

ENSAYO
Diseño de Políticas para fomentar la Innovación Privada
Lo importante está en los detalles*

José Miguel Benavente H.
Departamento de Economía
Universidad de Chile

1. Introducción

Tal como se plantea en el primer volumen del Libro Blanco del Consejo Nacional de Innovación para la Competitividad, en el ámbito de la innovación y de la investigación y desarrollo, no es esperable que la libre interacción de la oferta y la demanda asigne los recursos necesarios para que estas actividades se hagan a la escala que la sociedad desearía que se realicen.

El concepto de *falla de mercado* efectivamente apunta a denotar aquellos contextos donde esta situación se hace manifiesta. En efecto, si no existe una plausible certeza de que los esfuerzos en desarrollar un nuevo producto, particularmente cuando no se posee grandes cantidades de conocimiento acerca de la forma de producirlo, puedan generar los suficientes recursos económicos para pagar los costos incurridos y compensar el esfuerzo realizado y el riesgo incurrido, es poco probable que dicho esfuerzo se haga en forma espontánea.

Por otra parte, si se tiene certeza de que el proyecto novedoso es técnicamente viable, pero lamentablemente su imitación o copia es relativamente fácil, también es difícil pensar que agentes privados estén dispuestos a cubrir todos los requerimientos financieros que el proyecto demanda.

Estas situaciones, abarcadas en el concepto de *falla de mercado*, muestran claramente que si bien la sociedad como un todo desearía que este tipo de actividades se desarrollen, ya que pueden mejorar su bienestar por una mayor oferta de productos, o desearía que los productos existentes sean producidos a un menor costo, las actividades necesarias para que ello ocurra no serán financiada íntegramente por quienes busquen lucrar con ello.

Lo anterior constituye parte de la justificación del activo rol que tiene el Estado en la promoción, financiamiento o, lisa y llanamente, el desarrollo de algunas de estas actividades. La generación y mantención de masas críticas, la reducción de los problemas de información, la mitigación de la incertidumbre y la generación de señales, constituyen

* Segunda versión, Agosto 2007. Deseo agradecer a todos los miembros del Consejo Nacional de Innovación para la Competitividad y en especial a Carlos Álvarez, de los cuales recibí comentarios sobre estas ideas. Adicionalmente, agradezco los comentarios de Klaus Schmidt-Hebel y Harald Beyer a una versión anterior de este documento. No obstante lo anterior, todos los errores son míos y no comprometen en forma alguna a los miembros de dicho Consejo.

razones adicionales que justificarían una participación activa del Estado en las actividades de investigación, desarrollo e innovación.

Hasta aquí tenemos la justificación de dicha participación pública, pero no se ha dicho nada acerca de la forma de la intervención. Mas aún, y tal como se plantea en el citado informe, en ocasiones la participación del Estado en la promoción de estas actividades puede generar nefastas consecuencias –captura, problemas de agencia e inconsistencia dinámica-, por lo que resultaría más conveniente que el mercado resolviera por su cuenta los problemas, aún cuando no lo hará en forma socialmente eficiente.

Lamentablemente, la literatura especializada no es muy abundante respecto a las formas más eficientes en que el Estado debe intervenir, de modo de no caer en los problemas anteriormente señalados. En forma modesta, el principal objetivo de este ensayo es entregar un conjunto de consideraciones tanto metodológicas como de orientaciones de política que ayuden a hacer más eficiente el apoyo público. En particular, en aquellas políticas que tengan como principal objetivo potenciar la capacidad innovadora de las firmas productivas.¹

2. Dimensiones del análisis

Existe una vasta literatura tanto teórica como empírica que muestra que los instrumentos de apoyo público a las actividades científicas y tecnológicas llevadas a cabo por el sector privado deben ser aplicados con cautela. En primer lugar, pues las fallas de mercado que justifican su existencia no se presentan en todos los ámbitos del quehacer productivo. Luego, algunas de estas fallas, particularmente aquellas relacionadas con la falta de información, tienen un horizonte temporal acotado y, por tanto, el apoyo no puede ser de forma permanente, toda vez que el problema de asignación subóptima ya no exista.

