

RECURSOS NATURALES, INNOVACIÓN Y EL FUTURO DE CHILE

Gert Greve Arcil*

RESUMEN.

Por casi tres décadas Chile ha logrado crecer a tasas aceleradas gracias a su modelo económico orientado al mercado, basado en la exportación de recursos naturales en bruto o con baja intervención de capital humano calificado. Pero hace algún tiempo vienen surgiendo dudas con respecto a la sustentabilidad del modelo por la falta de diversificación y lo condicionada que esta la economía nacional a la valoración global de los recursos naturales. Así, las respuestas a este desafío han venido desde el profundizar el vínculo de la economía nacional con su ventaja comparativa a través de la innovación.

Palabras claves: Innovación, modelos de desarrollo económico, falla de mercado.

ABSTRACT.

For almost three decades Chile has managed to grow at accelerated rates thanks to its market-oriented model, based on the export of natural resources as raw material or with a low degree of intervention by qualified human capital. However, since some time ago doubts have been arising regarding the sustainability of the model due to its lack of diversification and its conditioning to the global pricing of natural resources. Thus, the answers to this challenge have come from the deepening of national economy with its comparative advantage through innovation.

Key words: Innovation, economic development models, market failure.

Por casi tres décadas Chile ha logrado crecer a tasas aceleradas gracias a su economía orientada al mercado, basada en una estrategia de exportaciones favorecida por una amplia apertura de mercados y apoyado en una institucionalidad sólida y una macroeconomía ordenada. A partir de lo anterior, Chile fundó sus tasas de crecimiento en la exportación de productos intensivos en recursos naturales, aprovechando su ventaja comparativa y compitiendo principalmente a través de sus menores costos.

Con todo lo anterior, hace algún tiempo vienen surgiendo dudas respecto a la sustentabilidad del modelo de desarrollo, dudas que sugieren que el modelo actual podría estar llegando a su tope, y por tanto el dinamismo de la economía nacional y las tasas de crecimientos podrían comenzar a

* Gert Hans Greve Arcil, Egresado de Derecho Universidad de Chile. Código Postal: 7500088. Correo electrónico: gert.greve@gmail.com. Facultad de Derecho, Universidad de Chile.

menguar. De esta manera, no podemos negar que dada las características de la economía nacional, el crecimiento a largo plazo está condicionado por el carácter exportador de recursos naturales de Chile y la valoración que dichos recursos tengan en el mercado global¹.

Así, estudios recientes indican que los países ricos en recursos naturales tienden a crecer menos en el largo plazo en la medida que no se desarrollen tecnológicamente, techo al cual Chile estaría llegando. De esta forma países como Canadá, Australia y Finlandia, entre otros, han logrado desarrollarse de forma permanente, e incluso en ciertos casos aceleradamente, a pesar de ser ricos en recursos naturales, gracias al diseño e implementación de políticas de innovación y desarrollo tecnológico en los sectores donde poseen ventajas competitivas y la aplicación de los últimos conocimientos disponibles en las mismas áreas².

El desarrollo tecnológico al que debe orientarse Chile, dice relación con el fortalecimiento de sus ventajas comparativas, es decir la introducción de ciencia y tecnología a su ventaja comparativa y la ampliación de esta ventaja competitiva, y no forzar un patrón de desarrollo y comercio diverso al que ha estado llevando el país. El asunto en cuestión, es que el principal medio para fortalecer las ventajas comparativas nacionales es la innovación. Las teorías de crecimiento postulan que las formas más efectivas que los países tienen para desarrollarse en el largo plazo es mediante el aumento de productividad, la cual es forjada a partir de la formación de capital humano altamente calificado y el cambio tecnológico, este último está impulsado a través de procesos de innovación³.

1. La Productividad Total de Factores (PTF)

Las nuevas teorías de crecimiento endógeno han ido separándose del clásico modelo de Solow, para dar lugar a nuevos modelos donde la acumulación de conocimiento es un elemento esencial en el crecimiento de los países. El modelo neoclásico se basa principalmente en la acumulación de capital y trabajo y considera al progreso tecnológico como una variable exógena donde la política económica no puede influir⁴.

Con las teorías de crecimiento endógeno se dejó en evidencia las carencias del modelo neoclásico, como lo es la relevancia de las políticas económicas en el desarrollo de una nación o la explicación de los determinantes de la tecnología en vez de asumir que ella es constante e idéntica entre países. La mayor trascendencia que tiene lo anterior para efecto de lo desarrollado en este texto, es que dicha modificación de paradigma se traduce en que los países pueden conseguir crecer a partir de la inversión o el desarrollo de políticas vinculadas a la investigación y desarrollo, y no como lo concebían los modelos neoclásicos, donde este valor era una constante infranqueable.

¹ EYZAGUIRRE, N. et al. 2005. Hacia La Economía del Conocimiento: El camino para crecer con equidad en el largo plazo. Estudios Públicos número 97, pp. 7 y 8.

² MELLER, P. et al. 2013. Recursos Naturales y Diversificación Exportadora: Una Mirada de Futuro para América Latina. CIEPLAN, pp. 53 y 54.

³ TOKMAN, M. y ZAHLER, A. 2004. Innovación para un Crecimiento Sostenido: 7 Lecciones para Chile. Expansiva. Página 1.

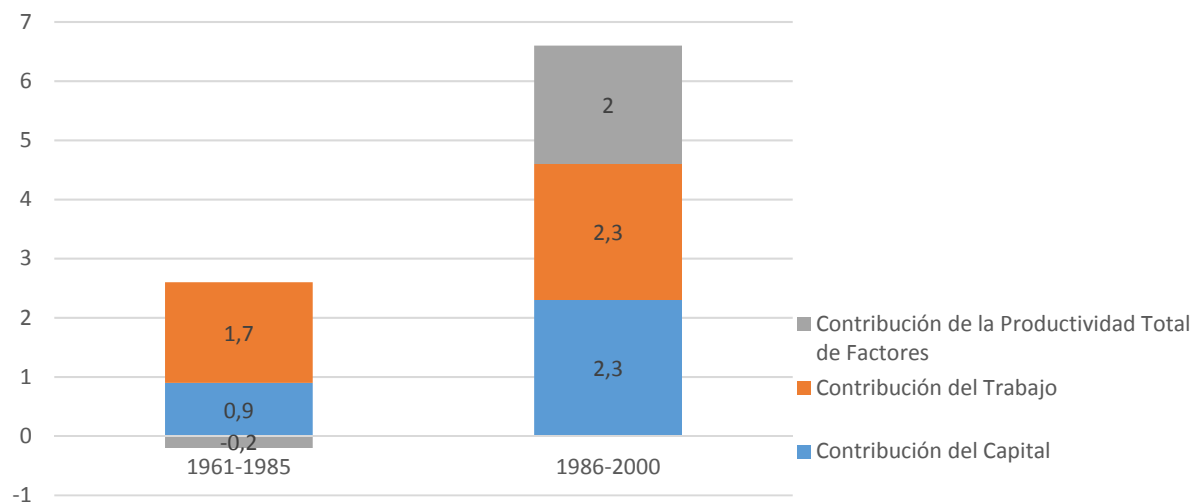
⁴ BENAVENTE, J. 2006. Antecedentes para el Diseño de una Política Tecnológica Nacional. Serie Documentos de Trabajo, número 229. Facultad de Economía y Negocios, Universidad de Chile, p. 4.

