2004 indican que se destinaron aproximadamente US\$12 millones a I+D en salmonicultura (0.014% PIB). Sin embargo, ante la falta de programas de I+D y transferencia tecnológica en áreas de interés común para la industria se creó el 2005 en CORFO el Programa Territorial Integrado orientado al fortalecimiento del *Cluster* del Salmón en la zona sur austral de Chile. Este programa busca coordinar y focalizar los esfuerzos de investigación de interés público y pre-competitiva en los puntos críticos que afectan a la cadena productiva del salmón, con el objeto de mantener e incrementar la competitividad de la industria, a través de programas tecnológicos específicos.

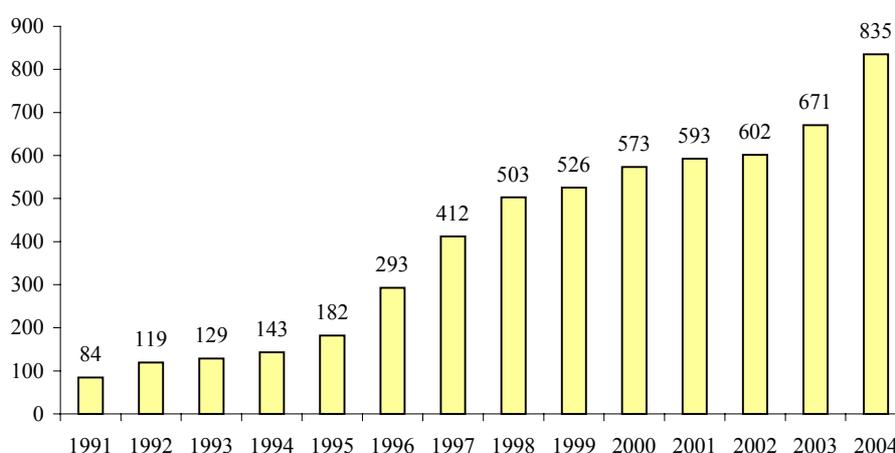
Actualmente, la industria del salmón otorga empleo directo e indirecto a 45.000 personas y sólo en el 2003 otorgó capacitación a un total de 2.500 trabajadores, cumpliéndose la meta anual del sector, la que a su vez pretende ir en aumento. Según proyecciones de SalmonChile, hacia el año 2010 la industria considera concretar inversiones por unos US\$1.460 millones, gran parte de los cuales serán destinados al desarrollo del sector en la XI región, previéndose la creación de 19.000 nuevos puestos de trabajo en esa zona. El crecimiento proyectado hacia el 2010, según el valor de las exportaciones, sitúa a esta industria por sobre los US\$ 2.000 millones.

### ***Cluster del vino***

El sector vitivinícola de exportación chileno o, en un sentido más amplio, la industria chilena de vino de calidad, involucra a todos los agentes económicos, públicos y privados, que participan en la producción, comercialización, consumo y exportaciones de vinos fino, incluyendo proveedores de insumos y servicios.

El sector vitivinícola experimentó una profunda transformación a partir de fines de los años 80, desde un sector tradicional orientado al mercado doméstico sumido en una profunda crisis, hacia un sector dinámico, tecnológico, orientado principalmente a los mercados externos. Este verdadero cambio estructural involucró una reorientación en todos los planos: tecnologías de producción, desarrollo de productos, canales de distribución, envases, nuevas empresas productoras y alianzas internacionales. De este modo se duplicó la superficie plantada, pasando de 50 mil a poco más de 100 mil hectáreas, con exportaciones alcanzando los US\$ 835 millones en el año 2004, y más de la mitad de la producción orientada a las exportaciones.

**Figura 14: Exportaciones industria del vino (millones de dólares)**



*Fuente: Viñas de Chile*

La profunda transformación del sector se ha atribuido a la existencia de una demanda externa por vino fino, al establecimiento de nueva categoría de productos, y a las fortalezas de nuestro país en la producción de vinos de calidad. De esta manera, Chile se ha posicionado rápidamente como proveedor de vino fino, destacando en el segmento de precios medios gracias a su buena relación precio-calidad (*value for money*), transformándose en uno de los principales exportadores de vino fino en el mundo. En el último tiempo Chile también ha explorado segmentos de mayor valor, en un esfuerzo por mejorar la imagen y continuar abriendo mercados.

Sin embargo, si bien la industria chilena del vino se ha desarrollado sobre una buena relación precio-calidad, este calificativo merece algunas precisiones no del todo positivas. Esta relación precio-calidad implica que el vino chileno recibe un precio inferior al de sus competidores, a igual calidad intrínseca del producto. En otras palabras, existe una brecha significativa entre la calidad intrínseca (físico-química, sensorial, etc.) y la calidad percibida, que lleva a los compradores a pagar un precio inferior. Este aspecto puede ser considerado una debilidad por cuanto refleja problemas que van más allá de la calidad del vino, sino que involucra aspectos tales como la imagen del país, la calidad de los servicios, el apoyo de marketing, etc.

Se estima que el sector vitivinícola nacional, en todas sus etapas productivas, genera empleo directo de aproximadamente 75.000 empleos permanentes y 19.000 empleos temporales, llegando a una suma de 94.000 empleos en los momentos de mayor actividad en el año. Adicionalmente, este sector se caracteriza por importantes encadenamientos productivos en aspectos tales como envases y embalajes, transporte, provisión de equipos e insumos, entre otros, los cuales se concentran mayoritariamente a nivel local y regional. También se vincula con servicios tales como turismo y gastronomía. En efecto, el vino de calidad tiene un enorme potencial para destacar la identidad tanto del país como de las diferentes localidades productoras. De esta manera, resulta conveniente analizar el fortalecimiento de los vínculos de la industria del vino con un conjunto de actividades

locales, tales como rutas del vino, agroturismo, gastronomía, tradicionales locales, hotelería, etc.

Los esfuerzos en I+D en el sector vitivinícola han sido en áreas variadas pero aislados y sin una real coherencia. En general, ha faltado una orientación que permita mejorar la productividad y competitividad de la industria en su conjunto. En efecto, el desarrollo tecnológico propio es escaso, y básicamente se importa y adapta tecnología desde los más diversos orígenes. Sin embargo, a través de este mecanismo se han logrado importantes avances en tecnología vitivinícola y en la modernización de equipos e instalaciones, ubicándose en un nivel similar al de países que han desarrollado más ampliamente un potencial productor y exportador de vinos finos.

Al igual que en el cluster del salmón, también se implementó un Programa Territorial Integrado Vitivinícola en la región del Maule con el objeto de fomentar el desarrollo y mejorar la productividad de esta zona. Además, a fines del año 2005 se crearon dos consorcios tecnológicos en la industria orientados a: promover el desarrollo tecnológico de la industria vitivinícola chilena mediante un esfuerzo cooperativo y multidisciplinario de I+D que maximice el uso de los recursos disponibles y permita mejorar la competitividad del vino chileno en los mercados internacionales; realizar investigación aplicada en viticultura y enología en líneas de trabajo priorizadas por la industria; coleccionar y difundir información técnica y económica; y desarrollar productos tecnológicos patentables y específicos a la vitivinicultura, entre otros objetivos.

### **3.1.3 DÉFICIT ACTUALES Y FUTUROS, SUBUTILIZACIÓN DE RECURSOS HUMANOS EN CIENCIA Y TECNOLOGÍA, Y RESPUESTA DEL SISTEMA EDUCACIONAL A LA DEMANDA DE LAS FIRMAS**

Los directivos de grandes empresas nacionales identifican dentro de los principales obstáculos para mejorar su capacidad innovativa la falta de recursos humanos calificados en ciencia y tecnología que permitan potenciar estas actividades al interior de la empresa. Existen al menos dos perfiles de este recurso que está faltante:

- Uno de carácter científico, que tenga y entienda la dinámica de las empresas y que su aporte sea adaptar, mejorar y/o desarrollar nuevas tecnologías que le permitan generar o mantener una ventaja competitiva a las firmas en las cuales trabajan. Este déficit de HRST en las empresas proviene del hecho que las instituciones de educación superior no están generando graduados con este perfil en forma sistemática, lo que a su vez está relacionado con la cultura y estructura institucional de las universidades y la cultura de los mismos académicos. Estos últimos no han desarrollado una actitud favorable al emprendimiento ni una disposición a comprometerse con el desarrollo productivo del país, como un complemento a sus compromisos con la cultura nacional, el conocimiento y la excelencia. De ahí que sean aún pocos los investigadores científicos e ingenieros involucrados directa o indirectamente en actividades orientadas a la innovación tecnológica en las empresas.

Además, las ingenierías, que por su naturaleza se encuentran más próximas a los procesos innovativos que las ciencias puras, no están desempeñando en Chile el rol que naturalmente les corresponde en esta materia. Ni cultura institucional ni contenido curricular ni énfasis formativo orienta a los ingenieros a completar su formación en doctorados o maestrías profesionales en el campo de la innovación tecnológica ni a insertarse en la empresa productiva con miras a contribuir a resolver o anticipar desafíos y problemas innovativos.

- El segundo tipo de profesional es aquel que tiene una base científica fuerte pero que su quehacer está orientado más en relación a la gestión tecnológica, interna y externa. Es decir, a actuar como un animador al interior de la firma que coordine, oriente, convenza y estimule las actividades tecnológicas en forma acorde al giro del negocio y a nivel externo pueda visualizar las deficiencias que la firma presente en estos ámbitos para consolidar su posición competitiva.

Parte importante de este déficit se explica por una débil preparación en los programas avanzados de gerencia y administración de negocios de aquellas nuevas habilidades directivas y capacidades de gestión y liderazgo empresarial necesarias para incorporar la innovación a las estrategias de negocios, por ejemplo, aquellas de los gestores tecnológicos.

Finalmente, es importante recalcar que no existe una vinculación específica entre instituciones de educación, escolares y terciarias, y empresas para responder a las necesidades y demandas de éstas en capital humano especializado.

#### **3.1.4 IMPACTO DE LA MOVILIDAD DE RECURSOS HUMANOS EN CIENCIA Y TECNOLOGÍA**

En primer lugar, Chile no ha desarrollado una política activa en el ámbito de la migración y movilidad de personal altamente calificado. Sin embargo, Chile parece no presentar una significativa “fuga de cerebros”. Según el Informe de Competitividad 2004-2005 del World Economic Forum, Chile manifiesta una baja “fuga de cerebros”, ubicándose en el lugar 7 (sobre un total de 104 países) del ranking sobre este aspecto.

Al parecer el problema de Chile no es la fuga, sino la atracción de personal científico altamente calificado “brain gain”. En relación a esto último, Chile, a pesar de contar con algunas condiciones favorables, sólo ha logrado establecer un bajo grado de atracción de capital humano avanzado a nivel internacional. Éstos últimos provienen especialmente de países latinoamericanos aquejados por crisis crónicas o coyunturales. Además, Chile se sitúa en una posición bastante rezagada en cuanto a la proporción de estudiantes que recibe de otros países y a la cantidad de estudiantes nacionales que deciden cursar sus estudios en el extranjero. En otros términos, el grado de internacionalización académica es bastante baja en el ámbito formativo.<sup>52</sup>

---

<sup>52</sup> Ver “Informe Capital Humano en Chile”, Brunner y Elacqua (2003).

## **3.2 ACCESO Y USO DE CONOCIMIENTO EXTRANJERO E INTERNACIONALIZACIÓN DE LA I+D**

### **3.2.1 VISIÓN GENERAL SOBRE VÍNCULACIÓN INTERNACIONAL: FLUJOS DE CONOCIMIENTO Y TECNOLOGÍA DESDE Y HACIA EL PAÍS.**

Los flujos de ciencia y tecnología tradicionalmente han transitado desde el exterior hacia el país y muy escasamente en sentido contrario: son pocas las contribuciones chilenas y no ha habido un impacto relevante de la ciencia y tecnología chilena en el conocimiento mundial.

A pesar de contar con algunas condiciones favorables, el país solo ha logrado establecer un bajo grado de atracción de capital humano avanzado a nivel internacional, donde la mayoría proviene especialmente de países latinoamericanos aquejados por crisis crónicas o coyunturales. Es así como Chile se sitúa en una posición bastante rezagada en cuanto a la proporción de alumnos que recibe de otros países y, si bien la cantidad de alumnos nacionales que estudian en el extranjero ha aumentado en los últimos años, la formación de recursos humanos especializados en el extranjero es aun insuficiente. En otros términos, el grado de internacionalización académica es bastante baja en el ámbito formativo.<sup>53</sup>

Dentro de los programas de postgrado en el extranjero se encuentra el Convenio DAAD/CONICYT, el Convenio Fulbright/CONICYT, el Convenio ECOS/CONICYT (Francia), el Convenio Virginia University of Wellington/CONICYT, la Beca Presidente de la República del Ministerio de Planificación y las Becas Internacionales de Magíster y Doctorado de MECESUP, del Ministerio de Educación.

Es importante mencionar que en los últimos años se ha generado en nuestro país una política explícita de apertura comercial y económica, la que se ha orientado al fortalecimiento de las relaciones internacionales de nuestro país mediante acuerdos de asociación y cooperación con países como Estados Unidos y aquellos de la Unión Europea. Esto ha servido de plataforma, y ha dado pie, para la materialización de otros acuerdos más específicos como aquellos relacionados con la ciencia y la tecnología.