En tercer lugar, mas allá de los sectores productivos, los tamaños de firma también pueden ser relevantes, pues si bien estos pueden responder en forma endógena al contexto competitivo imperante, también pueden estar asociados a las fallas existentes desaprovechándose potenciales economías de escala y, particularmente, de ámbito. Por último, la propiedad de las firmas puede ser un elemento adicional a considerar en la discusión de las políticas, particularmente en lo referente a multinacionales, ya que éstas representan un potencial canal de absorción de tecnología foránea que pudiera generar externalidades positivas en varias dimensiones en el ámbito local.

Todo lo anterior hace altamente compleja una taxonomía que vincule aspectos relacionados con el tipo de innovación que realiza un sector productivo en particular, el

¹ Obviamente, existe un amplio espectro donde el Estado pueda ayudar a solucionar estas fallas de mercado, tales como en el sistema de educación superior, la atracción de capitales extranjeros en ámbitos tecnológicos, la promoción de las actividades científicas individuales y asociativas, por mencionar sólo algunas. Aquí nos concentraremos en una dimensión muy particular en la que, sin embargo, dada la evidencia disponible, nuestro país presenta los mayores rezagos relativos comparados con aquellos que están transitando a estadios más elevados de desarrollo.

tamaño de firma de sus participantes, la propiedad de las mismas y la importancia relativa que éstas tiene en la economía nacional. Lo anterior es de particular interés pues un esfuerzo extremo en determinar las fallas de mercado y el diseño de instrumentos óptimos de apoyo quizá no se vea compensado con las reducidas ganancias potenciales que esto puede acarrear en desmedro de otros sectores cuyo potencial impacto puede ser de una mayor cuantía.

De esta forma y siguiendo la literatura sobre taxonomía de sectores productivos, en los párrafos siguientes se plantea un conjunto de dimensiones bajo las cuales se puede categorizar el esfuerzo empresarial en temas de ciencia, tecnología e innovación tecnológica, a saber: principal modo de innovación, potenciales fallas de mercado que enfrentan, características productivas de las firmas participantes y su importancia como sector en la economía nacional.²

2.1 Tipo de innovación tecnológica

La primera dimensión bajo la cual se puede caracterizar un sector productivo es aquel relacionado con la forma o modo en que se desarrolla la o las innovaciones tecnológicas. En forma genérica, se pueden distinguir al menos los siguientes cinco macro sectores³ :

- *Desarrollo de insumos que son utilizados en otras industrias.* Tal como su nombre lo indica, el giro central de las firmas que pertenecen a estos sectores es desarrollar productos y/o servicios que son utilizados como insumos, en ocasiones de gran relevancia, por un conjunto de empresas, nacionales o localizadas fuera del territorio nacional. Típicamente, bajo este estrato se encuentran las industrias de desarrollo de software, de maquinaria y equipos, y de instrumentos en general.
- *Aplicaciones de los insumos desarrollados en la industria anterior.* La principal característica de las firmas pertenecientes a estos sectores es la relativa importancia que tienen las innovaciones de producto por encima de aquellas de proceso. No obstante lo anterior, las innovaciones desarrolladas por proveedores de insumos tanto físicos como de servicios – pertenecientes al grupo anterior-, son claves en la *performance* productiva de estas firmas. En este grupo podemos encontrar a los sectores agroindustriales y aquellos vinculados a la celulosa y papel, entre otros, en los que, tal como se mencionó, y al igual que en el caso anterior, prevalecen las innovaciones de producto cuyos procesos productivos son intensivos en capital.
- *Industrias de commodities.* A diferencia de los dos grupos anteriores, este estrato engloba a aquellos sectores donde las innovaciones de producto no

² Ver Pavitt (1984), Lall (1994) y Martin y Scott (2001) entre otros.

³ Ello no excluye que otras forma de innovación se lleven a cabo en forma simultánea, pero el énfasis está en aquella que la diferencie del resto de los sectores.

tienen mucho sentido y por tanto, el gran esfuerzo tecnológico se centra en tratar de reducir los costos de producción. Las innovaciones de procesos que caracterizan a estos sectores, pueden ser desarrolladas tanto al interior de las firmas que participan en estos sectores como también adquiridas de la primera categoría aquí mencionada. El caso de la minería ilustra en buena medida a estas industrias.