Considerándose de esta manera a la acumulación de conocimiento como esencial en el crecimiento y desarrollo de un país⁵.

A partir de lo dicho anteriormente, se ha observado que las diferencias de ingresos entre países estarían asociados más que a la acumulación de factores productivos, como lo es el capital o trabajo, a la productividad de los mismos, lo que está esencialmente vinculado con el desarrollo tecnológico. Es así, como variada literatura sugiere que más que la acumulación de factores es “el residuo” el que explica las discrepancias de crecimiento entre países, que existe “algo más” que la simple acumulación de factores que estaría generando esta diferencia de ingresos, y a ese “algo más” se le denomina la Productividad Total de Factores (PTF), la que se asocia al progreso tecnológico y a otros aspectos⁶.

Para esclarecer la relevancia de la Productividad Total de Factores en el desarrollo económico, Gallego y Loayza encuentran que las altas tasas de crecimiento que se obtuvieron en Chile a partir del año 1985 se debió principalmente a un aumento de la Productividad Total de Factores, como se grafica a continuación⁷.

CONTABILIDAD DEL CRECIMIENTO EN CHILE (1961-2000)⁸



⁵ VERGARA, .1997. Lucas y el Crecimiento Económico. Estudios Públicos, volumen 66, número 3, pp. 128 y 129.

⁶ Para mayor información consultar EASTERLY, W. y LEVINE, R. 2002. It's Not Factor Accumulation: stylized facts and growth models. Banco Central. DTBC N°164.

⁷ BENAVENTE, J. Op Cit., pp. 3-5.

⁸ GALLEGO F. y LOAYZA N. 2002. La Época Dorada del Crecimiento en Chile: Explicaciones y Proyecciones. Revista Economía Chilena, volumen 5, número 1, p. 42.

En este sentido, diversos estudios postulan que alrededor de la mitad de las diferencias de ingreso por habitante y crecimiento entre países se explica principalmente en la productividad total de los factores, la que está asociadas al progreso tecnológico⁹.

A partir de lo anterior, urge en Chile el diseño de políticas que comprendan esta variable dentro de sus estrategias de desarrollo. Lo anterior nos llevaría a pensar que para una primera etapa, Chile debería incorporar nuevos conocimientos a los procesos productivos, lo cual además sería relativamente sencillo dado que dicha tecnología está disponible en otras partes del mundo, siendo menester sólo su adopción o adaptación y posteriormente se podría avanzar en la generación de tecnología por parte de la industria nacional. El gran conflicto al respecto dice relación con que no existirían las condiciones ni capacidades de adopción y adaptación para asimilar dichos nuevos conocimientos, y por tanto menos para crearlos internamente. De esta forma, la mera existencia de tecnología disponible en otros lugares del mundo, no garantiza que se pueda acceder directamente a ella si es que no existen los medios para incorporarla. La gran carencia en este sentido es el precario nivel de capacidades específicas y capital humano, que no permitiría asimilar dicha tecnología o conocimiento para darle un uso productivo vinculado a la ventaja competitiva del país.

En ese sentido, con menor razón existen las condiciones para el desarrollo de la innovación a niveles más profundos, es decir la creación de ciencia y tecnología a partir de las necesidades de las industrias nacionales. Por lo anterior, urge el trabajo coordinado con respecto a la generación de capital humano calificado en el mismo sentido que la generación o adaptación de tecnología e innovación, comprendiendo su importancia como medio para el aumento de la productividad y con una clara orientación hacia la ventaja comparativa nacional, es decir, el profundizar la relación con los recursos naturales.

Asimismo, el rol del Estado es crucial en torno a la coordinación de todos estos aspectos, entregar los insumos públicos necesarios, solucionar las fallas de mercado, y las propias de innovación, y de este modo, establecer reglas de juego que permitan generar el espacio adecuado para el desarrollo del proceso innovativo¹⁰.

2. La Innovación y sus Números

Esclarecer el proceso innovativo siempre ha sido algo complejo. El concepto de innovación ha sido discutido latamente a lo largo de los últimos siglos, generalmente sin precisarse claramente sobre lo que se está hablando. Por ejemplo Schumpeter (1935) definió innovación de forma bastante amplia considerando diversas situaciones que deben ser consideradas innovación, como la introducción al mercado de un nuevo bien o clase de bienes, el uso de una nueva fuente de materias primas, la incorporación de un nuevo método de producción no experimentado en determinado sector o una nueva manera de tratar comercialmente un nuevo producto, o la llamada innovación de mercado que consiste en la apertura de un nuevo mercado en un país o la implantación de una

⁹ LEDERMAN D. y MALONEY W. 2004. Innovación en Chile: ¿Dónde Estamos? Expansiva. 2004, p. 1.

¹⁰ TOKMAN, M. y ZAHLER, A. 2004. Op Cit., pp. 4 y 5.

nueva estructura de mercado¹¹, para Freeman la innovación es “*el proceso de integración de la tecnología existente y los inventos para crear o mejorar un producto, un proceso o un sistema*”¹², para Drucker la innovación es “*la herramienta específica de los empresarios innovadores; el medio por el cual explotar el cambio como una oportunidad para un negocio diferente*”¹³.

Así, dada los variados conceptos de innovación se ha establecido como particularidad de la innovación que no son simples mejoras o inventos sino que estos tienen aplicación económica: una innovación es explotada en el mercado, por lo que le entrega a un agente una ventaja por sobre su competencia (lo que explica con claridad porque la investigación no termina necesariamente con innovación)¹⁴. Por lo anterior, se debe entender que la innovación es el resultado de actividades sistemáticas de aprendizaje, búsqueda y exploración, llevadas a cabo por las agentes en aras de obtener rentas económicas sustanciales asociadas al desplazamiento de la competencia o a la apertura de un nuevo mercado¹⁵.