Respecto del conocimiento tecnológico, este fluye hacia el país a través de estudios y visitas al exterior de empresarios e ingenieros de empresas, y con la importación de equipos y maquinarias y a través de la inversión extranjera directa. Estos flujos contribuyen en modo importante a la llegada a Chile de conocimiento avanzado, estimulando, a su vez, la generación de conocimiento en Chile. El programa Invest Chile de CORFO es una instancia que promueve la inversión extranjera de alta tecnología en nuestro país.

Por otra parte, el Programa de Transferencia Tecnológica del Comité Innova Chile de CORFO, es una instancia que apoya iniciativas destinadas a prospectar, difundir, adquirir y adecuar tecnologías de gestión o de producción a las empresas de nuestro país. Para ello, dispone de un conjunto de instrumentos para que las empresas regionales y nacionales accedan a las tecnologías en uso en países más avanzados. Esto se manifiesta concretamente en la traída de expertos internacionales, misiones tecnológicas de

---

<sup>53</sup> Ver “Informe Capital Humano en Chile”, Brunner y Elacqua (2003).

empresarios nacionales, pasantías de profesionales de empresas a centros tecnológicos en el extranjero, organización de centros de transferencia tecnológica y programas de difusión tecnológica con centros de investigación y universidades.

Dentro de las iniciativas en el ámbito de la infraestructura de investigación destacan los observatorios astronómicos del norte de nuestro país. Chile es sede de importantes observatorios astronómicos internacionales, entre los que destacan el Observatorio Interamericano Cerro Tololo, el Observatorio Las Campanas y el Observatorio ESO de La Silla. Esto beneficia a nuestro país pues científicos nacionales pueden acceder a los más modernos instrumentos para la astronomía ubicados en estos observatorios.

CONICYT además participa como contraparte en los proyectos astronómicos Gemini, Paranal y ALMA, recibiendo una participación en tiempo de observación para científicos chilenos de esos enormes dispositivos.

En cuanto a la política de cooperación internacional en ciencia y tecnología, ésta recae en el Departamento de Relaciones Internacionales, DRI, de CONICYT. La misión del DRI es fomentar la integración de la comunidad científica nacional con sus pares en el extranjero. Para ello, se ocupa del fortalecimiento de los proyectos de investigación en el marco de los acuerdos de cooperación internacional existentes, principalmente con países de América del Norte, Asia, Latinoamérica y la Unión Europea. Es así como bajo el alero de esta entidad y con la misión de fortalecer la vinculación internacional, se han suscrito varios acuerdos de cooperación, algunos de los cuales han resultado ser muy ventajosos para nuestro país.

A través de la gestión y coordinación de sus diversas líneas de acción, las actividades del DRI han estado enfocadas principalmente hacia el establecimiento de acuerdos de cooperación bilaterales y multilaterales, y a elaborar acciones para reforzar la cooperación internacional. Sin embargo, todavía quedan pendientes desafíos en el fortalecimiento de la cooperación y la integración de la ciencia y tecnología. Para esto, se hace necesario compartir experiencias y conocimientos con países con los que se mantienen sólidos vínculos en ciencia y tecnología, lo cual permitirá generar nuevos programas de cooperación, definir áreas de interés común y crear herramientas de transferencia científico-tecnológicas necesarias para el crecimiento de nuestra sociedad y los sectores productivos.

En relación a acuerdos bilaterales de cooperación, CONICYT favorece e impulsa la vinculación de la comunidad científica nacional con sus pares internacionales a través de acuerdos suscritos con sus contrapartes de América, Asia, Europa y Oceanía. Los mecanismos de cooperación se traducen, principalmente, en movilidad e intercambio de investigadores en el marco de proyectos conjuntos de investigación; estancias de perfeccionamiento en el extranjero, que permiten que estudiantes de doctorado realicen pasantías de hasta 18 meses en laboratorios especializados; y la organización de seminarios, talleres, conferencias y cursos de carácter internacional.

Dentro de los acuerdos de cooperación en ciencia y tecnología suscritos por Chile con países de la OECD, se encuentran aquellos con Alemania, Estados Unidos, España, Francia, Gran Bretaña, Italia, Japón, México y Portugal. Sin embargo no todos han sido igualmente productivos. Al menos durante el año 2005 el acuerdo con Francia fue el más

productivo pues fue en el que más se abrieron proyectos. Estos se orientaron a la movilidad de investigadores en base a la presentación de proyectos conjuntos entre ambos países.

El acuerdo de cooperación con Francia se hizo efectivo durante septiembre de 1962. Desde entonces las relaciones entre ambos países han venido de menos a más, llegando en 1992 a contar con la representación permanente en nuestro país del IRD, un programa que apoya a estudiantes becarios de Doctorados de CONICYT que deseen realizar un proyecto de investigación como parte de su tesis doctoral en las Unidades de Investigación del IRD. Durante ese mismo año también nació el programa ECOS, el que diez años más tarde abrió la primera oficina del CNRS en América Latina. La creación del programa ECOS ha tenido, además de un impacto en el mejoramiento global de la calidad científica de la cooperación entre ambos países, un efecto de apertura a todos los campos del conocimiento y a todas las instituciones y regiones del país. También son importantes sus impactos secundarios, tales como las vinculaciones académicas que se han desarrollado a partir de los proyectos. Estas se han visto reflejadas en acuerdos entre universidades, apoyo a programas de postgrado, proyectos de investigación y los acuerdos firmados entre el Consejo de Rectores de las Universidades Chilenas y la Conferencia de Presidentes de Universidades Francesas y la Conferencia de Grandes Escuelas de Francia.

En el marco de cooperaciones multilaterales, CONICYT representa a Chile en el ámbito de la ciencia y la tecnología ante organismos tales como la CYTED (Ciencia y Tecnología para el Desarrollo, de la Cooperación Iberoamericana), MERCOSUR (Mercado Común del Sur), ALADI (Asociación Latinoamericana de Integración), RECYT (Reunión Especializada de Ciencia y Tecnología del Mercosur), APEC (Asia-Pacific Economic Cooperation) y la Unión Europea. A través de esta modalidad de cooperación se ha logrado apoyar la creación de conocimiento con países con diferente nivel de desarrollo.

Algunos ejemplos de la función que cumple CONICYT, en instancias multilaterales, son los siguientes:

- *Programa Iberoamericano de Ciencia y Tecnología para el Desarrollo – CYTED:*

CONICYT, en su calidad de Organismo Signatario de este Programa, participa en las instancias políticas y de gestión del mismo (Asamblea General y Comité Técnico Directivo). Asimismo, promueve la participación de la comunidad científica nacional en las diferentes modalidades del Programa (Redes, Proyectos de Investigación Precompetitiva y Proyectos de Innovación IBEROEKA). Además, apoya financieramente a los Coordinadores nacionales de las diferentes modalidades señaladas y coopera en la creación y funcionamiento de nodos nacionales de las Redes del Programa.

CONICYT, en 1998, designó al FONDEF como Organismo Gestor del Programa para proyectos de innovación IBEROEKA, que tienen como propósito fomentar la cooperación empresarial para mejorar la competitividad y posicionamiento en el mercado latinoamericano y europeo de las empresas de la región.

- *Unión Europea:*

CONICYT es el organismo de Gobierno que tiene como misión la implementación y ejecución del Acuerdo de Cooperación suscrito en septiembre del 2002 entre la Unión Europea y Chile en el ámbito de la Ciencia y la Tecnología, dentro del marco del Acuerdo de Asociación Política, Económica y de Cooperación, del mismo.

El Acuerdo en Ciencia y Tecnología ha dado la posibilidad a Chile de participar en la totalidad de las actividades de investigación y desarrollo contenidas en el VI Programa Marco de Investigación, principal instrumento comunitario para co-financiar la investigación en Europa y países asociados durante el período 2002-2006. Este programa ha tenido como misión fomentar la calidad científica, la competitividad y la innovación mediante una mejor cooperación, coordinación e integración de esfuerzos y actividades de investigación, entre todos aquellos países que han celebrado acuerdos de asociación con la Comunidad. Para ello, el Programa Marco define campos temáticos prioritarios de investigación, a los que Chile ha tenido acceso a través del VI Programa, y próximamente a través del VII Programa Marco. Esto permite a Chile establecer contacto con importantes redes de excelencia internacional.

- *RECYT, Mercado Común del Sur – MERCOSUR:*

Por disposición del Ministerio de Relaciones Exteriores, CONICYT es el organismo técnico ante la Reunión Especializada de Ciencia y Tecnología – RECYT y las Comisiones Temáticas de la misma, actividad que es coordinada por el DRI en CONICYT.

- *ISTWG, Foro de Cooperación Económica Asia-Pacífico – APEC*

Por disposición del Ministerio de Relaciones Exteriores, CONICYT es el organismo técnico ante el Grupo de Trabajo de Ciencia y Tecnología Industrial (ISTWG) del Foro APEC y como tal, participa en las reuniones periódicas del grupo de trabajo y en las Conferencias de Ministros de Ciencia y Tecnología. Asimismo fomenta y coordina la participación de la comunidad científica nacional con las de las economías miembros de APEC.

- *Mercado Común del Conocimiento Científico y Tecnológico –OEA-MERCOCYT*

CONICYT en su calidad de miembro del grupo de seguimiento del Plan de Acción del MERCOCYT, programa regular de la OEA, participa en las Reuniones del Comité Ejecutivo y de la Comisión Permanente.

- *Centro Internacional de Ingeniería Genética y Biotecnología - ICGEB*

Chile integra el Consejo de ICGEB. Anualmente se llama a concurso para proyectos de investigación a presentar con un centro afiliado, así como para la formación de recursos humanos en el área de la Biotecnología. Las evaluaciones y determinaciones emanan del Comité Asesor de CONICYT en Biotecnología, quien actúa como punto focal del ICGEB en Chile.

Por otra parte, además de los acuerdos bilaterales y multilaterales, se han establecido acciones de refuerzo a la cooperación internacional, en el cual se realizan programas de apoyo a congresos científicos internacionales en Chile y profesores visitantes. Se otorga patrocinio a reuniones de carácter científico que se realizan en el país y se apoya la movilidad de investigadores a nivel nacional.

Además, con el propósito apoyar las actividades de cooperación internacional de la comunidad científica nacional, a través del DRI se ejecuta acciones a nivel nacional tales como el apoyo a la realización de Congresos Científicos Internacionales en Chile y el otorgamiento del patrocinio institucional a reuniones de carácter científico que se realizan en Chile.

Asimismo, y a solicitud de las contrapartes de CONICYT y de organismos internacionales, se da amplia difusión a las actividades de ciencia y tecnología que éstas realizan. Otra de las acciones está relacionada con la coordinación de visitas de autoridades y especialistas de instituciones de contraparte de CONICYT y la organización de reuniones de éstas con la comunidad científica nacional.

### **3.2.2 EJEMPLOS EXITOSOS DE COOPERACIÓN CON FUENTES EXTERNAS DE CONOCIMIENTO**

- Algunos ejemplos de cooperación relevantes corresponden a la relación entre la Universidad de Chile y universidades francesas en el campo de las matemáticas, que ha generado varios doctorados e investigaciones conjuntas en esta disciplina, la cooperación de la misma universidad chilena con la Universidad de California durante los años '60 en el ámbito de las ciencias agronómicas, veterinarias y forestales — conocido como el “el programa Chile-California”—; el programa entre la Universidad de Chicago y la Escuela de Economía de la Universidad Católica, que tuvo una gran influencia en la instauración en Chile de políticas públicas de corte neoliberal.

En relación a la formación de doctores en educación, destaca durante las últimas décadas la colaboración entre dos centros de estudios superiores independientes chilenos, el Programa Interdisciplinario de Investigación en Educación (PIIE) y el Centro de Investigación y Desarrollo de la Educación (CIDE), y la Universidad Católica de Lovaina, en Bélgica.

- Un caso exitoso en el área de cooperación industrial ha sido el del programa CORFO-Suecia, creado con el propósito de atraer inversión tecnológica a Chile. Inicialmente se trató de un programa de promoción de alianzas estratégicas en la industria secundaria de la madera, donde se concretaron varias alianzas y se generó una útil transferencia tecnológica, incluidas buenas prácticas en la organización del trabajo.

Posteriormente al Programa Madera siguió un programa similar en Medio Ambiente. Hoy existe un Fondo CORFO-Suecia, donde la Agencia de Cooperación Sueca, ASDI, y CORFO aportan en partes iguales para promover transferencia tecnológica y desarrollos tecnológicos conjuntos.

- Aunque la principal área de exportación y uso de alta tecnología en Chile es la minería, en el vino se han dado casos notables de innovación. Un caso de transferencia tecnológica organizada y exitosa en la industria del vino, en pleno crecimiento exportador, es el redescubrimiento en Chile de la cepa carménère, hecho que tuvo lugar gracias a la venida de ampelógrafos franceses, financiados por FONTEC de CORFO.

### **3.2.3 ROL ACTUAL Y FUTURO DE LA INVERSIÓN EXTRANJERA DIRECTA EN I+D**

#### *La promoción de inversiones tecnológicas de CORFO*

La CORFO creó, a comienzos del actual decenio, un programa que buscaba promover en Chile las inversiones tecnológicas por parte de empresas extranjeras: El Programa de Atracción de Inversiones de Alta Tecnología. Desde sus inicios hasta hoy, un conjunto de importantes empresas multinacionales ha realizado inversiones tecnológicas en Chile: Motorola, UniLever, Ericsson, Hewlett Packard, Delta, Air France, HP Billiton, Soluziona, Cellstar, Software AG, Nestlé, IBM, Citigroup, Zürich Seguros, General Electric, KODAK, Intel Capital, Barrick Gold, Organon, A.I.G., entre otras. Algunas de estas inversiones son más avanzadas en diseño y gestión de tecnologías e innovación, otras son call centers o plataformas tecnológicas de gestión. La presencia de estas empresas en Chile y la posibilidad de otras han generado un efecto de impulso a la formación de recursos humanos especializados en Chile.