- *Desarrollo de sistemas complejos.* En este grupo se encuentran aquellos sectores donde la mayoría de los esfuerzos tecnológicos son el resultado de alianzas entre varias empresas relacionadas productivamente que logran desarrollar nuevos productos en forma conjunta. La industria aeroespacial es un caso extremo, pero más cercanos a la realidad nacional se pueden incluir aquí los sectores de la electrónica y telecomunicaciones.
- *Aplicaciones de tecnologías de alto contenido científico.* Las firmas y sectores pertenecientes a este grupo se caracterizan por el desarrollo de sus actividades tecnológicas (y científicas) del tipo *in-house*. La industria farmacéutica y la industria química en general son fieles exponentes de este tipo de sectores para los cuales tanto los plazos como los montos invertidos en I+D son relativamente considerables. La existencia de laboratorios de I+D propios como también la contratación de personal científico altamente calificado es la norma en firmas dinámicas pertenecientes a este estrato.

Si bien esta clasificación en ninguna medida pretende ser exhaustiva, ilustra de mejor forma los diferentes patrones de innovación que caracterizan sus actividades productivas. Pero, tal como se mencionó, existen algunas dimensiones adicionales que pueden desagregar al grupo de empresas innovativas, particularmente sobre la importancia que toma la innovación en su sustentabilidad económica.

2.2 Tamaño y Propiedad de las firmas

En un país relativamente lejano de las mejores prácticas tecnológicas mundiales, uno de los mecanismos a través del cual se puede incrementar el acervo de conocimiento local es la inversión extranjera directa. Si bien existe un debate, no resuelto aún, acerca de si este camino es un canal efectivo de absorción tecnológica foránea, sobre lo que sí hay acuerdo es que dicho potencial existe y más bien la discusión se centraría acerca de la forma de que dicho traspaso sea efectivo. En este sentido, el origen geográfico de la propiedad de las firmas podría ser un elemento a ser considerado sobre las diferentes prácticas empresariales, no sólo de gestión sino también en el ámbito de la innovación y, especialmente importante, aquella relacionada con las actividades científico-tecnológicas.

Pero más allá de la propiedad, aunque relacionada, también está la dimensión del tamaño de las firmas. Por ejemplo, existe evidencia contundente, tanto para los países en desarrollo como los desarrollados, que las actividades científico-tecnológicas poseen una

importancia relativa muy minoritaria en aquellas empresas locales de menor tamaño, dando cuenta, entre otros aspectos, que los costos fijos de realizar este tipo de actividades actúan como una barrera a la entrada para las firmas pertenecientes a este estrato.⁴

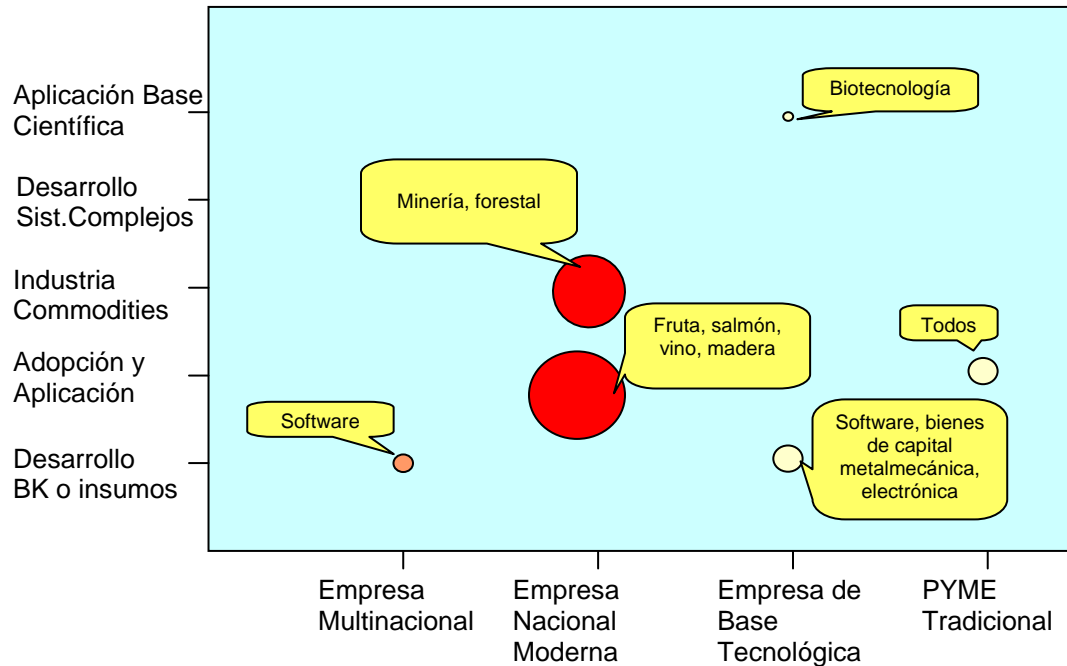
Todo lo anterior, sugiere que una apertura por propiedad y tamaño resulta de particular interés mas allá del principal modo de innovación que tengan estas firmas. Con el fin de capturar estas dos dimensiones, en el Grafico 1 se presentan ambas dimensiones en forma simultánea; para el caso de clasificación por tamaño y propiedad se han dividido en cuatro grandes categorías: multinacionales, empresas locales, nuevas empresas basadas en tecnologías y, finalmente, PYMEs tradicionales.