Uno de los medios más claros para medir el esfuerzo relativo a innovación hecho por un país, es analizando su gasto en investigación y desarrollo (I+D), dado que el mismo entrega información precisa en torno al esfuerzo persistente que realiza un país para alcanzar un estado de capacidades tecnológicas avanzadas, tanto a partir de la creación de nuevos procesos o productos como por la adopción y adaptación de tecnologías.

Es importante tener en cuenta que existen múltiples estudios disponibles que justifican que el gasto en investigación y desarrollo tiene una altísima rentabilidad social, estimándose que la rentabilidad social anual del gasto en investigación y desarrollo de Estados Unidos es superior 50% y se estima que este debiese ser similar para América Latina¹⁶.

En ese sentido, podemos mencionar que el esfuerzo innovador en Chile es paupérrimo, ya que sólo alcanza el 0,35% del Producto Interno Bruto, muy lejos en comparación a los demás países de la OECD, los cuales promedian un 2,4% siendo el país miembro que menos invierte en Innovación y Desarrollo.

¹¹ SCHUMPETER, J. 1935. Análisis del Cambio Económico. Ensayos sobre el Ciclo Económico. Editorial Fondo de Cultura Económica, pp. 22 y 23.

¹² FORMICHELLA, M. 2005. La Evolución del Concepto de Innovación y su Relación con el Desarrollo. Beca de Iniciación del INTA: “Gestión del Emprendimiento y la Innovación”, p. 2.

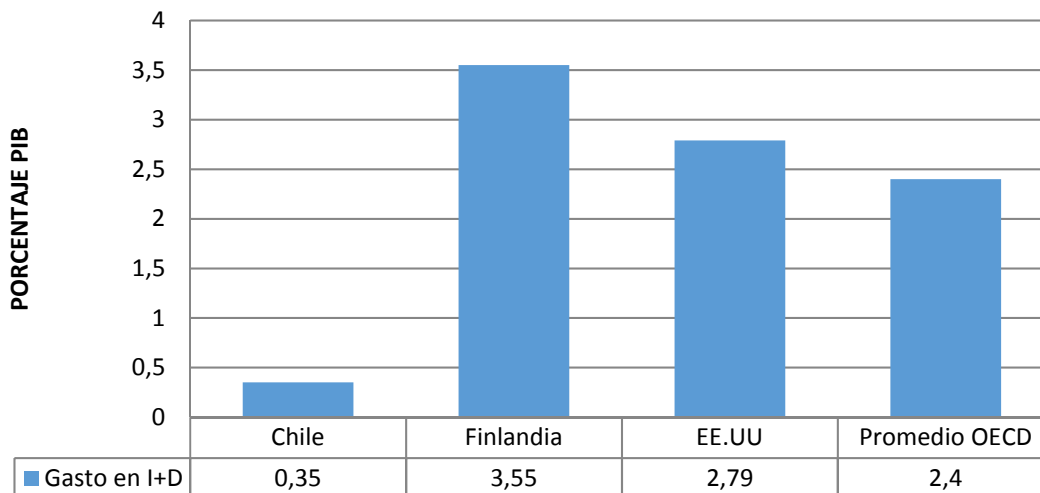
¹³ DRUCKER, P. 1985. La Innovación y el Empresario Innovador. Editorial Edhasa, pp. 25 y 26.

¹⁴ CABRERA, F. y GOYA, D. 2012. La Innovación en Chile, más allá de la Ciencia y Tecnología. En: Innovación: Algunas Dimensiones. Foro de Altos Estudios Sociales, p. 11.

¹⁵ BENAVENTE, J. y CRESPI, G. 1994. Hacia una Caracterización del Sistema Innovativo Nacional Chileno. Secretaría Ejecutiva, Programa de Ciencia y Tecnología, Ministerio de Economía, Fomento y Reconstrucción, p. 4.

¹⁶ LEDERMAN, D. y MALONEY, W. 2003. R&D and Development. Office of The Chief Economist, Latin America and Caribbean, World Bank, Policy Research Working Paper, número 3024, p. 21.

GASTO NACIONAL EN INVESTIGACIÓN Y DESARROLLO AÑO 2012 (PORCENTAJE DEL PIB)¹⁷

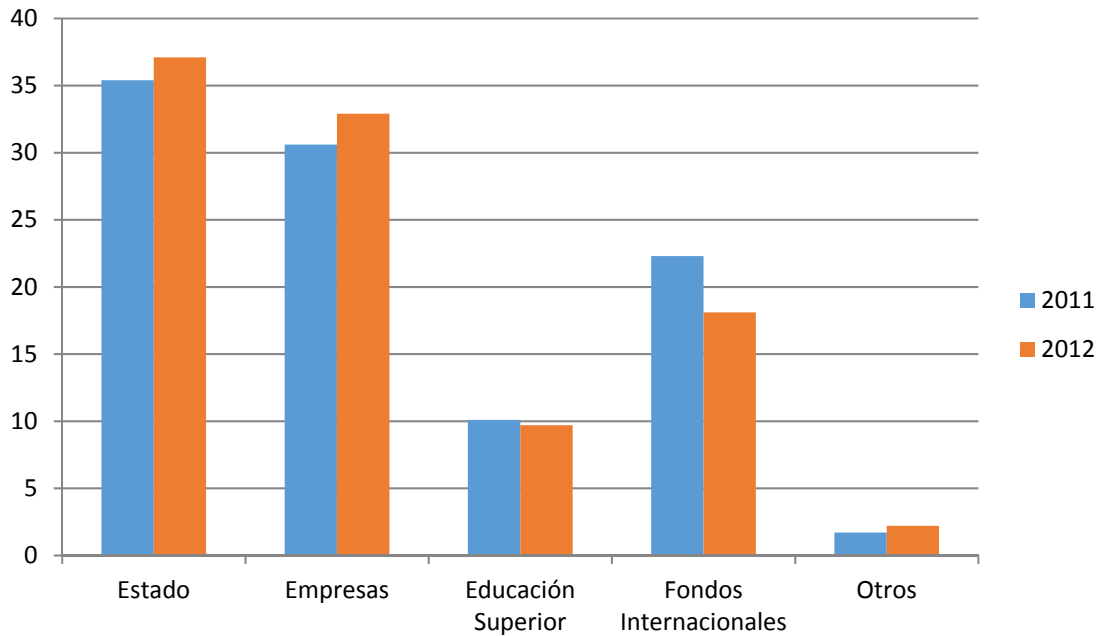


Más importante que el esfuerzo por vías de gasto en investigación y desarrollo, es la composición de dicho gasto. Así, si hablamos de la composición del gasto en investigación y desarrollo, podríamos señalar que los grandes aportantes son el Estado en primer lugar, que aporta con el 37,1%, lo siguen las empresas con el 32,9%, posteriormente los fondos internacionales con el 22,3% y las instituciones de educación superior con un 9,7%.