Aunque los esfuerzos que ha realizado Chile para promoverse como destino posible de inversiones han sido relativamente modestos, ha suscitado el interés de algunos tomadores de decisión que están optando por instalar en este país plantas de I+D o de producción de altos estándares tecnológicos.

Se mencionan a continuación dos casos ilustrativos de estos efectos.

#### *La revolución del vino chileno*

La vitivinicultura chilena es de antigua data, pero hasta hace poco más de dos décadas mantenía sistemas productivos anticuados, que dificultaban su expansión y sus esfuerzos exportadores. En 1978 don Miguel Torres, el principal productor vinícola de España, invierte en Chile, trayendo a la Región del Maule las técnicas de vinificación en uso internacionalmente: la vinificación en frío, los sabores frutales, los vinos nuevos y de aromas complejos. Este caso muestra cómo la inversión extranjera puede traer innovación y esta combinación atraer más inversión extranjera de calidad.

Entre fines de los '80 y principios de los '90 las grandes viñas chilenas incorporan poco a poco las innovaciones traídas por Miguel Torres. Las nuevas tendencias dejan también un espacio a viñas emergentes, que de estar arrinconadas por las grandes empresas en el mercado nacional, pasan a innovar y exportar directamente. Aquí ha sido vital la participación de un liderazgo innovador en el sector empresarial que se apoya en el Gobierno.

### ***El caso de la industria del salmón***

La industria del salmón en Chile es el fruto de un esfuerzo convergente y planificado a largo plazo, que incluyó cooperación internacional, creación de capacidades locales, estudio de condiciones y transferencia tecnológica focalizada al desarrollo de un *cluster* que es hoy muy exitoso. Es un caso de esfuerzo concertado de largo plazo, haciendo uso de todas las capacidades del Estado para crear una industria nueva, líder en el mercado del salmón.

#### **3.2.4 ESTRATEGIAS DE INTERNACIONALIZACIÓN DE ORGANIZACIONES PÚBLICAS DE INVESTIGACIÓN, INCLUYENDO EDUCACIÓN SUPERIOR.**

Con el avance la globalización, la internacionalización del país y la liberalización de la creación de universidades, estas compiten en todos los terrenos, incluido el ofrecimiento de cursos internacionales. Al transformarse los servicios universitarios en uno de los servicios de alta presencia internacional, universidades de países europeos y de América del norte hacen alianzas con universidades chilenas para impartir cursos conjuntos. Las universidades españolas son las más agresivas en esta estrategia de alianzas. Al compartir idioma tienen ventajas en su oferta académica, en un país donde el conocimiento de otros idiomas es aún escaso y el interés por beneficiarse de estudios en otra lengua poco frecuente. El desafío de las universidades chilenas es sumarse a la oferta internacional y promover la vinculación con pares internacionales con el propósito de aumentar la movilidad de estudiantes e investigadores.

Por otra parte CONICYT, a través del DRI debe continuar impulsando la vinculación de la comunidad científica nacional con sus pares internacionales a través de acuerdos tanto bilaterales como multilaterales. Sin embargo, debe velarse porque estos sean efectivamente productivos y generen un impacto significativo en el flujo de conocimiento hacia nuestro país.

CORFO debe continuar fomentando aquellas iniciativas tendientes a atraer a Chile inversión extranjera, especialmente de compañías insertas en redes productivas internacionales de alta competitividad, como es el caso de las empresas de alta tecnología.

En general, las instituciones científicas y tecnológicas chilenas se está haciendo cargo, con pocos recursos y mucho entusiasmo de unos pocos, de su desafío: participar en las comunidades internacionales de generación de ciencia, tecnología e innovación.

## 4 PUNTOS DE DISCUSIÓN

La discusión entablada por el Consejo Nacional de Innovación para la Competitividad constituye una instancia de debate reciente a nivel nacional en torno a diversos temas relacionados con la innovación. Se recomienda la revisión de este informe para conocer las propuestas estratégicas planteadas por la Comisión, las que dan luces acerca de cómo pretenden superarse los problemas, debilidades y desafíos de nuestro país en el ámbito de la innovación para la competitividad y dónde se pondrán los énfasis y prioridades de política.

Entre noviembre de 2004 y abril de 2005 se entrevistó a 17 personas vinculadas a la práctica, promoción o estudio de la innovación en Chile. El grupo incluye a personas que se desempeñaban en empresas, institutos tecnológicos, gobierno, universidades, organismos internacionales o en el congreso.<sup>54</sup>

A continuación se presentan las opiniones vertidas por estas personas, las que configuran una panorámica del estado actual del debate sobre la innovación en el país en seis áreas: visiones generales; empresa, empresarios y emprendimiento; estado y políticas públicas; educación e investigación; aspectos culturales; y áreas estratégicas.

### 4.1 VISIONES GENERALES

#### ▪ Opinión 1 (Gobierno)

Los rankings de competitividad que se han venido publicando en los últimos años a nivel internacional muestran a Chile en una posición aventajada en relación a su producto per cápita y con buenas perspectivas para seguir creciendo. Ello se debe a la fortaleza de sus políticas macroeconómicas y a la capacidad que ha tenido para construir un ambiente de negocios favorable al desarrollo empresarial. No obstante, esos mismos rankings revelan nuestra mayor debilidad: el bajo esfuerzo innovativo, y en particular, la insuficiente incorporación de las herramientas de la innovación en las estrategias empresariales.

Todo indica que para seguir creciendo va a ser necesario, ya no solamente hacer un uso eficiente de las tecnologías disponibles en el mundo, sino que empezar a innovar. Nuestro desafío consiste en transitar, durante los próximos 10 ó 15 años, hacia ser un país que cuenta con una masa crítica de empresas que –insertas en clusters virtuosos– son capaces de competir eficazmente en mercados mundiales de alto dinamismo, a través de estrategias altamente intensivas en innovación tecnológica y marketing. Estas son las empresas llamadas a tomar la posta como líderes en el crecimiento del país. Para que esto ocurra debemos generar las condiciones adecuadas. Hay que inaugurar un diálogo estratégico entre las esferas pública y privada, que permita construir visiones compartidas sobre cómo avanzar en este nuevo escenario. De allí se desprenderán orientaciones para la formulación de políticas públicas en los distintos componentes del Sistema Nacional de Innovación.

---

<sup>54</sup> Las entrevistas fueron realizadas por el Programa de Desarrollo e Innovación Tecnológica y se encuentran en el libro memoria de dicho programa, “Innovar en Chile”.

### ▪ **Opinión 2 (Instituto Tecnológico)**

En los últimos 15 años Chile tuvo un crecimiento muy significativo basado en las rentas provenientes de recursos naturales. Hasta ahora, el sector privado ha sido dinámico, su gestión y movilización de recursos, eficientes, y no ha sido tan clara la necesidad de incorporar *know how*, capital humano y conocimiento. Pero hoy estamos en una etapa de transición: ya no es tan obvio que baste más de lo mismo para sustentar y mantener el crecimiento.

Un ejemplo lo encontramos en la acuicultura, una industria que va madurando de la mano del salmón y que comienza a encontrarse con problemas bastante propios y locales, como las enfermedades endémicas de Chile –que no tienen nada que ver con las de los salmones en Noruega–, desafíos ambientales, y otros. Para sostener el crecimiento se requiere pasar a una etapa distinta, incorporando conocimiento, tecnología y capital humano que permitan abordar los nuevos problemas sanitarios y ambientales, desarrollar nuevos productos con mayor valor agregado para abordar la expansión de la demanda, e incluso diversificarse, explotando otras especies diferentes al salmón.

Para Chile no es trivial hacer esa transición y evitar dormirse en los laureles. Soy optimista frente a la esfera pública, porque cuando leo el estado de la Hacienda Pública que se entregó el año pasado al Congreso, un tercio del documento habla de nuestros desafíos de innovación como factor importante para sostener el crecimiento y se comienza a pasar a una segunda fase de acción, destinando recursos públicos orientados a catalizar inversión privada. Ése es un cambio fundamental.

### ▪ **Opinión 3 (Universidad)**

La principal debilidad que Chile tiene para enfrentar las exigencias económicas futuras es la carencia de un sistema articulado de innovación nacional. Ese diagnóstico está confirmado por los últimos estudios de la Organización para la Cooperación y el Desarrollo Económico (OECD), el Banco Mundial y el Foro Económico Mundial, los cuales fueron bastante convergentes en señalar las carencias al respecto.

No tenemos en Chile un sistema nacional de innovación propiamente tal, porque no existe una política explícita, consensuada y participativa que permita fortalecer los vínculos, bastante débiles, entre los distintos actores que inciden en la innovación.

Es débil la vinculación entre el Gobierno, las empresas y las universidades para efecto de la fijación de políticas de innovación, y también es débil el vínculo entre las empresas que potencialmente pueden constituir *clusters* o polos más dinámicos. Este escenario hace difícil alcanzar la meta de transformar la economía en una basada en el conocimiento, como sucedió en Nueva Zelanda, Australia o Finlandia, lo que la deja bastante expuesta a las fuerzas del mercado en lo que se refiere a los campos científico, tecnológico y universitario.

Chile ha estado en los últimos 20 años entre los 15 países que más rápidamente han crecido en el mundo, y lo ha hecho con todas las precariedades que tuvo y tiene su sistema tecnológico-innovativo, y con el capital humano del que dispone, lo que quiere decir que

hasta ahora ha sido suficiente la mera apertura a los mercados internacionales, las políticas macro de estabilidad y los estímulos puestos a nivel de mercado.

Pero, los indicadores señalan que esta etapa de crecimiento está llegando a su fin y, de mantenerse el esquema, no hay iguales perspectivas sobre el dinamismo que puede alcanzar la economía en los próximos 20 años.

Ahora comienza la etapa más compleja, en la que hay que incorporar tecnologías cada vez más sofisticadas, y aumentar y mejorar el capital humano, en especial al interior de los *clusters* que sean competitivos a nivel internacional.

Los indicadores de que disponemos no reflejan ni pálidamente lo que ha ocurrido en la economía chilena en cuanto a innovación, porque nuestros sistemas de medición son extraordinariamente gruesos debido a que usamos herramientas y estándares internacionales que han sido creados para economías altamente sofisticadas.

No estamos en condiciones de conocer la innovación incremental que, sin duda alguna, ha ocurrido en nuestras industrias más exitosas, donde hay transferencias, adaptación, exigencias mayores de capital humano, etc. Toda esta situación nos oscurece y vemos las cosas con la luz negativa de la comparación con estándares internacionales, lo cual cambiaría si supiéramos medir de acuerdo a la complejidad de lo que tenemos.

#### ▪ **Opinión 4 (Congreso)**

La innovación es básicamente un fenómeno que consiste en producir productos que serán valorados en el mercado –que los clientes comprarán y usarán– ya sea porque desplazan prácticas anteriores o porque permiten accesos a prácticas que antes eran inalcanzables por sus altos costos. O las dos cosas juntas. Hay una manera de decirlo: la innovación inventa clientes, es decir, transforma no clientes en clientes.

Este fenómeno de desplazamiento tiene que ver con la lógica del poder. Quienes sustentan las prácticas desplazadas se defienden políticamente a través de regulaciones, prohibiciones e incluso boicots, y así, hay muchas innovaciones que mueren en el camino.

Un buen ejemplo de innovación exitosa tiene que ver con el MP3. Fue un invento marginal, inocuo, un algoritmo para descomprimir *files* de sonido, pero que es gratis y estándar. En Estados Unidos surgieron los llamados “adaptadores tempranos de las nuevas prácticas”, quienes adaptaron esta novedad de acuerdo a sus necesidades y montaron sobre una plataforma como el *walkman* mayor capacidad y selección de música. Con ello, la curva era todavía marginal, pero comenzó a surgir un mercado nuevo. De esto se dio cuenta la Apple, quien mejoró el producto, lo transformó en el *i-pod*, y comenzó a resolver el problema de la música que causó al principio el MP3, porque permitió comenzar a comercializar la música digital a través de un nuevo aparato que tiene ventajas sobre programas como el Napster. Es decir, tenemos un producto que desplaza las prácticas. Pero habrá aún una tercera dimensión, que será cuando el *i-pod* se convierta en el eje electrónico de sonido de la casa, aunque algunos piensen que no va a pasar los requerimientos de calidad. Hasta que eso suceda finalmente, compañías completas van a desaparecer. En esto consiste la innovación.

Distingo tres niveles de innovación. El primero es la adaptación de desplazamientos de prácticas que se dieron en áreas distintas a la propia, pero que inciden en las posibilidades de satisfacer de mejor manera las exigencias de calidad y servicio. Es el caso del fabricante de automóviles que integra las innovaciones del mundo de la electrónica en sus productos. El progreso no sucede al interior de su empresa, pero él tiene que estar al tanto, porque los clientes siempre exigen más y los competidores no van a dar ventajas. En esto, los japoneses vieron la luz a través de una empresa automovilística, la Toyota, que creó el *total quality management*, un sistema para recoger todas esas quejas e inquietudes que permiten mejorar constantemente un producto.