En el Gráfico 1 las dos dimensiones están representadas en ambos ejes. Adicionalmente, se han ejemplificado algunos sectores productivos asociados a la conjunción de ambos criterios. Por ejemplo, la industria del software se caracteriza por ser aquella cuyos productos son utilizados principalmente como insumos en otros sectores productivos. Del gráfico se puede notar, que para el caso chileno, esta industria está constituida tanto por empresas de capital extranjero como nacional con una base tecnológica importante.

⁴ Ver Cohen y Levin (1989). Benavente (2006), para el caso chileno, también encuentra que la probabilidad de reportar gastos en I+D aumenta crecientemente con el tamaño de las firmas medido por su nivel de ventas.

Gráfico 1. Una primera taxonomía

Mapa de Empresas Innovativas Nacionales



2.3 Importancia Económica y de Innovación

El gráfico anterior tiene dos dimensiones adicionales de interés. En primer lugar, refleja la importancia que poseen cada uno de estos sectores en el esfuerzo innovativo nacional, medida aquí por la proporción del gasto en Investigación y Desarrollo.⁵

En términos visuales, los colores de las circunferencias denotan la intensidad de dicho gasto, para la cual se han separado los pares mercado/firma en tres categorías. Por una parte, están los sectores donde el esfuerzo innovativo nacional es relativamente bajo, tales como en la PYME tradicional, representado con color blanco. En seguida, están aquellos sectores donde el esfuerzo en estas actividades es un poco mayor, tales como la biotecnología y aquellas empresas de software cuya propiedad es principalmente extranjera, representados por un color amarillo. Y por último, aquellos sectores que se caracterizan por un alto esfuerzo relativo en temas de innovación tecnológica, tales como el sector minero y forestal así como la agroindustria de capital nacional, representados por el color rojo.

La otra dimensión gráfica está relacionada con la importancia que tiene cada sector sobre

⁵ Ello basado en las cifras oficiales sobre el gasto en privado en I+D para el año 2004 (Consejo Nacional de Innovación, 2006).

la economía nacional; en particular relacionadas con la orientación exportadora. Las cifras macroeconómicas muestran que los sectores de la minería y la agroindustria representan un componente fundamental en la generación de riqueza en nuestro país, ya sea en su peso específico en el PIB como en las exportaciones a otras latitudes. De esta forma, el tamaño de las circunferencias en el gráfico anterior pretende captar esta importancia relativa.

Esta última dimensión será de particular interés en la discusión siguiente acerca del fomento público a la innovación, pues los impactos serán diferenciados no sólo por las diferentes fallas de mercado que se desea atacar sino por el impacto relativo que dichas políticas pueden alcanzar.

Previo a ello, se hace necesario mirar en forma cuidadosa las diferentes fallas de mercado a las cuales comúnmente se enfrentan cada uno de estos grupos, para, a la luz de esta discusión, proponer estrategias genéricas orientadas a potenciar la capacidad innovadora de cada uno de estos segmentos.

3. Tipologías de fallas de mercado

Tal como se mencionó, el gráfico anterior no sólo nos ilustra acerca de la concentración del esfuerzo científico-tecnológico privado nacional sino que también nos entrega una idea acerca de la importancia relativa que tiene cada uno de estos sectores sobre el patrón económico nacional, particularmente el referido a las exportaciones.