COMPOSICIÓN GASTO EN INVESTIGACIÓN Y DESARROLLO (PORCENTAJE)¹⁸

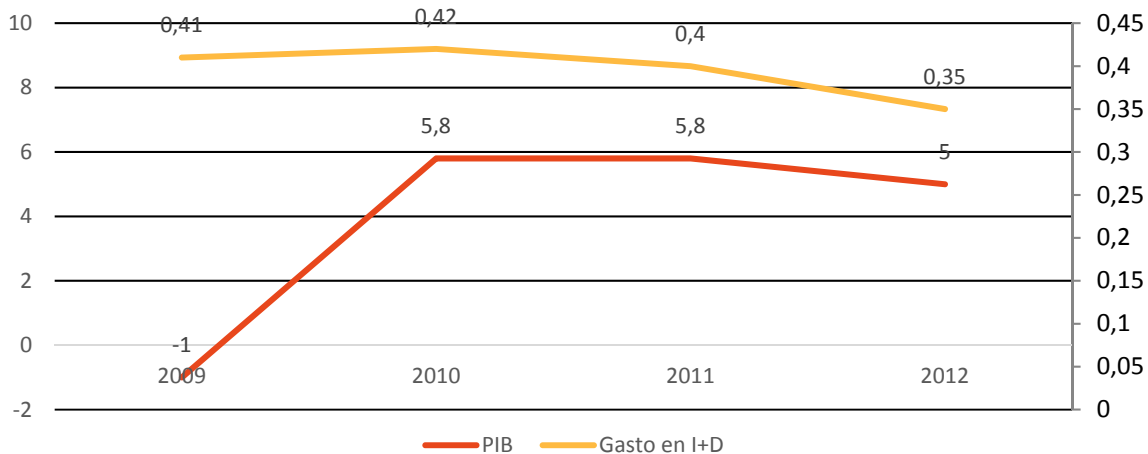
¹⁷ MINISTERIO DE ECONOMÍA. 2014. Resultados 3ra. Encuesta Nacional sobre Gasto Personal en Investigación y Desarrollo (I+D), 2011-2012, p. 6.

¹⁸ MINISTERIO DE ECONOMÍA. Op Cit. Página 7.



Es valioso mencionar que el gasto relativo de las empresas en investigación y desarrollo aumentó de un 25,4% a un 32,9% entre 2010 y 2012, siendo el aportante con mayor alza en el período. Así y todo, el aumento en gasto en investigación y desarrollo en esos años sólo aumentó en alrededor 40 mil millones de pesos, lo que no va al alero del aumento del Producto Interno Bruto nacional, disminuyendo así el gasto en este ítem del 0,4% al 0,35% del Producto Interno Bruto del país.

CORRELACIÓN CRECIMIENTO PIB (base 2005) Y GASTO EN I+D¹⁹



¹⁹ Gráfico propio creado a partir de datos obtenidos del MINISTERIO DE ECONOMÍA. 2014. 3ra. Encuesta Nacional sobre Gasto Personal en Investigación y Desarrollo (I+D), 2011-2012, p. 7. MINISTERIO DE ECONOMÍA. 2da Encuesta Nacional sobre Gasto Personal en Investigación

Con todo lo anterior, la composición del gasto en investigación deja mucho que desear por parte del mundo privado, ya que pese al aumento relativo de su participación, en comparación a los demás países de la OECD el aporte privado es más de la mitad que en Chile. A saber, el gasto en Finlandia en investigación y desarrollo es de un 3,55% del PIB, del cual 2,44%, es decir el 68,7% del anterior proviene del sector privado²⁰, totalmente opuesto al 0,35% y 32,9% de Chile²¹.

Aunque es importante el volumen total de inversión en investigación y desarrollo para determinar el esfuerzo innovativo de un país, la experiencia indica que los países más exitosos han logrado que las empresas ejecuten y financien gran parte del gasto (superior al 60%), lo cual bajo diversos estudios es una práctica fundamental, ya que se asegura que la investigación tenga mayor cercanía al sector productivo cerciorándose de que tenga efectos económicos reales. Es ahí donde radica la importancia del análisis de la composición del gasto en investigación y desarrollo. El principal efecto positivo respecto a que el gasto lo realice la empresa, es que generalmente el mismo se orienta hacia la investigación aplicada, lo que se traduce en que existe muchas más posibilidades que tenga un efecto sobre la productividad que el que se realiza de cualquier otra forma, además de que incentiva el desarrollo de especialistas vinculados al área en cuestión²². Se estima que la principal razón por la cual las empresas nacionales no aumentan su gasto en investigación y desarrollo está vinculado a que no existen reglas de juego claras para arriesgarse en proyectos de estas características, todo lo anterior sumado a la idiosincrasia y cultura del empresariado nacional que se caracteriza por tomar pocos riesgos y ser básicamente rentista²³.

y Desarrollo (I+D), 2009-2010. Página 7. y BANCO MUNDIAL. Indicadores. Disponible en: <http://datos.bancomundial.org/indicador> [Consulta: 03 de diciembre de 2014]

²⁰ EUROSTAT 2012. R&D Expenditure.

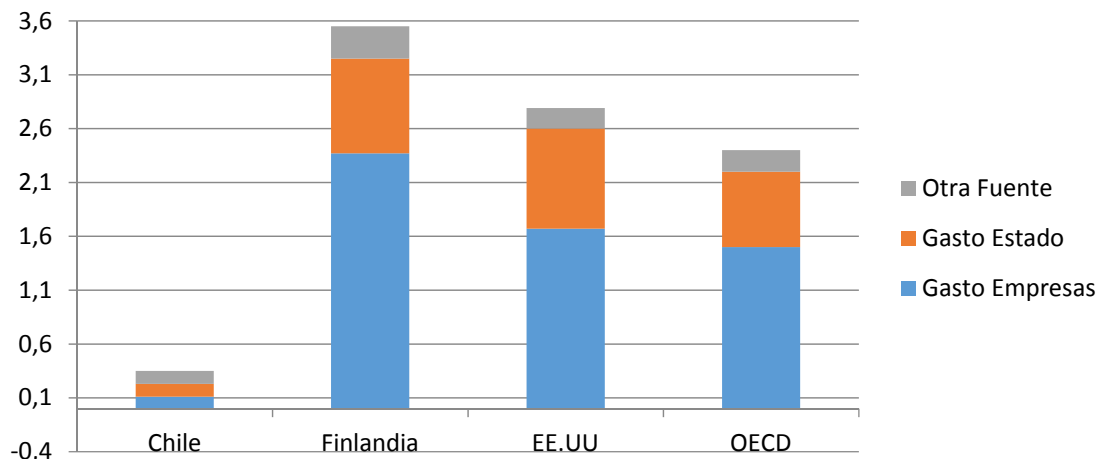
Disponible en: http://epp.eurostat.ec.europa.eu/statistics_explained/index.php/R_%26_D_expenditure [Consulta: 03 de diciembre de 2014]

²¹ MINISTERIO DE ECONOMÍA. Op Cit., pp. 6 y 7.