Al segundo nivel lo llamo “innovación sustantiva”. Es un giro en la manera de producir en un campo determinado que implica un salto cualitativo, como fue pasar de los motores a vapor a los eléctricos. No implica un desplazamiento de las industrias, pero sí conlleva cambios brutales al interior de éstas.

El tercer nivel es el que llamo “cambios disruptivos”, donde todo un sistema de prácticas es desplazado por otras emergentes, hasta consolidarse, a veces, como nuevas categorías industriales.

Para que empiece a haber innovación, lo primero que hay que hacer es crear una alerta mayor sobre el fenómeno innovativo, porque esta sociedad tiene una mala comprensión al respecto. No es igual a I+D, pero hay gente que aún lo piensa así.

Como segundo punto, hay que entender que la innovación viene en olas históricas. De aquí podemos sacar ventajas, porque no estamos en la cresta de esa ola, y podemos ver desde atrás, observar y transformarnos en buenos adaptadores de lo que trajo esa ola. Con esa visión podemos saber que un país que tiene más celulares probablemente es un país más moderno que uno que tiene menos celulares. Un país que tiene más banda ancha, tiene más chance que los otros. Un país que tiene una estructura de propiedad intelectual bien hecha, más allá del tema de la piratería, tiene más oportunidades. Un país con más *hackers* en *open source*, tiene más posibilidades de hacer innovación, etc.

Desgraciadamente, en Chile no se piensa así, porque aquí se entiende la innovación como una meta individual y no como un producto que requiere de ciertas condiciones en las que tienen que concurrir el sector público y el privado. Acá se está esperando que venga el sector privado a hacerlo todo, porque hay una ideologización demasiado grande, y no se tiene en cuenta que se requiere que haya un acceso barato a innovaciones de uso colectivo.

#### ▪ **Opinión 5 (Congreso)**

Hay que desarrollar una cultura emprendedora orientada a aprovechar cada uno de los talentos que tenemos. Debiera existir una red que detecte a lo largo del país a los egresados de las universidades que tienen ideas dando vuelta en su cabeza. A esa gente hay que contactarla, conversar y transferirle fondos de capital semilla.

En Estados Unidos ese papel lo cumplen los “inversionistas ángeles”, que son tipos exitosos en sus negocios, y quieren ver cosas nuevas, para lo que se asocian con tipos locos,

con ideas. Entonces, hacen prototipos y prueban la capacidad de la nueva idea para concretarse en un producto y, si funciona, buscan financiamiento y lo replican.

Los consorcios tecnológicos hacen lo mismo, pero como una expresión más avanzada: tratan de captar la capacidad emprendedora en su origen, articular a otros que tienen ideas similares, juntarlos con investigadores de las universidades que tienen las capacidades científicas requeridas y asesorarlos para hacer un buen plan de negocios.

En Chile casi nada de eso existe, porque las universidades y las empresas apenas dialogan – a excepción, quizás, de las incubadoras de negocios – y no se arma una cadena que vaya desde la generación de una idea y el apoyo al proceso creativo para realizarla, hasta llegar a un producto que pueda significar riqueza.

Pero eso se puede hacer. Por ejemplo, es posible pensar en consorcios tecnológicos en rubros tales como biotecnología, industria de alimentos o minería, los cuales puedan hacer patentes y desarrollar prototipos que requieran de financiamientos a escala en mercados reducidos, para que después se aborde el tema del gran financiamiento, destinado a mercados internacionales.

Para ello, eso sí, tendremos que solucionar un problema estructural: nuestro mercado de capitales incompleto, en el que la última instancia son los bancos, que no se arriesgan con nuevos emprendimientos. Y la solución, la apuesta por el capital semilla, tiene que venir fundamentalmente de los privados. El Estado puede hacer aportes, pero no puede meterse en la gestión, porque eso conlleva dos riesgos: la burocratización del sistema y el eventual descrédito por los intentos fallidos.

#### ▪ **Opinión 6 (Gobierno)**

Hay que preguntarse por qué los privados no invierten en innovación cambio, sí lo hacen en otros países. En mi opinión ello tiene que ver con los mercados en que nos hemos posicionado, en los que se compite por innovación. Chile compite internacionalmente en mercados con donde el costo es lo más relevante. En contraposición, Finlandia compite de los teléfonos celulares en que permanentemente hay que innovar vigente, dado que la competencia con otros países es muy exigente. Por otro lado, en los países en que las políticas de innovación han funcionado, el gasto está por sobre 2% del PIB. En Chile se gasta sólo 0.6%. Y esto no es lo único: necesitamos que ese gasto sea enfocado a la investigación aplicada por sobre la investigación básica, y que el sector privado financie más del 25% con que ahora participa. En los casos exitosos la proporción que aportan los privados representa más del 60%. En estos países, las universidades combinan investigación básica con investigación aplicada: son socios con los que las empresas pueden contar.

Requerimos avanzar en una serie de aspectos, como disponer de mayores recursos financieros para la innovación y darle una orientación más conectada con la aplicación productiva al gasto que hacemos en esta materia. Para ello requerimos construir un consenso nacional que incluya a universidades, empresas y Gobierno respecto a cómo estimular la innovación en el país.

Por último, se puede decir que en los países en que la innovación ha rendido frutos se han observado cinco elementos: una visión estratégica compartida respecto al rol de la innovación, la participación activa del sector privado, la alianza entre universidad y empresa, una fuerte inversión en formación de recursos humanos desde la enseñanza básica, y una participación activa del Estado en el aporte de recursos para el desarrollo de proyectos innovadores.

#### ▪ **Opinión 7 (Gobierno)**

Para tener una política de innovación tecnológica es fundamental alcanzar acuerdos en torno al país que queremos construir y las medidas que vamos a tomar para lograrlo. Quizá esto parezca extraordinariamente genérico y hasta abstracto, pero que tiene una manifestación bastante concreta en lo que hemos hecho en prospectiva.

Desde el Programa Chile Innova señalamos que hay determinadas áreas de negocios que son claves para la innovación. Esto lo hemos hecho de acuerdo a una serie de criterios, lo menos arbitrarios posibles, que han permitido aunar las posiciones de un amplio conjunto de actores. No es que haya sido un acto de votación democrático, sino que hemos puesto sobre la mesa opiniones informadas, responsables y expertas, en miras a establecer una visión de largo plazo. Con ello debemos caminar hacia una estrategia de desarrollo, que es nuestra mayor carencia. Con esta visión va a ser posible orientar los esfuerzos y hacer partícipe a la colectividad nacional, para que todos aporten.

Creo que, al no proponer más decididamente una estrategia de futuro para Chile, como Gobierno nos hemos autocensurado más allá de las críticas que efectivamente nos ha hecho el sector empresarial. Tengo la impresión de que sus demandas apuntan más bien al establecimiento claro de las prioridades que les permitan tomar mejores decisiones y evitar desperdigar esfuerzos. Algo similar ocurre desde el mundo de los investigadores y las universidades. En ese sentido, las críticas que podemos esperar provienen más bien de economistas ortodoxos o de derecha, por decirlo de alguna manera, quienes se antepone a lo que eventualmente podrían ser los deseos o requerimientos del sector empresarial.

#### ▪ **Opinión 8 (Organismo Internacional)**

El debate chileno aborda más bien los aspectos macro, referentes al tipo de cambio, las exportaciones, las importaciones o el empleo, pero no se pregunta lo suficiente por el nivel micro de la economía y quedan sumergidos temas como las formas de organizar la producción, que es donde suceden algunas innovaciones que no son medidas.

Por ejemplo, hoy la industria del salmón gasta un tercio de lo que gastaba hace 15 años en alimentación, porque aprendieron de los hábitos del pez y ahora saben a qué hora comen, cómo comen y cuánto digieren. Además, fueron capaces de introducir un equipo computarizado para distribuir con el *timing* correcto el alimento o hacer un *pellet* adecuado para la dentadura del salmón de Chiloé, que no es la misma que la del salmón noruego. En eso es evidente que hubo un incremento del conocimiento, lo que permitió optimizar el gasto en alimentos, sin que necesariamente haya habido un departamento de I+D en el proceso. Pero, esos avances no quedan patentados ni se registran en monografías ni *papers*

para la industria, con lo que las unidades incrementales de conocimiento no aparecen en los indicadores actuales.

Chile tiene dificultades cuando tiene que pasar de la innovación imitativa o adaptativa a la innovación mayor. Pero no es el único con este problema, lo mismo les pasa a los coreanos, argentinos o brasileños. Es decir, a países que no son más atrasados, sino que tienen un desarrollo manufacturero relativamente significativo.

#### ▪ **Opinión 9 (Gobierno)**

Planteado como un objetivo modesto, Chile puede lograr un gasto en I+D de 1,2% ó 1,3% del PIB en seis años, el cual se alcanzará si se logra duplicar la inversión pública y cuadruplicar la inversión privada en el rubro, y, además, si se incrementa el esfuerzo de acumulación de capital humano a través de educación, capacitación y formación en el trabajo.

Sin embargo, el I+D es solamente un aspecto de la innovación, por lo que se imponen mayores desafíos que implican cambios muy profundos en la forma de hacer las cosas en el Estado, las universidades y las empresas privadas.

En esta óptica, no puede separarse el fomento de la innovación del fomento productivo, por lo que se requiere también de progresos hacia la frontera tecnológica mundial en muchas actividades, y el fomento de la gestión de excelencia y la asociatividad entre las empresas grandes y pequeñas y entre éstas últimas.

El conjunto de estas iniciativas permitirá pavimentar el camino hacia un sistema productivo que genere bienes y servicios dotados de competitividad internacional.

#### ▪ **Opinión 10 (Empresa)**

Afortunadamente, los precios que han tenido los *commodities* nos han favorecido, pero eso también tiene su lado negativo, porque ha significado que el mundo corporativo no ha alcanzado a comprender que el futuro no está en sacar árboles a granel y exportarlos, sino en el valor agregado que podemos imprimirle a esa producción.

## **4.2 EMPRESA, EMPRESARIOS Y EMPRENDIMIENTO**

#### ▪ **Opinión 1 (Gobierno)**

Las empresas chilenas no están acostumbradas a hacer esfuerzos en innovación: no forma parte de sus patrones estratégicos regulares el destinar recursos para ello. Además, dado que en la innovación existen muchas externalidades y dificultades de apropiación de beneficios, el esfuerzo privado tiende a ser menos que óptimo.

El porcentaje de gasto en I+D en Chile es bajo en relación a países desarrollados, principalmente debido a la baja inversión del sector privado. Si se analiza el gasto del sector público, las distancias entre Chile y esos países son considerablemente menores.

No obstante, es posible hoy identificar estrategias innovadoras emergentes al interior de algunas empresas, las que prefiguran los caminos por los cuales las demás deberán transitar en las próximas décadas para seguir creciendo y contribuir a una mayor prosperidad. Algunos ejemplos de lo anterior son la “descomoditización” –la transición desde la producción de *commodities* a la de productos diferenciados de acuerdo a requerimientos en mercados finales–, el desarrollo de proveedores sofisticados ligados a *clusters* exitosos – como quienes producen vacunas para la industria del salmón–, el surgimiento de múltiples empresas del sector TIC que se han internacionalizado, el arribo al país de empresas multinacionales que proveen desde Chile servicios basados en TIC a sus subsidiarias (*offshoring*) y el desarrollo de empresas de servicios originadas en investigaciones universitarias. Todas éstas son tendencias que deberán madurar y propagarse en el futuro.

#### ▪ **Opinión 2 (Gobierno)**

Mientras el mercado de *commodities* funcione como hasta ahora, no hay incentivos de mercado para innovar, porque no hay percepción de amenazas.

Estamos recibiendo señales de que el escenario va a cambiar y que la rentabilidad de estos mercados va a empezar a reducirse. Para ello debemos actuar con anticipación y perspectiva de largo plazo incorporando la innovación en nuestros recursos naturales.

#### ▪ **Opinión 3 (Organismo Internacional)**

Cómo el empresariado mira al Estado es importante. No es una relación de amor ni de confianza, sino de crítica y dureza, que la historia de este país puede explicar. En Suecia o Finlandia es distinto. Se trata de sociedades socialdemócratas, acostumbradas a pagar tasas de impuestos altas, donde hay otros mecanismos de solidaridad que lo justifican para cubrir a la tercera edad, a los grupos indigentes o los derechos de la mujer.

#### ▪ **Opinión 4 (Empresa)**

No es cierto que todos los empresarios chilenos huyan del riesgo. Hay que ver a los que plantaron paltas: puro riesgo, nadie sabía si iban a vender a buen precio. Simplificadamente, en Chile hay dos tipos de empresarios: los conservadores y anticuados y los modernos e innovadores. En la agricultura, por ejemplo, están aquellos que piden protección para el trigo, banda a la remolacha y se apoyan en la gente que va a perder su trabajo si no se reciben subsidios. Mientras que por otro lado están los visionarios que desarrollaron la industria de los pollos, los chanchos, la exportación de fruta, las paltas, en fin.

En Chile hemos sido muy innovadores. En transporte, por ejemplo, tenemos las dos empresas más importantes del continente, que desarrollaron su liderazgo en los últimos 5 ó 10 años. Lan Chile es el líder latinoamericano en transporte aéreo de carga y pasajeros.

Desarrollada por empresarios jóvenes, vende cerca de US\$ 2.000 millones por año, es tanto o más importante que American en Latinoamérica, y transformó a Santiago en el punto de conexión más importante de tráfico aéreo en la región, superando a Sao Paulo o Buenos Aires. ¿Cómo hizo eso? Innovación y riesgo. Lan Chile no tenía ventajas comparativas, pero innovó en su combinación comercial de carga y pasajeros. Tomó riesgos, asumiendo que los pasajeros querían volar en aviones nuevos. Y tenía razón.