Pero existe una dimensión adicional que el gráfico anterior permite vislumbrar con mayor claridad y que alude a las fallas de mercado relacionadas con las actividades científico-tecnológicas. En efecto, cada una de las dimensiones, tanto por el tipo de innovación dominante como por el tamaño de firma representativo, presenta características propias del proceso innovativo dando espacio a diferentes fuentes de fallas de mercado. En lo que sigue se analizan algunas de ellas.

- *Firmas Nacionales productoras de Insumos.* Una de las fuentes de problemas característicos de este sector son los altos costos de transacción en los mercados financieros. En efecto, las firmas pertenecientes a este segmento, en particular las de propiedad nacional, no cuentan con la posibilidad cierta de acceso al mercado financiero formal, toda vez que el riesgo y sobre todo la incertidumbre asociados a los resultados de las firmas presentan un nivel superior al promedio de las firmas productivas nacionales. Junto a lo anterior, los riesgos asociados al desarrollo de nuevos estándares vinculado a las nuevas tecnologías, como también la apropiabilidad limitada de tecnologías genéricas, son otros elementos que caracterizan la dinámica innovativa de este sector. La industria de software nacional representa en buena medida muchos de estos problemas mencionados. De esta forma, políticas orientadas a apoyar la creación de capitalistas de riesgo o redes de capitales ángeles, como también el fomento de instituciones puente que faciliten la adopción de estándares

tecnológicos surgen como soluciones mas eficientes a aquellas firmas que perteneces a este tipo de sectores.

- *Aplicaciones novedosas por firmas intensivas en conocimiento.* Para esta firmas de tamaño medio, muchas de ellas pertenecientes al sector agroindustrial, la principal fuente de subinversión en I+D está relacionada con las grandes externalidades derivadas de las tecnologías aplicadas. El sector vitivinícola o el lechero son un claro ejemplo, donde el problema del *free ridding* está presente en forma marcada. Este problema se ve exacerbado pues la apropiabilidad de los beneficios asociados a los desarrollos realizados al interior de la firma es muy baja siendo fácilmente imitables por la competencia. De esta forma, el apoyo a la creación y mantención de instituciones de vinculación, con bajo desarrollo tecnológico propio, orientadas principalmente a la transferencia tecnológica, es un instrumento de apoyo público eficaz y eficiente para las empresas pertenecientes a esta categoría.
- *Desarrollo de sistemas complejos por firmas grandes (y multinacionales).* Si bien bajo esta categoría, según el gráfico anterior, la participación nacional es pobre, presenta otros tipos de fuentes de fallas asociadas a la innovación tecnológica. La principal, y mas obvia, son los altos costos que estos procesos de investigación conllevan. Los industria aeroespacial es un claro ejemplo de lo anterior, donde también existe un abaja apropiabilidad de los resultados, particularmente en lo que se refiere a los aspectos de infraestructura tecnológica. Lo anterior, podría apoyar la idea de que la política tecnológica pudiese ser mas eficiente al orientarse a apoyar la creación de consorcios tecnológicos, desarrollar instituciones que faciliten el desarrollo de infraestructura tecnológica e incluso evaluar la posibilidad de entregar subsidios tributarios.

Finalmente, antes de cerrar esta discusión, vale la pena mencionar que la taxonomía anterior no pretende ser exhaustiva y su objetivo ha sido más bien entregar luces sobre las diferentes fuentes de fallas de mercado y los potenciales instrumentos que en términos genéricos pueden servir para mitigarlas.