²² TOKMAN, M. y ZAHLER, A. Op Cit., pp. 6 y 7.

²³ “Los empresarios se quejan mucho” entrevista a R. HAUSSMAN. 2014. Revista Capital. 2 de mayo. Volumen 371. Disponible en: <http://www.capital.cl/negocios/2014/05/02/070526-ricardo-haussman-los-empresarios-se-quejan-mucho> [Consulta: 10 de marzo de 2015]

ORIGEN DEL GASTO EN INVESTIGACIÓN Y DESARROLLO²⁴



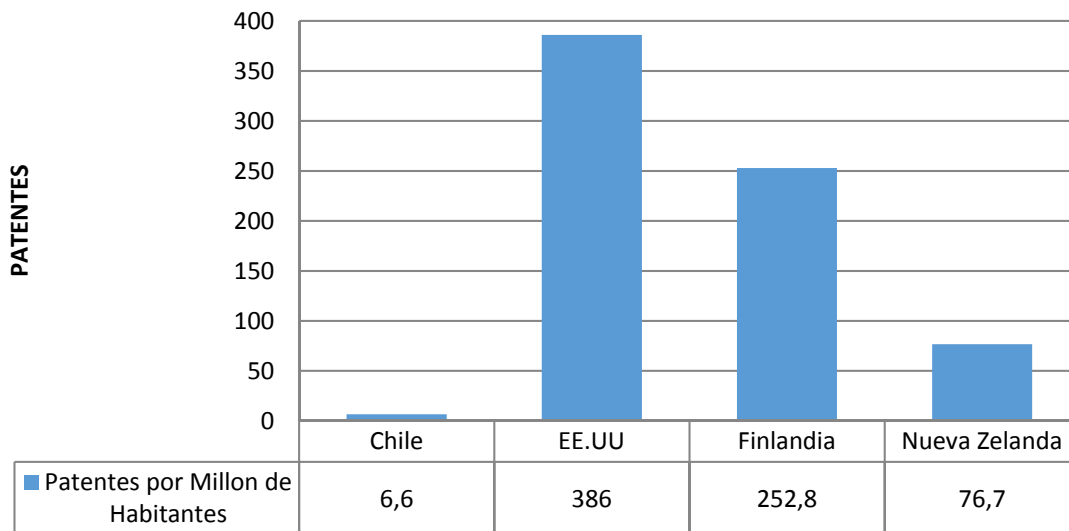
Otro parámetro interesante en el que se refleja la precaria situación de la investigación y desarrollo en Chile es respecto de los trabajadores y científicos que se encuentran ocupados en dichas labores. En ese sentido, en Chile al año 2012 hay 323 científicos ocupado en investigación y desarrollo por cada millón de habitantes, mientras por el contrario en Finlandia hay 7.482 de investigadores por millón de habitantes²⁵.

Con el objeto de entender la efectividad del gasto en investigación y desarrollo es interesante analizar los datos respecto a la producción de patentes, en la medida que las mismas son una buena guía respecto a la creación de nuevas aplicaciones tecnológicas. Así, la producción de patentes nacionales es de 6,6 patentes por millón de habitantes, situación paupérrima en comparación a países OECD.

²⁴ Gráfico propio desarrollado a partir de datos obtenidos de MINISTERIO DE ECONOMÍA. Op Cit., p. 7 y BANCO MUNDIAL. Indicadores. Disponible en: <<http://datos.bancomundial.org/indicador>> [Consulta: 3 de diciembre de 2014]

²⁵ BANCO MUNDIAL. 2012. Indicadores. Disponible en: <<http://datos.bancomundial.org/indicador>> [Consulta: 03 de diciembre de 2014]

PRODUCCIÓN DE PATENTES POR MILLÓN DE HABITANTES²⁶



Con el retrato formado de la inversión vinculada a procesos de desarrollo científico-tecnológicos en el país, no cabe más que convenir que el gasto de Chile en innovación es muy bajo, destacando que dentro de su composición existe una escasa participación de las empresas, que la inversión está dirigida principalmente hacia la investigación básica dejando de lado la investigación avanzada y aplicada, lo que se debe al intrascendente o inexistente vínculo con el sector productivo, lo que en definitiva se traduce en que los efectos sobre la productividad son pocos en comparación a países líderes en materia de innovación. Lo antes dicho no nos lleva más que a concluir que todavía existen un importante trecho que recorrer, donde existen importantes esfuerzos que llevar a cabo, en el que es necesaria la participación tanto del sector público como privado.

3. Las Fallas del Proceso Innovador

Con todo lo expresado en párrafos anteriores, no cabe sólo quedarse con la falta de esfuerzo innovativo nacional desde el punto de vista del gasto y su composición público y privada, sino que además es importante dejar en claro que existe un gran trecho también respecto al rol del Estado con respecto a las políticas de innovación nacional. Es así, como las políticas relativas a innovación deben tomarse un lugar importante de las políticas públicas, dada la trascendencia del rol del Estado en la materia, todo esto en cuanto dicha participación no puede ser reemplazada por las fuerzas del mercado²⁷.

²⁶ OMPI. 2012. Perfiles Estadísticos de Países. Disponible en: <http://www.wipo.int/ipstats/es/statistics/country_profile/>. [Consulta: 03 de diciembre de 2014]

²⁷ EYZAGUIRRE, N. et al. Op Cit., p. 20.

En general, el rol del Estado dentro de las políticas públicas relativas a innovación las podemos distinguir en políticas en general (pasivas) y en específico (activas).