Sudamericana de Vapores también pasó a vender cerca de US\$ 2.000 millones al año en base a pura innovación en su gestión y creatividad. Así multiplicó por siete su tamaño en poco tiempo.

Nuestro nivel de innovación en las empresas medianas y grandes ha sido razonablemente bueno, aunque muy mal medido. La contabilidad de las empresas chilenas no registra las inversiones en I+D, que suelen contabilizarse directamente como gastos y, peor aún, quedar ocultas en los gastos generales.

#### ▪ **Opinión 5 (Empresa)**

El tema que debe concitar la prioridad nacional hoy son las PYME, como ayer lo fue asumir el modelo exportador. Chile debe apostar a fortalecerlas, sin asistencialismo, porque ahí están las fuentes de trabajo y la innovación, más allá de los aspectos tecnológicos. El mundo corporativo domina la escena, pero los cambios importantes no vienen de ahí.

La cultura innovadora de hoy es producto de lo que hicieron unos patipelados que en los 80 comenzaron sus negocios. Es el caso de los creadores de VTR o Sebastián Piñera, quien trajo la tarjeta de crédito. Preguntémonos qué debe hacer este país para que haya nuevos Piñera.

Tenemos que comprender que es en las PYME donde está el *spin off* que gatilla los movimientos de mercado más interesantes y –a la larga– más rentables. Eso pasa porque la pequeña y mediana empresa contrata al 80% de la mano de obra y cualquier innovación en éstas tiene un impacto mucho más fuerte en cuanto a la educación de la gente en el trabajo o la introducción de nuevos conceptos. Así comienzan a multiplicarse prácticas y manejos de tecnología que permiten hacer nuevos negocios, descubrir oportunidades y, en definitiva, emprender.

#### ▪ **Opinión 6 (Organismo Internacional)**

Al sector privado le produce recelo el sentarse en una mesa con el sector público para hacer análisis estratégicos y determinar dónde están los grandes cuellos de botella, cómo nos imaginamos que vamos a desarrollarnos, qué está pasando con la competencia internacional, por dónde vienen nuestras debilidades, etc. Esto se explica porque existe la idea de que el sector público va a imponer la agenda, pero también se desconfía de la capacidad del conjunto de actores empresariales de ponerse de acuerdo para plantear estrategias frente al sector público. O sea, persiste la noción de que los empresarios están en competencia entre ellos, en vez de darse cuenta que en verdad la competencia es la que

enfrenta un país pequeño en el mundo. Eso hace que los tiempos en que se llevan a cabo innovaciones sean demasiado largos.

No obstante, tengo la impresión de que se están percatando que tienen mucho más que ganar uniéndose, pero es un proceso que cuesta. Generacionalmente, por ejemplo, hay empresarios que crecieron en una batalla ideológica por el sistema económico y la función que el Estado debe tener. Pero, también hay otra generación que se enfrentan a nuevos escenarios sin la misma dificultad emocional que les produce la presencia de un sector público que puede ayudar a minimizar las externalidades de la competencia.

Es difícil pensar que cuando un país crece con una productividad elevada como la que tuvimos hasta 1996 no haya habido detrás procesos de innovación, ya sean de gestión o de incorporación de nuevas tecnologías. Creo que está subestimado el gasto de los privados en I+D.

#### ▪ **Opinión 7 (Gobierno)**

Los empresarios enfrentan condiciones poco favorables para el desarrollo de sus negocios y, en muchas ocasiones, no cuentan con la información completa de lo que ocurre en los mercados. El desafío entonces es colaborar en la generación de un entorno más proclive para el emprendimiento y, en particular, en generar mejor información que les ayude al desarrollo de propuestas de valor. Esto es necesario para no perder el liderazgo que tenemos hoy, el que de ningún modo está garantizado para ningún sector. Mejores condiciones de entorno e información permiten detectar nuevas oportunidades, así como requerimientos ineludibles en un mundo globalizado.

#### ▪ **Opinión 8 (Gobierno)**

En el fenómeno de la innovación se impone más lo social que lo tecnológico, por lo que los liderazgos son clave, porque son capaces de dispararse y extender sus prácticas a través del ejemplo. Por eso, el acento tiene que estar puesto en quienes pueden ir más rápido, no en los más rezagados.

Tampoco es demasiado relevante dónde se produce ese liderazgo. Más importante es que éste se produzca, se desencadene y sea tomado como ejemplo. Hay experiencias positivas de innovación en el sector público, como en Corea del Sur o Taiwán, y muchas otras en el sector privado, como en Estados Unidos y Canadá, donde el sector público se ajustó a las necesidades de los líderes privados, como sucedió con la industria de *software*.

El rezago en Chile está en las PYME, porque tienen poca capacidad financiera y bajo nivel de profesionalización tecnológica. No obstante, eso no pasa porque los empresarios de las PYME no quieren innovar sino porque se inhiben frente al contexto. Así y todo, sobreviven.

Para resolver esta precariedad hay ejemplos que podemos observar. El norte de Italia, el sur de Alemania, el País Vasco, Taiwán y Corea del Sur en su momento vivieron el mismo problema y lo pudieron superar. En el caso de Corea y Taiwán lo hicieron a través de

fuertes incentivos públicos frente a grandes amenazas. Corea lo hizo tras salir de una guerra y Taiwán frente a la necesidad imperiosa de construir una economía poderosa. Todos esos países lograron imponer a sus empresarios PYME desafíos en los mercados mundiales.

No se trata de copiar estos ejemplos como si fueran recetas, sino de adaptar las experiencias en su contexto. En eso veo oportunidades asociadas a los grandes sectores económicos chilenos. Por ejemplo, en la minería se invierten muchos millones en el mercado de contratistas y proveedores, y hay un poder de compra asegurado que permite estabilidad en rubros de la exploración y el procesamiento de minerales y las tecnologías necesarias. Para ello, existe además un nivel de exigencia en la producción minera que, si es satisfecho por un proveedor tecnológico, implica un salto de calidad que favorece la exportación de nuevos productos.

Sin embargo, la minería es una industria madura y sus precios están fijados por contrato, lo que hace que se busque su rentabilidad a través de bajar costos, con lo que se ejerce un poder de negociación muy grande sobre las PYME. Entonces, la inversión en innovación debe focalizarse en esos proveedores tecnológicos para superar la situación que viven. Algo similar pasa con otras industrias maduras como la forestal, la energética o la financiera.

Otro problema a superar es la insuficiente asociatividad en las PYME, por lo que no pueden acceder a economías de escalas mayores que permitan adelantos tecnológicos ni de mejoramiento de las capacidades profesionales.

### **4.3 ESTADO Y POLÍTICAS PÚBLICAS**

#### **▪ Opinión 1 (Gobierno)**

Las políticas públicas deben acompañar a las empresas en su transición hacia estrategias más intensivas en innovación, generando las condiciones de entorno necesarias. Algunos de los países que han vivido este tipo de transición han construido arreglos institucionales que promueven el diálogo público-privado a múltiples niveles: desde la construcción de estrategias nacionales, hasta la formulación de proyectos específicos de innovación.

En ellos se observa una aproximación pluralista, en la que coexisten modelos de promoción de la innovación tirados por la demanda –fundamentalmente los fondos concursables– con modelos de promoción de programas de mediano y largo plazo orientados por acuerdos estratégicos. Otro factor que explica el éxito de esos países es la integración, bajo un mismo paraguas estratégico, de sus políticas para la innovación empresarial, sus desarrollos en ciencia y tecnología, la promoción de sus exportaciones e inversiones, y la formación de recursos humanos. Chile debe aprender de estas experiencias en la construcción de una nueva generación de políticas e instituciones que las sustenten.

#### **▪ Opinión 2 (Instituto Tecnológico)**

En Fundación Chile creemos que la mejor forma de promover la inversión en tecnología es generando proyectos innovadores exitosos de gran impacto, que actúen como efecto demostración. Los casos emblemáticos que tenemos son pocos, aunque de enorme impacto

ya que se han desarrollado industrias nuevas. El Estado tiene que aprovechar estas experiencias exitosas destinando más recursos a los que están haciendo las cosas bien en este ámbito y apoyando su difusión para conseguir darles visibilidad, transformarlos en emblemáticos y despertar entusiasmo.

La lógica de disciplina fiscal y evaluación permanente del impacto de los recursos se aplica en Chile desde hace cinco u ocho años en políticas sociales, pero es reciente en las políticas de fomento. Creo que crear un consejo de innovación, con facultades de evaluación para reorientar los recursos –además de responsabilidades en torno a la generación de consensos, estrategias y prioridades– produciría un gran avance en la transparencia, responsabilidad e impacto de las políticas públicas en este ámbito.

Para que esto dé frutos hay que evitar el populismo. Por ejemplo, si queremos armar un fondo tecnológico con recursos del *royalty*, va a haber mucha presión por parte de las regiones mineras. Si esto termina en que los recursos se distribuyan según cuoteos que no tienen nada que ver con prioridad alguna, vamos a haber perdido una oportunidad.

### ▪ **Opinión 3 (Congreso)**

A comienzo de los 70 el bienestar se basaba en el control del Estado sobre los principales medios de producción y el crecimiento dependía de cuán planificada estaba la economía. Pronto eso estalló y empezó a considerarse que el Estado era ineficiente, protegía actividades no rentables y ahogaba la libertad de los individuos, la creatividad y el espíritu empresarial. Por consiguiente, se consideró que debía retirarse para preocuparse de la seguridad de las personas, las relaciones internacionales y no mucho más.

Sin embargo, para fomentar una cultura de la creatividad y una economía de la innovación, el Estado tiene que tener un rol activo y participativo, muy distinto al que preconiza el modelo de libre mercado. Por cierto hay voces críticas que asocian a quienes sustentamos eso con la imagen de los “alcohólicos redimidos” que, ante una mínima gota de cerveza no van a poder contenerse de pasar al whisky, ilustrando que los “estadistas” tampoco podemos contener las ansias desbocadas de intervención.

Lo cierto es que necesitamos asignar al Estado un nuevo rol, totalmente diferente a los dos modelos que hemos mencionado, en el cual articule a los agentes económicos privados, las universidades, los centros de investigación y a quienes tienen potencial creativo. No se trata de intervenir con el impacto de un diluvio sino, como dicen los neozelandeses, de generar “una lluvia fina” que permita la germinación de nuevas ideas.

La acción del Estado ha sido tremendamente fragmentada. Cada gobierno ha desarrollado sus programas favoritos, los que se han ido superponiendo hasta configurar verdaderas capas geológicas, cuyo resultado es una geografía de instituciones en la que los proyectos nunca se coordinan entre sí, aunque apunten más o menos a lo mismo. Eso genera muchas disputas burocráticas en las que se cuidan celosamente los territorios.

El Estado emprendedor está prohibido por decisión de Pinochet y de los colegas de Chicago, que argumentaron que la vocación estatal es devorarlo todo. Eso hay que

cambiarlo, porque la economía de la innovación requiere de capitales de riesgo y en eso, los privados son muy reticentes. Hay que superar esa falla del mercado y en esto hemos hecho avances, como la Ley de Mercado de Capitales, que habilitó a CORFO a aportar capitales de riesgo hasta un 40%. Pero todavía persiste el síndrome cuando se plantea en la misma ley que su aporte no puede llegar hasta el 50% y que está obligado a vender su parte después de 14 años.

#### ▪ **Opinión 4 (Gobierno)**

Crear una institucionalidad de largo plazo para la innovación es un planteamiento reciente y, en Chile, la hemos ido construyendo de manera paulatina. En los últimos años se ha intensificado la interacción entre los actores, se han fortalecido capacidades, se ha favorecido la transferencia tecnológica y se ha mejorado la conversación universidad-empresa. Ya no se percibe que el tema de la innovación es sólo un problema de financiamiento.

Hace falta una institucionalidad macro capaz de orientar las políticas públicas y con facultades de seguimiento y evaluación sobre las entidades comprometidas. No se trata de un ministerio, sino de un comité de orientación estratégica, un equipo de apoyo a los ministros involucrados en innovación. No existe ninguna instancia con peso político en los temas de innovación que se haga cargo de establecer un mandato claro y generar un acuerdo amplio para que se cumpla con los objetivos de largo plazo definidos en el tema de la innovación.

#### ▪ **Opinión 5 (Gobierno)**

El Gobierno ha sido el agente más dinámico en el sistema nacional de innovación los últimos 10 ó 15 años. Desde sus roles más característicos, que son la regulación, el apoyo, fomento e impulso de proyectos, hasta la labor que ha desempeñado como un agente innovador en la gestión comprometida con su propia modernización y la iniciativa Gobierno Digital. Particularmente, en TIC ha dado señales muy claras.

Hoy hay más cabida para los temas estratégicos, lo que hace de la labor gubernamental algo más que el rol catalizador de innovaciones a través de la generación de condiciones para que éstas sucedan en el sector privado. El Gobierno es hoy un actor más proactivo, que está elaborando propuestas de mediano y largo plazo para el desarrollo productivo, la ciencia y la tecnología.

Sin embargo, hay dos grandes críticas a las políticas de innovación. Una se refiere a la coordinación y apunta a que tanto Chile Innova como sus antecesores, el Programa de Ciencia y Tecnología y el de Innovación Tecnológica, se han basado en la buena voluntad de las personas que trabajan en las instituciones implicadas, más que en una relación institucional propiamente dicha. La otra apunta al carácter instrumental de las políticas, que responde a la demanda de herramientas que los propios usuarios han requerido, definido y desarrollado, más que a contenidos un poco más sustantivos.