Dentro de las políticas en general se encuentran básicamente el mantener una política macroeconómica estable, que permita dar seguridad a los agentes para diversas inversiones y mantener claridad en las reglas de juego, lo que se traduce principalmente en lo relativo a la determinación, asignación y protección de los derechos de propiedad, la primacía de los contratos y el funcionamiento correcto de un mercado de capitales, todo lo anterior para generar un clima apto para el proceso innovador y la interrelación de los agentes, en definitiva una gobernanza general adecuada. Con respecto a lo anterior, Chile se encuentra en un buen pie, primordialmente por su reconocida estabilidad macroeconómica y dado el correcto funcionamiento de sus reglas de juego, en general.

Con respecto a las políticas en específico, la promoción de políticas pro innovación se pueden dar principalmente en dos áreas dado ciertos problemas en el proceso innovativo: la existencia de fallas de mercado asociadas al fenómeno innovador y la existencia de fallas sistémicas asociadas al fenómeno innovador.

3.1. Fallas de Mercado Asociadas al Proceso Innovador

Las fallas de mercado asociadas al fenómeno innovador están principalmente vinculadas al financiamiento de actividades de investigación y desarrollo e innovación tecnológica, es de esta forma que encontramos²⁸:

- La insuficiente apropiabilidad de beneficios. La falta de apropiabilidad total o parcial de los beneficios de la actividad innovativa se traduce en un desincentivo a la inversión en estas actividades por los agentes privados.

Esto se debe principalmente a que no es posible aplicar exclusión a la innovación efectuada, aun cuando tenga valoración privada, dado el carácter de bien público del conocimiento, ya que el conocimiento tiene la característica de ser un bien no rival y parcialmente excluible. El ser un bien no rival se refiere a que el consumo por una persona no excluye el consumo del mismo bien por otra, es así como el uso de nuevos conocimientos científicos pueden efectuarse al mismo tiempo por diversos agentes, ya que dicho conocimiento no tiene limitaciones físicas ni de otro tipo para su uso. El ser un bien parcialmente excluible dice relación con que no es posible cobrar por dicho bien, aunque a este sea valorado socialmente, dado que en muchas situaciones es difícil o exige importantes costos establecer un sistema de cobro eficiente, ya sea porque supera el valor que se obtendrá, porque no es socialmente deseable o porque la disposición a pagar es desconocida.

Es de esta forma, en que dada las características del bien conocimiento se produce el fenómeno de *free rider* o polizón, en el cual un agente espera la inversión de otro agente en

²⁸ BENAVENTE, J. Op Cit., pp. 31-36 y EYZAGUIRRE, N. et al. Op Cit., pp. 21 y 22.

investigación y desarrollo y así poder posteriormente beneficiarse de dicha inversión sin haber incurrido en gasto alguno o en uno muy inferior. Por tanto, el hecho que un agente acceda sin costo al conocimiento y lo pueda usar en beneficio propio, volviéndose claramente más productivo, genera un claro desincentivo a la innovación por parte de los agentes.

A pesar de lo anterior, el problema principal está dado porque el conocimiento que potencialmente se produciría a consecuencia de la inversión en investigación y desarrollo e innovación científica tiene importantes externalidades positivas para la sociedad, las que lamentablemente dejan de obtenerse si la inversión no se lleva a adelante. Es así como en definitiva existe el dilema del agente que no invierte en investigación y desarrollo por la dificultad de apropiabilidad de la inversión asociado a los *free riders* y por tanto se dejan de generar las externalidades positivas para la sociedad, es en este punto donde es trascendente la intervención del Estado.

La función del Estado, además de generar reglas que favorezcan la apropiación del conocimiento desarrollado por el agente innovador o establecer reglas que permitan establecer la gobernanza de estos puntos grises, dice relación con su participación y promoción de la actividad innovativa hacia un nivel socialmente deseable, incentivar a los agentes a generar innovación más allá del desincentivo de la dificultad de apropiación propiamente tal, como lo puede ser a través del financiamiento de proyectos de investigación que cierren la brecha entre el retorno de la empresa innovadora y el beneficio social. En teoría el asunto es claro, pero en la práctica existe gran dificultad con respecto a las estimaciones de las externalidades positivas de los proyectos, por tanto a la magnitud de los subsidios en cuestión, muy similar a lo que ocurre en el punto siguiente.

- Alta incertidumbre-no cuantificable. Un gran problema de todo proceso de investigación e Innovación dice relación con la limitada capacidad de predecir *ex ante*, las probabilidades de éxito de la inversión realizada. Es así como en un proyecto de investigación es difícil determinar si el resultado será positivo y menos si es que tendrá alguna aplicación comercial. Comprensiblemente este alto nivel de incertidumbre desincentiva cualquier esfuerzo privado de financiamiento.

Sin embargo, la ejecución misma de los proyectos trae consigo la adquisición de capacidades técnicas y experiencias de investigación en los agentes y los investigadores que realizan el trabajo, la cual puede ser de utilidad en un futuro, lo que puede servir de base para esfuerzos futuros en el área de la investigación primera.

Todo lo anterior justifica la participación pública en el fomento al desarrollo de actividades de investigación, pese a las grandes dificultades de estimaciones de resultado, dada la externalidad positiva que otorgan a los agentes e investigadores, que se pueden traducir posteriormente en el desarrollo de innovación que se traslade al sector productivo y sea comercialmente apta, convirtiéndose en definitiva en un aumento de productividad.

- Doble esfuerzo. Muchas veces las innovaciones realizadas por un agente son utilizables por otros agentes participantes en la industria. No obstante, si es que no existe comunicación ni coordinación entre los diversos proyectos tecnológicos abordados por los diversos agentes de una industria o incluso entre diversos rubros, se podría traducir en que muchos de dichos agentes inviertan en proyectos de investigación con un mismo objetivo o ribetes similares, lo que en definitiva es una duplicidad de esfuerzos sin justificación, produciéndose ineficiencias a nivel de industrias.

- Asociatividad y difusión de conocimiento. Además de lo anterior, está falta de coordinación entre agentes de una misma industria, afecta gravemente la difusión del conocimiento adoptado o creado, destruyendo las múltiples posibilidades de posteriores generaciones de conocimiento por la sinergia que se podría producir en la interacción entre los agentes. Es así como un elemento trascendental de la generación de conocimiento es la comunicación o puesta a disposición del mismo, dado el *feed back* que pueden otorgar los demás agentes de la industria (capital social e impacto informacional), quienes en definitiva se pueden comportar como los principales consumidores del conocimiento creado o adoptado, además del permitir una incorporación más rápida del mismo, favoreciendo a la posterior generación de conocimiento a partir de dicha generación inicial, lo que en definitiva se traduciría en aumento de productividad a nivel de industria.