#### ▪ **Opinión 6 (Organismo Internacional)**

Hay mucha superposición de tareas en el diseño institucional del Estado para temas de innovación. Esto hace que haya mucho instituto público que está suelto sin saber cuál es su rol en el mundo. Para evitarlo, el Estado debiera asumir el rol de coordinador y, además, crear un sistema de incentivos más ordenado y eficiente, que podría ser a través de patentes, como en Estados Unidos, donde se deja patentar privadamente proyectos de I+D realizados con plata pública. El desarrollo del genoma humano fue hecho de esa manera.

#### ▪ **Opinión 7 (Empresa)**

El Estado ha implementado directamente grandes innovaciones en áreas en las que interactúa fuertemente con la ciudadanía, obligando a los ciudadanos a incorporarlas. El ejemplo del Servicio de Impuestos Internos es típico: crea una forma nueva de declarar los impuestos y nos obliga a todos a utilizar tecnología.

Me encantaría que el AUGE desarrollara una plataforma tecnológica para mejorar la prestación de servicios de salud, por la cual el usuario pueda exigir sus derechos o pedir hora a través de internet, por ejemplo. Hemos innovado en previsión, en obras públicas, en cultura, pero no en salud. Ahí se requiere mucha fuerza política, porque los médicos se defienden mucho, pero si logramos ser exitosos, hacemos una revolución mundial.

Estoy convencido que la buena innovación se abre camino sola. El Estado debiera concentrar los pocos fondos que tiene en ayudar a las PYME que están partiendo y no a las que llevan 20 años y siguen pidiendo plata. Además, a los exitosos podría pedirles que devuelvan la ayuda, para seguir alimentando el sistema.

Nuestros fondos concursables y otros instrumentos de apoyo están bien encaminados. El problema es que cuando hacemos cosas buenas, no eliminamos las que estaban malas. En Chile, cuando hay un problema se crea una institución para resolverlo, pero cuando desaparece el problema no desaparece la institución. Debieran eliminarse muchos programas antiguos, en que la mitad de los recursos se gastan en burocracia, antes de llegar al innovador. No creo que el Estado sea capaz de elegir ciertos sectores (*to pick the winners*) y decir “aquí están los buenos negocios”. Además, si las empresas siguen el camino y les va mal, van a decir “pero si el Gobierno me dijo que me metiera en esto”. De hecho, así no es como ha funcionado en Finlandia, como algunos lo cuentan, pues su desarrollo tuvo como base una tremenda red de iniciativas individuales, y parte importante de ellas fueron espontáneas.

#### ▪ **Opinión 8 (Empresa)**

Hubo un error de diagnóstico al principio de los 90 cuando se crearon fondos con la idea de crear una masa crítica de 100 ó 200 empresas que sistemáticamente harían innovación. Las empresas tienen un 90% de probabilidades de morir en el primer año y un 50% en el segundo; es muy bueno que así sea, porque así la economía de mercado selecciona lo que sirve. Lo que hay que hacer es crear mecanismos para que precisamente eso pase, es decir, incubadoras de negocios, capital de riesgo y otros mecanismos que fortalezcan un mensaje

social claro, en el que al empresario que no le funciona un negocio no queda fuera, porque lo intentará de nuevo hasta que dé con una fórmula eficiente.

#### ▪ **Opinión 9 (Organismo Internacional)**

Ha costado mucho superar la desconfianza ideológica sobre el rol que le cabe al sector público en innovación. Cualquier tipo de intervención es fácilmente rotulada como una política dirigista que pretende sustituir al sector privado, o que están encaminadas a escoger ganadores, y que en eso, el Estado necesariamente se va a equivocar.

Sería extraño que los próximos gobiernos no profundizaran lo que hasta ahora se ha hecho. No sé si va a haber un cambio institucional poderoso, pero es necesario un reordenamiento que permita una arremetida. Tiene que haber una clara separación entre lo que son los aspectos regulatorios y los que son de desarrollo, porque sino la agenda siempre privilegiará lo regulatorio. No hay que contaminarlos, son cosas distintas.

#### ▪ **Opinión 10 (Gobierno)**

Si las empresas no innovan es porque enfrentan un conjunto de problemas que los mercados no resuelven por sí solos. En efecto, los bajos niveles de apropiabilidad de resultados, los elevados costos de transacción, así como el riesgo y la incertidumbre asociada a este tipo de actividades son un freno notorio para la innovación empresarial. Las políticas públicas son las llamadas a fomentar un comportamiento empresarial más activo a través de distintos tipos de incentivo que les permiten a los agentes empresariales un proceso de aprendizaje y conocimiento más profundo en este ámbito. Las agencias públicas deben aportar su importante *know-how* bajo un enfoque de servicios de valor y no sólo entregar recursos financieros. También deben ampliar su visión, dando apoyo a todo el ciclo de la innovación e incorporando las dimensiones comerciales a los temas de desarrollo tecnológico. En países como Israel, una parte muy sustantiva del esfuerzo público colabora en los esfuerzos de escalamiento y comercialización de prototipos y productos innovativos.

#### ▪ **Opinión 11 (Gobierno)**

Creo que – pese al relativo rezago del que nos hablan los números – en innovación se están generando políticas que comienzan a tener una vocación de Estado más que de Gobierno, lo que perfila mejor el tema. Lo que pasó en CORFO, donde se fundió el FDI (Fondo de Desarrollo e Inversión) y FONTEC (Fondo de Desarrollo Tecnológico) para hacer una sola gran institución con más recursos, la Gerencia de Innovación (Innova Chile), es una muy buena señal de que se están haciendo bien las cosas.

#### ▪ **Opinión 12 (Empresa)**

Desgraciadamente, en el esquema de gasto público se sigue otorgando cerca del 80% de los recursos a los investigadores que están dentro de las universidades y los institutos públicos de investigación. Sin embargo, no hay ningún país industrializado exitoso en el que el 60% de esta inversión no esté ocurriendo en la empresa. En esto tenemos una enorme asignatura pendiente, la cual requiere reconfigurar la asignación de los gastos públicos para que cambien estas proporciones.

#### 4.4 EDUCACIÓN E INVESTIGACIÓN

##### ▪ Opinión 1 (Universidad)

Las universidades no malgastan sus recursos en investigaciones de mala calidad; tienen un buen sistema de calificación y obtienen en general buenos resultados, pero esto es distinto a decir que esas investigaciones son útiles desde el punto de vista económico. Y ahí hay un error grande, pues se privilegian los intereses de los científicos, sin que éstos tengan un correlato más o menos cercano con las necesidades que tiene el resto de la sociedad. En cambio, si en la universidad – en la Facultad de Ingeniería, por ejemplo – evaluaras a un investigador que se dedica a la investigación aplicada no por cuántos *papers* hizo sino por el número de patentes que sacó, cambiaría rápidamente el enfoque de las investigaciones.

Dentro de las empresas no existe capacidad para tener a gente *full time* haciendo investigación básica y, a veces, ni siquiera aplicada. Entonces, deben recurrir a las universidades, prácticamente las únicas instituciones que pueden dedicarse a esto en el país. Pero las comunicaciones son terriblemente malas. Los ritmos que manejan son tan distintos que no ha sido posible que adapten sus necesidades entre sí.

Lo que se requiere son instituciones intermedias, asentadas físicamente en las universidades como parte de ellas, pero que tengan mandatos y criterios comerciales en cuanto a las ventas, los contratos o los servicios que desarrollen. Es decir, instituciones a cargo de personas con orientación comercial, que deben cumplir con funciones como salir a vender a las empresas lo que hace la universidad, mirar lo que les falta, desarrollarlo y ofrecerlo.

##### ▪ Opinión 2 (Instituto Tecnológico)

Las instituciones que concentran mayor trabajo de I+D no están trabajando con los incentivos adecuados. Cuando en la universidad, por ejemplo, la publicación académica sigue siendo lo único importante y no existe ningún estímulo por patentar, el mensaje que se entrega es que la innovación no es importante. Ahí uno puede temer que se esté generando una captura de recursos por parte de grupos vinculados a intereses académicos que influyen en el diseño de los mecanismos de asignación.

En las universidades hay investigadores haciendo estudios que pueden ser de gran utilidad para posteriores innovaciones. Sin embargo, es poco frecuente encontrar ahí las competencias, los incentivos o el interés para implementar las etapas que siguen; probar o afinar a escala piloto una tecnología en particular. En otros países este tipo de esfuerzos no es hecho directamente por las universidades, sino por institutos tecnológicos y empresas de base tecnológica.

Las fases de prueba y afinamiento de tecnologías son un poco más rutinarias, requieren otras competencias, y no se debe obligar a los investigadores a dedicarse a lo que no les interesa. Sin embargo, esta etapa es esencial para lograr escalamientos comerciales. Si uno no hace pilotajes suficientemente extensos de las tecnologías es imposible concretar las innovaciones.

En la cultura chilena está arraigado creer que por la propiedad intelectual no se debe pagar, sino que se puede copiar vulnerando los derechos de propiedad intelectual. Esto genera toda suerte de complicaciones para concretar negocios en que la tecnología es fundamental; en definitiva, la falta de claridad sobre estos derechos afecta la viabilidad de estos negocios, los cuales requieren –para ser sustentables– borrar toda ambigüedad en relación a que los frutos de la investigación deben pagarse.

### ▪ **Opinión 3 (Universidad)**

No hay un solo país exitoso en el mundo donde las universidades no estén absolutamente abiertas a trabajar con las empresas en proyectos de conocimiento aplicado o dispuestas a vender servicios de conocimiento de todo tipo. Y en Chile, nuestras universidades más potentes en investigación han sido renuentes a trabajar en la generación de un sistema en el que se estimule la creación de patentes, el trabajo con la industria salmonera en el sur, o la minera en el norte, por dar algunos ejemplos. No obstante, la investigación aplicada está comenzando, aunque ha sido lento iniciar el proceso.

### ▪ **Opinión 4 (Organismo Internacional)**

El ministro Nicolás Eyzaguirre<sup>55</sup> dio una charla a los empresarios en la que dijo que la innovación y los recursos humanos calificados son los más grandes desafíos para el país. Conuerdo plenamente con él: ahí están las mayores dificultades. Por ejemplo, nadie sabe muy bien por qué el SIMCE va mal si se está gastando más plata en educación que antes. Pero el problema no es la cantidad de plata, sino cómo las instituciones del ámbito educativo funcionan. Eso tiene que ver con cómo en algunos colegios se generan relaciones positivas y proactivas mientras que en otros eso no pasa. En esto, la personalidad de los directores es clave, más allá del financiamiento. Por otro lado, está también la situación en la que los maestros se niegan a ser evaluados, porque muchos de ellos están funcionando mal.

Ante ese panorama hay que preguntarse si se puede revitalizar el sector de I+D sin una buena educación secundaria, porque el mejoramiento de ésta eleva la calidad de la terciaria y ese proceso lleva muchos años.

### ▪ **Opinión 5 (Empresa)**

Las universidades chilenas tienen bastante gente que ha sacado su magíster y sus doctorados afuera. Pero suele ocurrir que las tesis doctorales en ciencias de la computación, por ejemplo, se desarrollan sobre temas que no tienen ningún interés para las empresas de computación. Si eso fuera diferente, no tendríamos que estar mandando gente afuera, a estudiar los temas que sí necesitamos. Todos ahorraríamos y obtendríamos mejores resultados si nos pusieramos de acuerdo, universidades y empresas, en torno a qué temas nos interesan a ambos, para orientar los estudios en esa dirección.

---

<sup>55</sup> Ex ministro de Hacienda. El ministro actual de Hacienda es Andrés Velasco.

#### ▪ **Opinión 6 (Empresa)**

Creo que se ha gastado mucha plata y tiempo en el mundo universitario, el cual tiene problemas estructurales que impiden que esté realmente interesado en la innovación. Los incentivos están mal puestos, porque todavía seguimos con un sistema en el que los tipos son premiados por publicaciones. Entonces, para un académico, hoy día, su sueldo, su cargo y su función tienen que ver con el número de publicaciones que hace y no con las proyecciones que éstas puedan tener. Por eso, entender la importancia de orientar el trabajo hacia la generación de patentes o tejer redes de gente innovadora ligada a los capitales de riesgo y a foros tecnológicos son cambios que tienen que ocurrir al interior de las universidades.

#### ▪ **Opinión 7 (Organismo Internacional)**

En la innovación, el liderazgo lo deben tomar las empresas y no las universidades, aún cuando ésta pueda surgir en los centros universitarios de interfase, que conectan a la universidad con la empresa, pero que tienen una lógica de mercado que los distingue de la academia.

Las universidades permiten a las empresas obtener los recursos humanos altamente calificados necesarios, los que actualmente se encuentran realizando investigaciones fundamentalmente básicas, pero que crecientemente deberían enfocarse a la investigación aplicada para satisfacer requerimientos productivos. Pero para que ello suceda, las empresas deben comenzar a contratar personal de alto nivel científico y así reforzar su propia capacidad de investigación.