- Altos costos de transacción. En ciertos casos, aunque exista gran nivel de asociatividad en la industria, pueden existir diversos problemas relativos a innovación, más allá de la adaptación del conocimiento o retroalimentación de los diversos agentes, como lo pueden ser para los grandes proyectos de investigación en el que por razones de costos y para evitar los dobles esfuerzos, se asocian en un mismo proyecto de investigación, asociación que puede generar costos de transacción que incluso pueden contrarrestar el beneficio potencial del proyecto común.

Es así como por ejemplo, si dentro del objetivo del proyecto de dicha asociación está la posibilidad de terminar con un nuevo producto o proceso que tenga potencial comercial, los costos de coordinación entre los diversos agentes, como lo podrían ser los agentes a quienes se les encarga la investigación, los agentes que se beneficiarían del nuevo producto o proceso y aquellos encargados de su financiamiento pueden ser excesivamente altos, lo que es factible en el caso de falta de experiencia de alguno de estos agentes en el ámbito de la investigación e innovación. Es así, como esta falla de mercado justificaría la participación del Estado en promover las asociaciones inter-industria y darle seguridad a los agentes en su participación, como también otorgar la información necesaria, para efectos de crear un clima de retroalimentación constante con costos de transacción en niveles mínimos.

Todas las fallas de mercado asociadas al fenómeno innovador antes mencionadas justifican la participación del Estado a través de otorgar insumos públicos y políticas públicas específicas para efecto de eliminarlas o reducirlas, con el efecto de favorecer el desarrollo de innovación por parte de los diversos agentes de las distintas industrias y de esta forma generar la totalidad de

externalidades positivas que dicha actividad conlleva y que estas sean absorbidas por la sociedad toda.

3.2. Fallas Sistémicas Asociadas al Proceso Innovador

Es importante comprender al proceso de innovador a través de una visión sistémica, la que se refiere principalmente a que esta no surge de un proceso lineal, es decir que no envuelve sólo a la investigación, sino también a un complejo de procesos relacionadas como lo pueden ser la capacitación, el financiamiento, el diseño de políticas, entre muchas. Es de esta forma, en que se reconoce que las empresas como agentes no innovan de manera aislada, sino que lo hacen al relacionarse y retroalimentarse de dichas relaciones, ya sea con consumidores, proveedores, competidores o universidades entre otras. Es en esta medida que, para que haya un resultado exitoso se requiere de interacción entre las diversas capacidades y conocimientos internos de un agente con las diversas capacidades y conocimientos de los demás agentes de la industria e incluso fuera de la misma²⁹.

A partir de lo anterior, es que surge el espacio para las políticas públicas desde una perspectiva sistémica, refiriéndose principalmente a generar que el sistema innovador, comprendido como la red de vinculaciones de los diversos agentes que por medio de constantes retroalimentaciones, favorezcan el desarrollo de innovación. Por aquello es que además de la participación de Estado en la corrección de las fallas de mercado propias del proceso innovador ya mencionado, es necesario que se inmiscuya como actor también en la solución de fallas sistémicas del proceso innovador.

Estas fallas sistémicas del proceso innovador se pueden producir a diversos niveles, como lo pueden ser³⁰:

- A nivel de gobernanza e instituciones. Cuando se habla de fallas sistémicas del proceso innovador, se está hablando del funcionamiento de la totalidad de los posibles agentes y participantes en la actividad innovadora. Es en este punto donde trascienden las instituciones y en el que se pueden incurrir en diversas fallas. Típicas fallas a nivel de instituciones dicen relación con el establecimiento de normas de propiedad intelectual o industrial que perjudiquen o desincentiven a los agentes en sus constantes retroalimentaciones, entendiéndolo no a nivel individual sino a nivel colectivo. Es en dicho punto donde el Estado debe participar en la reformulación de las instituciones, para efecto de eliminar o disminuir la falla a través de la modificación de la regla favoreciendo por tanto el proceso de innovación a nivel sistémico.
- A nivel de coordinación. La participación de los diversos agentes de una industria en el proceso de innovación es variada y a diversas profundidades. Es por lo mismo que la vinculación entre los mismos es heterogénea y se pueden generar múltiples conflictos a nivel del proceso innovador. Representativos conflictos a nivel de coordinación dicen relación con

²⁹ EYZAGUIRRE, N. et al. Op Cit., p. 22.

³⁰ *Ibíd.*

la duplicidad de esfuerzos por parte de distintos agentes en un mismo proyecto de innovación dado por su falta o escasa vinculación, o a rasgos generales, la falta de coordinación entre los agentes productivos y los agentes investigadores, como es el caso claro entre la desvinculación de las empresas y las universidades o centros de investigación científica. Es en este punto donde el Estado tiene un rol especial del cual hacerse cargo, como lo es el coordinar como ente superior los diversos esfuerzos de los distintos agentes del proceso innovador, buscando reducir al mínimo la posibilidad de producirse dobles esfuerzos innecesarios a través de la generación de espacios y plataformas que permitan vincularse de manera eficiente a los diferentes agentes.

- **Cuellos de botella.** La innovación, como proceso complejo, depende básicamente de la capacidad de innovación o aprendizaje de las diversas industrias para asimilar nuevos conocimientos o crearlos internamente. Así, la mera existencia de nuevos conocimientos y técnicas en otros países no aseguran que países menos adelantados pueden adquirirlas o adaptarlas. Desde otro lado la institucionalidad puede perjudicar la adquisición, adopción o generación de innovación. En este sentido es que el proceso innovador como proceso no lineal depende básicamente de un sistema institucional acorde y con incentivos claros, insumos públicos acordes y con la existencia de capital humano de calidad que permita asimilar o crear conocimiento. A partir de la carencia de dichos elementos se generan los denominados cuellos de botella que entorpecen el funcionamiento eficiente del sistema de innovación, y el evitar o disminuir esta falla depende principalmente del Estado y su participación. Característicos cuellos de botella asociados a fallas sistémicas del proceso innovador son la falta de capital humano para la adopción, adaptación o creación de conocimientos, la falta de regulación o normativa para dar certeza al nacimiento de una industria o la falta de posibilidades de financiamiento de proyectos de innovación de alta incertidumbre (como capital de riesgo), ambas situaciones claramente entorpecen el correcto funcionamiento de un sistema de innovación y por tanto del proceso innovativo.

Es importante mencionar que tanto las fallas de mercado y las fallas sistémicas asociadas al proceso innovador se pueden entrecruzar en diversos puntos, dada la comprensión sistémica del proceso de innovador, pero esto en ningún caso debe representar que exista contradicción entre las mismas.

4. ¿Qué Hacer?