#### ▪ **Opinión 8 (Gobierno)**

Los indicadores de innovación del Foro Económico Mundial, el Banco Mundial y otros organismos, reflejan que tenemos un bajo nivel de desempeño como país (en I+D sólo gastamos un 0,7% del PIB). Sin embargo, si vemos las cifras en detalle, podemos extraer también otras conclusiones como, por ejemplo, que el sector público es responsable de tres cuartas partes del total del gasto en I+D. O sea, en Chile el sector privado está relativamente más rezagado. Desagregando las mismas cifras, también observamos que tres cuartas partes del gasto va a ciencias básicas y formación de capacidades, y sólo una cuarta parte a desarrollo tecnológico, que es lo que necesitan las empresas. Esto es exactamente al revés de lo que pasa en los países desarrollados. Ello nos impone un importante desafío en orden a favorecer un cambio para que los investigadores se conecten con las necesidades de competitividad que tenemos.

El cuadro que tenemos es, por un lado, un Estado que promueve muy activamente las actividades de innovación a través de políticas y programas públicos, y por otro, dos actores relevantes, investigadores y empresas, con una dinámica muy lenta y con poca vinculación entre sí.

#### ▪ **Opinión 9 (Gobierno)**

Hay que buscar un equilibrio en el tema de las alianzas entre universidades y empresas, porque puede pasar como en Taiwán o Japón, donde se llegó al extremo en que las universidades terminaron identificándose con alguna de las empresas o sectores productivos, lo que limita la autonomía necesaria para abordar espacios de investigación y conocimiento en otras áreas, incluso productivas, que no cuentan con financiamiento.

#### ▪ **Opinión 10 (Empresa)**

Nuestros referentes no están en el concierto latinoamericano, sino que en países como Grecia o Nueva Zelanda, y ahí tenemos que observar qué pasó. Esos países mandaron una división de ejército de gente a formarse en el extranjero. Fueron alrededor de 30.000 estudiantes ¡30.000!

Es miope pretender que los doctorados, las maestrías y las especializaciones las tenemos que hacer todas aquí. Yo haría lo mismo que Grecia o Nueva Zelanda, porque en un país del tamaño de Chile no hay la capacidad ni el conocimiento científico como para formar toda la gente que necesitamos. Es absurdo no darse cuenta de la diferencia que hay entre formar a alguien en la Facultad de Ingeniería de la Católica o de la Chile versus hacerlo en el MIT, porque –entre otras cosas– salir permite formar redes y hacer contactos en el mundo, que es donde se genera el conocimiento.

#### ▪ **Opinión 11 (Gobierno)**

Tengo la convicción que en las universidades se ha ido avanzando hacia la investigación aplicada y a la generación de tecnologías patentables, algo que prácticamente no ocurría hace 10 años, cuando se enfocaban casi exclusivamente a las investigaciones sólo publicables. Hoy, muchas universidades trabajan concienzudamente en aspectos distintos a los tradicionales y han creado oficinas para apoyar a sus investigadores en temas jurídicos y de mercado en los ámbitos tecnológicos.

### 4.5 ASPECTOS CULTURALES

#### ▪ **Opinión 1 (Instituto Tecnológico)**

La desconfianza que caracteriza las relaciones entre los chilenos es uno de nuestros grandes obstáculos culturales para innovar.

En otros países más desarrollados en este aspecto, se establecen con mayor facilidad las relaciones de confianza, pues ésta sólo se pierde por faltas a la honestidad y no por los fracasos propios de un negocio que implica riesgos y oportunidades. En la Fundación Chile esto se ha traducido, paradójicamente, en que nos ha resultado más fácil establecer colaboración con empresas, universidades e instituciones extranjeras que con pares nacionales. Hoy la mitad de nuestros negocios incluyen *joint ventures* con empresas extranjeras. Esto no es fácil de revertir en el corto plazo, ya que la desconfianza y cierto

“oportunismo criollo” son factores arraigados en la cultura local. Sin embargo, debemos perseverar para ir poco a poco impulsando un cambio cultural en que se modifique la naturaleza de las relaciones en este ámbito; así podremos superar las trabas en la comunicación, generar relaciones de confianza y establecer las alianzas que necesitamos para aumentar el impacto de los proyectos de innovación.

▪ **Opinión 2 (Universidad)**

El mercado es un enorme transformador de prácticas que provocan cambios culturales. En eso, nuestra clase empresarial no ha sido la excepción, pues ha adaptado sus prácticas cuando el mercado se lo ha requerido, por lo que no veo razones para que no lo haga ahora que necesita orientarse hacia la innovación.

▪ **Opinión 3 (Congreso)**

La civilización occidental ha hecho del cambio histórico un valor. Ese ser histórico está ligado al desarrollo del capitalismo, el cual tiene implícita esa abstracción sobre el cambio y la necesidad de la ganancia de capital que han llevado a la búsqueda de nuevas prácticas. La sociedad chilena no tiene la noción de la historicidad de estos fenómenos. Innovar exitosamente es navegar la historicidad. No se puede decir “tengo una idea genial” si estás totalmente desconectado de los procesos por los cuales se financian estas cosas y se desplazan prácticas. Todo buen innovador siempre tiene que tomar parte de lo que ya existe, y estar atento a los cambios que suceden momento a momento.

Yo fui maquinista de trenes en Talca, estudié en la Universidad Católica y ahora estoy donde estoy. Ser innovador tiene que ver con el carácter, pero también con cómo se te va dando la vida. Si yo no hubiera sido exiliado en California no habría podido estar aquí. Allá no está el peso de la tradición: estás seis semanas y te llaman californiano, porque ahí sólo te miden si eres capaz de contribuir a la organización que ellos quieren. Creo que el punto no es andar explicando las causas de que haya o no haya innovación, sino que andar buscando caminos para innovar. El *timing* lo es todo.

▪ **Opinión 4 (Congreso)**

Para que Chile entre bien a la globalización hay que cambiar la lógica burocrática de la rutina, el orden y el horario riguroso por la cultura de la creatividad, que supone diversidad, desorden y tolerancia al fracaso. Hay que entender que el fracaso es parte del proceso de aprendizaje en la creatividad y no algo irreversible.

Necesitamos creadores que trabajen en equipo y diseñen productos nuevos y atractivos, lo que supone romper toda la cultura tradicional del “llanero solitario”, en la que las buenas ideas se esconden para que nadie más las tenga. Por el contrario, debemos buscar compartir al máximo las buenas ideas, incorporar a los mayores talentos para convertirlas lo antes posible en un producto que entre al mercado y genere riqueza. Para hacer el cambio, tendremos que hacer agitación cultural, instalando la idea de un país más creativo, tolerante ante el error y valorador de la diversidad.

### ▪ **Opinión 5 (Gobierno)**

En algunos sectores empresariales ha comenzado a incorporarse la innovación como algo relevante en el ámbito de las estrategias competitivas. Se conversa de eso en los directorios y en el nivel de alta gerencia de algunas empresas, y no es un tema exclusivo de los gerentes de producción y técnicos. Sin embargo, los logros son aún insuficientes. Todavía no hay una conciencia suficientemente expandida sobre la necesidad, en algunos casos imperiosa, de incorporar estratégicamente la innovación en la empresa. Una de las razones es que por generaciones –al menos desde los tiempos del salitre– hemos sido una economía predominantemente rentista, lo que se ha arraigado fuertemente en una mentalidad empresarial que busca la riqueza sólo en la extracción de los recursos naturales. Incluso el sector industrial persiste en esto, porque la actividad se ha basado en el procesamiento de ese tipo de recursos.

Eso era válido hace dos o tres décadas atrás, pero hoy no. Requerimos de un cambio cultural, y, casi por definición, ese tipo de cambios son de lenta evolución y requieren de cambio de generaciones, por decirlo de un modo un poco ampuloso, tal vez.

El papel que le cabe al Estado no puede reducirse a la lógica de la “zanahoria y el garrote”, en la cual los incentivos y las sanciones sean la clave. El rol regulador es importante y puede requerir de zanahorias y garrotes en diferentes grados, según sea el caso, pero es necesario ir más allá y trabajar en un nivel superior que permita imprimir la innovación como una convicción profunda. Me refiero a una cultura que supere las motivaciones de conveniencia por otras que tienen que ver con un carácter patriótico, por así decirlo, en el que exista una legítima preocupación por los hijos y por los nietos, más allá del día a día. En eso nuestra acción ha sido poco eficaz y en nuestros empresarios persiste la reticencia a dejarse entusiasmar y seducir por esta convicción. Además, entre ellos no hay una actitud de colaboración, lo que hace más difícil el problema.

Entre los mundos empresarial y científico hay conflictos de intereses concretos, pero a mi juicio, lo fundamental es que existen diferencias culturales radicales. Ambas comunidades obedecen a lógicas muy distintas, en las cuales incluso un concepto determinado puede tener significados diferentes para unos y otros. El ámbito académico se rige por la excelencia, mientras que el de la empresa se rige por la rentabilidad. Esas dos esferas, si bien no son excluyentes, son difícilmente armónicas. Sin embargo, no es imposible compatibilizar ambos mundos y hay algunas señales que permiten algún grado de optimismo, pues hemos provocado acciones conjuntas: algunas están funcionando relativamente bien.

### ▪ **Opinión 6 (Organismo Internacional)**

Tengo la sensación de que hay una tendencia cultural a dejar de apreciar la innovación como si fuera algo solamente asociado a los chips o a lo ultratecnológico. Creo que ha habido un esfuerzo subterráneo que ha permitido que el común de las personas que sale de la universidad entienda que la innovación no es el producto de laboratorio de un genio loco, sino que concurren muchos actores que la hacen posible. Sin embargo, ese malentendido persiste en la discusión pública, particularmente en el mundo parlamentario. En Chile se

discute mucho el tema, pero se discute al margen de la vida real, como si se tratara de algo que hay que inocular o traerlo desde afuera, en vez de asumirlo como una tarea que surge de nuestra realidad económica. Quizás el gran mérito de la Fundación Chile fue detectar que el país tenía que partir desde sus ventajas en recursos naturales y centrar ahí la innovación.

#### ▪ **Opinión 7 (Empresa)**

La baja innovación no es un fenómeno que se pueda trivializar, atribuyendo tontera a quienes no invierten. Existen razones fundadas en la historia económica y cultural de este país que explican esta situación. Los empresarios chilenos son hábiles, pero en Chile la historia muestra que la plata no se ha ganado innovando. En la época del proteccionismo se ganaba alcanzando alguna prebenda del Estado o logrando alguna legislación que cautelara sus intereses, con lo que no se estaba expuesto a la brutal competencia del mercado internacional. En cambio, cuando el país está –ahora sí– plenamente expuesto, no hay otra alternativa que innovar. Y así lo han entendido, pues, hoy por primera vez, veo a las cúpulas empresariales y gremiales dispuestas a dialogar en serio, sin esa carga ideológica antigobierno que impedía sentarse a discutir sobre un tema tan importante.

De alguna manera la inversión extranjera ha estado oxigenando la actitud del empresariado. Por ejemplo, en el Club de la Innovación hicimos un estudio de prácticas innovadoras de empresas de todo tipo: chicas, medianas y grandes, de propiedad extranjera y nacional, y nítidamente las empresas de capital extranjero tenían más y mejores prácticas, porque las locales tienen una tradición más arcaica y vetusta. Al formar este Club, los primeros que se inscribieron fueron Xerox y 3M.

#### ▪ **Opinión 8 (Gobierno)**

La falta de disposición para innovar en Chile no es un problema de imaginación, sino que en general, a los chilenos no nos gusta tomar muchos riesgos porque no toleramos fracasar. Esto tiene cierta lógica, porque también evita grandes decepciones. Sin embargo, se puede buscar un equilibrio más innovador sumando fuerza y sabiduría para nuevos emprendimientos, aprendiendo de las experiencias erróneas y proyectando las exitosas.

Cualquier ser humano asume riesgos por temor o ambición. Cuando es por temor, se innova frente a la amenaza de grandes crisis, que es lo que pasó en Finlandia. En el caso de la ambición, los casos son más universales y están asociados ya sea a poner más productos en el mercado o a participar en mercados nuevos como ocurre en California. En Chile ambos factores no son poderosos y, sin grandes amenazas ni grandes ambiciones, ocurre, como en toda Hispanoamérica, que prima más bien el temor al estigma del fracaso, que inhibe cualquier acción que conlleve algún riesgo. Por ello, es importante la utilización de otros mecanismos que catalicen la innovación, como son los instrumentos e incentivos fiscales, y por lo tanto, la hagan más viable para empresas y personas.

## 4.6 AREAS ESTRATÉGICAS

### ▪ Opinión 1 (Universidad)

Chile gasta muy poco en I+D, y la participación de investigación básica es demasiado alta en relación a la ciencia aplicada. Además, en el país, el grueso del gasto se lo lleva el Estado, en circunstancias que en los modelos exitosos como Nueva Zelanda, Australia o Canadá, pasa exactamente al revés: son los privados quienes cargan con la mayor responsabilidad. Y esos países están en buena situación, pero partieron igual que Chile 10 ó 20 años atrás, enfocándose intensamente en recursos naturales, pero desarrollando planes tecnológicos de largo plazo, apuestas por la biotecnología o por el desarrollo de ciertas industrias.

### ▪ Opinión 2 (Instituto Tecnológico)

Al analizar los últimos 20 años de la economía chilena, pueden identificarse seis o siete sectores que han sido sostenidamente los más dinámicos. Si se considera que todos tienen su base en la explotación de recursos naturales y se revisan las características de los *clusters* que ellos generan, aparece como clave potenciar el desarrollo de la biotecnología y las TIC. Ahora bien, es importante realizar estos desarrollos atendiendo a las necesidades y características de estos sectores económicos, pues existe la posibilidad de innovar con estas tecnologías para satisfacer la demanda sofisticada de estos sectores en que Chile posee liderazgo a nivel mundial. No se debe pretender desarrollar grandes industrias TIC o de biotecnología en ámbitos en que Chile no posee ventajas comparativas.

Actualmente tenemos ventajas para ingresar en mercados que tienen demandas sofisticadas y específicas, vinculadas con aquellos sectores productivos en que Chile tiene liderazgo internacional. En esos nichos podemos hacer innovaciones que alcancen clase mundial y se exporten a otros países.

En el pasado, hemos tenido estas posibilidades en áreas en que el Estado chileno fue pionero y las hemos desperdiciado, como ocurrió con las AFP, en que Chile lideró una innovación en el ámbito financiero, pero desaprovechó la oportunidad de generar otras innovaciones a partir de ésta, como habría sido liderar todo el desarrollo de *software* en torno a las AFP, por ejemplo. Creo que ahora se abren oportunidades con el TAG en las autopistas urbanas, una tecnología en torno a la cual también podríamos generar nuevos desarrollos.

En Chile, el Estado ha sido un gran consumidor y promotor de soluciones tecnológicas, especialmente en el ámbito de las TIC. Sin embargo, aunque involuntariamente, también frena el crecimiento de esta industria al impedir que las soluciones desarrolladas puedan ser explotadas por sus proveedores: los contratos suelen establecer que el Estado es el dueño de lo desarrollado y a él no le interesa comercializarlo. De este modo, se desaprovechan oportunidades de generar industrias nuevas, con capacidad de exportación. Un mecanismo que podría revertir esto es la utilización de *royalties* que el Estado cobraría por la comercialización de las tecnologías que le pertenecen.

Otro ámbito en que se han realizado avances es el de la producción limpia. Ésta es muy importante hoy, porque es un requisito que han impuesto los actuales consumidores, y no cumplir estas normativas puede significar ponerse una barrera para arancelaria. Pero lo más novedoso es que ahora se la entiende como fuente de valor económico. No se trata sólo de reducir la contaminación, sino también de crear valor donde no lo había: en los residuos y desechos, a través del reciclaje y la reutilización, por ejemplo.

▪ **Opinión 3 (Universidad)**

No veo cómo competir en campos como la farmacéutica, la aeronáutica u otras grandes industrias de alta tecnología, porque no tienen nada que ver con el patrón de desarrollo del país. Eso está en el debate porque todavía hay quienes creen que el problema es no haber dado ese salto. La base económica de Chile son los recursos naturales.

▪ **Opinión 4 (Gobierno)**

Tenemos que anticipar escenarios económicos y definir dónde queremos estar en 15 ó 20 años más. Para ello, el sector público tiene un rol que jugar en cuanto a buscar una concertación estratégica de país que comprometa a los distintos actores que inciden en la innovación. Para esto, se requiere de una política de incentivos mixta, en la que el Estado participe mediante herramientas de apoyo financiero y que, a la vez, establezca los espacios de participación para que las empresas productivas se involucren en esta tarea. Asimismo, debemos tener claro cuáles son nuestros desafíos tecnológicos en relación a nuestras posibilidades, las cuales, en mi opinión, estarán fuertemente ligadas a los recursos naturales.

▪ **Opinión 5 (Gobierno)**

Creo que ha habido una reacción positiva en los sectores que tienen un amplio potencial de desarrollo a través de la biotecnología, como los sectores minero, forestal, frutícola, acuícola y en general las áreas de producción de recursos naturales y *commodities*. Ahí hay grandes posibilidades de agregar valor mediante las herramientas biotecnológicas que pueden permitir saltos importantes en materia de productividad.

▪ **Opinión 6 (Empresa)**

La tasa de crecimiento de la productividad del trabajo en Estados Unidos se duplicó de 1996 a 2001, lo que se explica principalmente por la introducción de tecnologías de información en las distintas labores productivas. Las TIC son fundamentales para mantenerse competitivos: una persona que trabaja con mejores herramientas es más productiva. En Chile, el rol de las TIC es desarrollar herramientas para la productividad de la industria.

Sería ideal que construyéramos un polo estratégico en torno a las TIC, pero estamos bastante lejos de eso. El vino en Chile mueve cerca de US\$1.000 millones, el salmón más de US\$1.500 millones, y para qué hablar de la minería o la celulosa. En cambio en TIC, las empresas chilenas compran más o menos US\$1.000 millones al año, de los cuales sólo US\$400 millones corresponden a bienes y servicios producidos en Chile, principalmente

*software* y servicios. Las TIC son una industria muy chica. Sonda es la única empresa más o menos grande en el sector y debieran haber 10 ó 15 para que pudiéramos ser un polo. En la India, en cambio, ya hay 20 ó 30 empresas aún más grandes que Sonda; ahí hay un verdadero polo.

#### ▪ **Opinión 7 (Empresa)**

Las TIC son variables centrales en todas las economías del mundo. Chile debería introducirlas de forma transversal en todas sus actividades. La rueda ya fue inventada y nosotros seguimos sin la rueda, a pesar de que sabemos de su importancia. Ahora, no es que vayamos a ser los fabricantes mundiales de ruedas, pero por lo menos, traigámoslas y adaptémoslas a nuestros caminos, porque de otro modo vamos a perder competitividad. Cuando comenzamos a tener liderazgo mundial en algunos sectores como el minero, el forestal o la agroindustria nos percatamos que las tecnologías que necesitamos para seguir creciendo no están en el mercado, por lo que tenemos que ver cómo desarrollarlas.

#### ▪ **Opinión 8 (Organismo Internacional)**

No hay sectores más innovadores que otros, lo que hay son empresas mejor o peor gestionadas en todo rubro. La innovación se produce en los sectores más disímiles. Hace unos años atrás, nadie apostaba por los productores de carne o lácteos, y hoy día los tienes con empresas que exportan. En el ámbito del trigo y los fréjoles, que son productos tradicionales, pasa lo mismo, y así suma y sigue.

Se necesitan mayores orientaciones que permitan alinear a los actores tras objetivos comunes. Un buen ejemplo es el uso ineficiente de los recursos en investigación en la industria del salmón, donde se han invertido muchos recursos para solucionar enfermedades de los peces, las que han repercutido en la competitividad, porque la primera solución fue llenarlos de antibióticos, lo que rechazó el mercado. Entonces, cada cual ha investigado en vacunas desconectado de los otros sin grandes resultados, en vez de aunar esfuerzos. Ahí se evidencian las limitantes de la estrategia de ventanilla, porque se pierde la visión de conjunto y se desperdigan los esfuerzos. Hace falta la creación de consorcios empresariales y tecnológicos, como los de CODELCO, que lleven la delantera en temas como TIC y biotecnología.

#### ▪ **Opinión 9 (Gobierno)**

En Europa y Estados Unidos los mercados eran muy sensibles al precio, pero han logrado incorporar la calidad como un concepto equivalente y tienen ahora mercados más sofisticados. Hacia allá tenemos que caminar. No sólo por mejorar los estándares de lo que consumimos, sino también para que nos acepten en los mercados internacionales que acabamos de abrir. Es verdad que esos requerimientos funcionan como mecanismos de protección no arancelarios, pero claramente esos mercados tienen derecho a cautelar que sus ciudadanos no consuman fuera de un estándar que asegure inocuidad alimentaria, por ejemplo. La tendencia del mundo moderno es hacia la globalización y su lenguaje es el de la calidad. Sin ella, no puedes hablar ni intercambiar, porque se ha transformado en un código de comercio que se va a extender de modo imparable.

Nuestro mercado todavía se mueve demasiado por el precio y poco por la calidad, sin equilibrio, y asumiendo que la calidad de los productos es equivalente, lo que no siempre es cierto. Mientras esta situación se mantenga, los empresarios seguirán minimizando los costos y evitarán introducir innovación, I+D o calidad, porque cualquiera de esos procesos significa salir del grueso del mercado que se mueve por precios. Tenemos que avanzar hacia una política regulatoria en la que nos autoimpongamos requisitos que permitan subir la calidad del general de los productos, y que a partir de esos mínimos, el precio se exprese conforme a las virtudes de gestión en la integración de esa calidad requerida por los nuevos estándares.

Para que esto funcione, el mercado es clave, aunque todavía no hay sensibilidad respecto de la importancia de la calidad. Por ejemplo, no todos los refrigeradores gastan la misma cantidad de electricidad, pero nadie exige saber ese dato, y esa información no está disponible, por lo que se siguen valorando aspectos que no tienen que ver con tecnología o innovación, sino con la capacidad, el volumen, el diseño o el precio. Como consumidores, debiéramos tomar decisiones considerando aspectos metrológicos, como la energía que consume un producto. Sin embargo, no hay obligación de señalar esa información en los rótulos y terminamos decidiendo sin un conjunto de información relevante que va más allá del precio del producto.

## 5 REFERENCIAS

Academia Chilena de Ciencias (2005) Análisis y Proyecciones de la Ciencia Chilena 2005. Informe elaborado en conjunto con el Consejo de Sociedades Científicas de Chile y el Programa Bicentenario de Ciencia y Tecnología de CONICYT. Santiago, Chile.

Alvarez, R. y R. Fuentes (2004). Patrones de Especialización y Crecimiento Sectorial en Chile. Documento de Trabajo 288, Banco Central de Chile.

Arellano, M. (2005) Las nuevas reglas del juego sobre propiedad industrial en Chile. Revista Comercio 5/4/2005, Cámara de Comercio de Santiago.

Banco Central de Chile (2006) Evolución de la Actividad Económica en 2005.

Benavente, J.M. (2005). Survey of Chilean Innovation Policy Documento preparado para la OCDE, sin publicar.

Benavente, J.M. (2004) Investigación y Desarrollo, Innovación y Productividad: un análisis econométrico a nivel de la firma, Mimeo. Departamento de Economía, Universidad de Chile.

Benavente, J.M. (2004) Innovación Tecnológica en Chile, dónde estamos y qué se puede hacer. Documento de Trabajo 295, Banco Central de Chile.

Beyer, H. y R. Vergara (2002). Productivity and Economic Growth: The Case of Chile. En Economic Growth: Sources, Trends and Cycles, editado por Loayza, N. y R. Soto. Santiago de Chile, Banco Central de Chile, 309-341.

Chile-Innova (2005). Libro Memoria de Chile Innova. Ministerio de Economía, Gobierno de Chile.

Consejo Nacional de Innovación para la Competitividad (2006) Informe Final. Gobierno de Chile.

Cooper, R. Y C. Neilson (2004) Dinámica de la Pobreza, Desigualdad y Movilidad Social en Chile. Mimeo, Departamento de Economía, Universidad de Chile.

Corbo, V. (2005) Perspectivas de Largo Plazo de la Economía Chilena. Presentación del Presidente del Banco Central de Chile.

Crespi, G. y T. Rau (2004) Viabilidad Económica y Técnica del Programa de Desarrollo Tecnológico en Áreas Prioritarias, Departamento de Economía, Universidad de Chile.

Eyzaguirre, N. (2005) Exposición sobre el Estado de la Hacienda Pública. Ministerio de Hacienda, Gobierno de Chile.

Eyzaguirre, N., M. Marcel, J. Rodríguez and M. Tokman (2005). “Hacia la Economía del Conocimiento: El Camino para Crecer con Igualdad en el Largo Plazo” *Estudios Públicos*, N° 97. Centro de Estudios Públicos. Santiago, Chile.

Fuentes J. R., Larraín, M. y K. Schmidt-Hebbel (2004). Fuentes del Crecimiento y Comportamiento de la Productividad total de factores en Chile. Documento de Trabajo 287, Banco Central de Chile.

Fuentes, R. Y V. Mies (2005) Una mirada al desarrollo económico de Chile desde una perspectiva internacional. Revista Economía Chilena Volumen 8-N°1, Banco Central de Chile.

OCED (2005) Estudios Económicos de la OCDE: Chile. Volumen 2005, Suplemento 1.

Mullin, J. *et al* (2000) Política para los Institutos Tecnológicos Públicos de Chile. Informe encargado por CORFO, Ministerio de Economía y CIID.

Subsecretaría de Economía (2005) Chilean Innovation Policy. Documento respuesta al Cuestionario sobre Política para candidatos a observadores del Comité de Política de Ciencia y Tecnología de la OECD.

Vergara, R. y R. Rivero (2005). Productividad Sectorial en Chile: 1986-2001. Documento de Trabajo 286, Instituto de Economía, Universidad Católica.

## **6 ANEXOS**

### **Evaluaciones de Instrumentos Públicos para la Innovación**

1. FONTEC (2005)
2. Chile Innova, Subprograma TIC (2005)
3. Innova Bio Bio (2005)
4. FDI (2004)
5. Institutos y Núcleos Milenio (2004)
6. FIP (2004)
7. Programa de Inversión de Alta Tecnología de CORFO (2004)
8. Evaluación de Medio Término Programa de Desarrollo e Innovación Tecnológica (2003)
9. Milenio (2003)
10. Explora de CONICYT (2002)
11. Milenio (2001)
12. Evaluación Institutos Tecnológicos (2000)
13. Milenio (2000)
14. Sistema de Fondos Tecnológicos (1999)
15. FDI (1999)
16. FDI (1998)
17. FONDECYT (1998)
18. FIP (1998)
19. FIA (1998)
20. Programa Beca Presidente de la República de MIDEPLAN (1998)
21. CONICYT (1998)
22. Funcionamiento Fondos (1997)
23. Programa de Ciencia y Tecnología (1997)