El modelo económico nacional que durante los últimos 30 años ha mantenido tasas de crecimiento sostenidas estaría llegando a su tope. Dada las características de la economía nacional, es claro que el crecimiento económico está condicionado a la valoración global de nuestros recursos naturales. El conflicto de conservar la exportación de recursos naturales en bruto o con baja intervención de capital humano calificado como fundición del sistema económico nacional nos llevaría a la pérdida de dinamismo de la economía y una reducción considerable de nuestras tasas de crecimiento, además del riesgo involucrado por la falta de diversificación de la matriz productiva.

Esta situación no debe ser vista como una condena país a determinado nivel de ingreso, sino más bien como una oportunidad y aliciente para reformular la matriz productiva nacional. Lo anterior tampoco nos debe llevar a engaño, el camino a transitar no consiste en abandonar la ventaja

comparativa nacional sino profundizar dicho vínculo a partir de la industrialización de sectores vinculados a la ventaja competitiva nacional.

De la experiencia de países con características similares a Chile, es decir con alta dotación de recursos naturales, y que son considerados exitosos en materia económica, se pueden sacar importantes lecciones. Si bien existen diversos factores que explican su desempeño económico, todos tienen una característica común: la planificación e implementación de estrategias consistentes para incentivar el proceso innovador con el objetivo de sustentar sus ventajas competitivas. Estas estrategias se han orientado en articular y fomentar la innovación productiva, además de generar las condiciones necesarias para que el sector privado sea el motor de la innovación y crecimiento, apoyando el Estado el desarrollo de su capacidad tecnológica e innovativa³¹.

Con respecto a Chile el diagnóstico es claro: el esfuerzo económico e institucional en materia de innovación es deficiente. El gasto proporcional al PIB en investigación y desarrollo a nivel agregado es 7 veces menos que el promedio de los países OECD y 10 veces menos que los países líderes en innovación, la participación del sector privado en el mismo es la mitad a lo recomendado por la OECD (lo que se traduce en que el esfuerzo se orienta a investigación básica y no vinculada a sectores productivos) y la dotación de capital humano dedicado a la investigación y desarrollo es ínfima en comparación a los mismos. Además de lo anterior, Chile no ha desarrollado políticas de innovación a la altura del desafío planteado. Urge en este punto dejar en claro que es el Estado el llamado a otorgar las herramientas para dar solución a problemas que el mercado no puede solucionar, a proveer los insumos públicos y reglas del juego que favorezcan la generación del escenario propicio para el desarrollo del proceso innovador y por medio de estas dar solución a las fallas de mercado y sistémicas asociadas al mismo y a través de esto, absorber las externalidades sociales involucradas.

Así, el Estado a través de las políticas públicas y la construcción normativa es el llamado a establecer los incentivos que favorezcan el proceso innovador, llamando a una mayor inversión en investigación y desarrollo, especialmente del sector privado y fijando reglas del juego que eliminen o mitiguen las fallas de mercado y sistémicas para un desenvolvimiento libre de los agentes, lo que en definitiva permitirá a Chile superar las limitantes del modelo actual.

BIBLIOGRAFÍA

1. **BANCO MUNDIAL.** 2012. Indicadores. Disponible en: <http://datos.bancomundial.org/indicador>
2. **BENAVENTE, J.,** 2006. Antecedentes para el Diseño de una Política Tecnológica Nacional, Serie de Documentos de Trabajo N° 229, Departamento de Economía, Facultad de Economía y Negocios, Universidad de Chile. 108p.

³¹ TOKMAN, M. y ZAhLER, A. Op Cit. Página 14.

3. **BENAVENTE, J. y CRESPI, G.**, 1994. Hacia una Caracterización del Sistema Innovativo Nacional Chileno. Secretaría Ejecutiva, Programa de Ciencia y Tecnología, Ministerio de Economía, Fomento y Reconstrucción. 51p.
4. **CABRERA, F. y GOYA, D.**, 2012. La Innovación en Chile más allá de la ciencia y tecnología. En: Innovación: algunas dimensiones, Foro de Altos Estudios Social. 9-22p.
5. **DRUCKER, P.** 1985. La Innovación y El Empresario Innovador. Editorial Edhasa. 312p.
6. **EASTERLY, W. y LEVINE, R.**, 2002. *It's Not Factor Accumulation: stylized facts and growth models*. Banco Central. DTBC N°164. 61-114p.
7. **EUROSTAT.** 2012. *R & D Expenditure*. Disponible en: http://epp.eurostat.ec.europa.eu/statistics_explained/index.php/R_%26_D_expenditure
8. **EYZAGUIRRE, N., et al** .2005. Hacia la Economía del Conocimiento: El camino para crecer con equidad. Estudios Públicos, número 97. 57p.
9. **FORMICHELLA, M.**, 2005. La Evolución del Concepto de Innovación y su Relación con el Desarrollo. Beca de Iniciación del INTA: Gestión de Emprendimiento y la Innovación. 46p.
10. **GALLEGO, F. y LOAYZA, N.**, 2002. La Época Dorada del Crecimiento en Chile: Explicaciones y Proyecciones. Revista Economía Chilena, volumen 5, número 1. 37-67p.
11. **LEDERMAN, D. y MALONEY, W.**, 2003. *R&D and Development. Office of the Chief Economist, Latin America and Caribbean, World Bank, Policy Research Working Paper*, número 3024. 41p.
12. _____ . 2004. Innovación en Chile: ¿Dónde Estamos? Expansiva. 13p.
13. **MELLER, P., et al.** 2013. Recursos Naturales y Diversificación Exportadora: Una Mirada de Futuro para América Latina. CIEPLAN. 233p.
14. **MINISTERIO DE ECONOMÍA.**, 2014. Resultados 3ra. Encuesta Nacional sobre Gasto y Personal en Investigación y Desarrollo (I+D), 2011 y 2012. 26p.
15. **OMPI.**, 2012. Perfiles Estadísticos de los Países. Disponible en: http://www.wipo.int/ipstats/es/statistics/country_profile
16. **REVISTA CAPITAL.**, 2014. “Los empresarios se quejan mucho” entrevista a R. HAUSSMAN 2014. 2 de mayo. Volumen 371. Disponible en: <http://www.capital.cl/negocios/2014/05/02/070526-ricardo-haussman-los-empresarios-se-quejan-mucho>

17. **SCHUMPETER, J.**, 1944. Análisis del Cambio Económico. Ensayos sobre el Ciclo Económico. Editorial Fondo de Cultura Económica. 34p.
18. **TOKMAN, M. y ZAHLER, A.**, 2004. Innovación para un crecimiento sostenido: Siete lecciones para Chile. Expansiva. 26p.