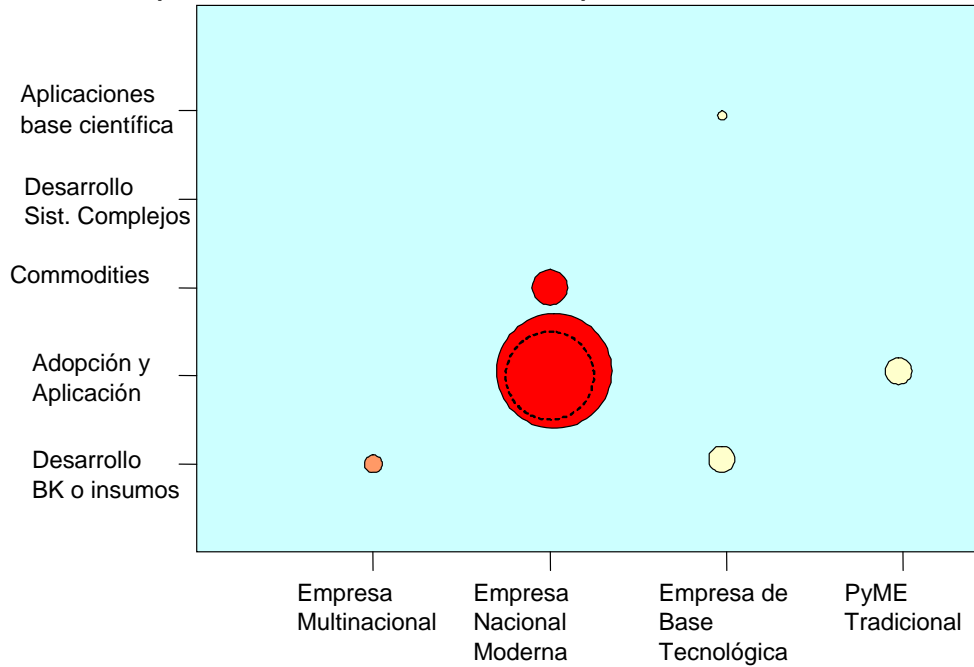
4. Estrategias Potenciales

Siguiendo el prisma del análisis desarrollado, el cual incorpora una serie de dimensiones en forma simultánea en un esquema principalmente visual, en las siguientes láminas se presenta un conjunto alternativo de estrategias basadas en la caracterización del esfuerzo privado nacional en temas de ciencia tecnología e innovación.

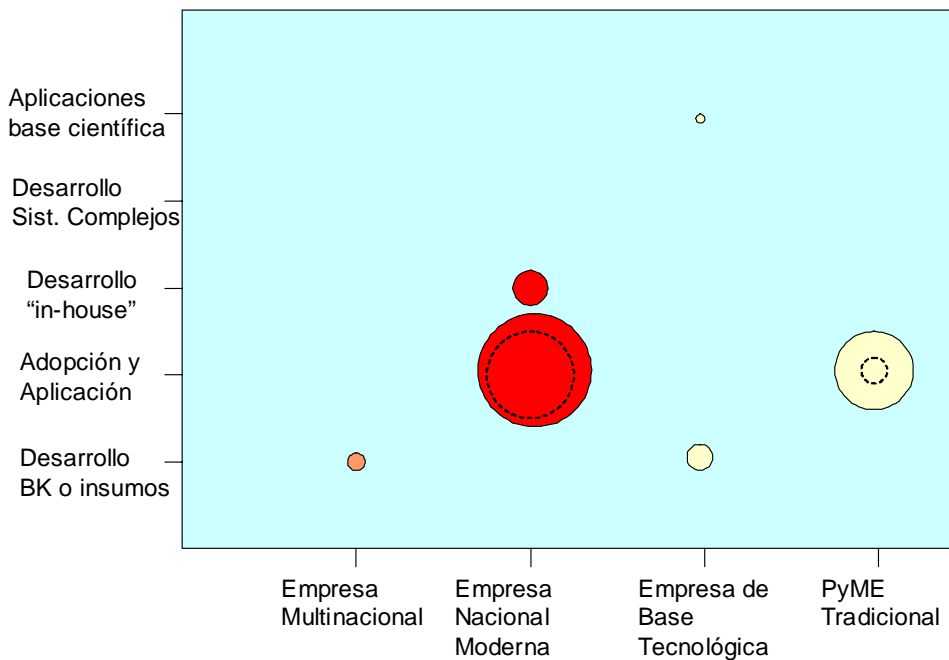
El objetivo de las mismas es contribuir a la discusión de las orientaciones de los actuales programas, sus énfasis o simplemente la falta de algunos esfuerzos públicos y privados orientados al logro de la(s) estrategia(s) seleccionadas(s). Obviamente esto no es un

análisis exhaustivo de todos los posibles caminos para potenciar la capacidad innovadora de las firmas chilenas, pero el objetivo de las mismas es organizar la discusión en torno a los participantes, el alcance y su potencial esperado. La presentación es mediante gráficos autoexplicativos.

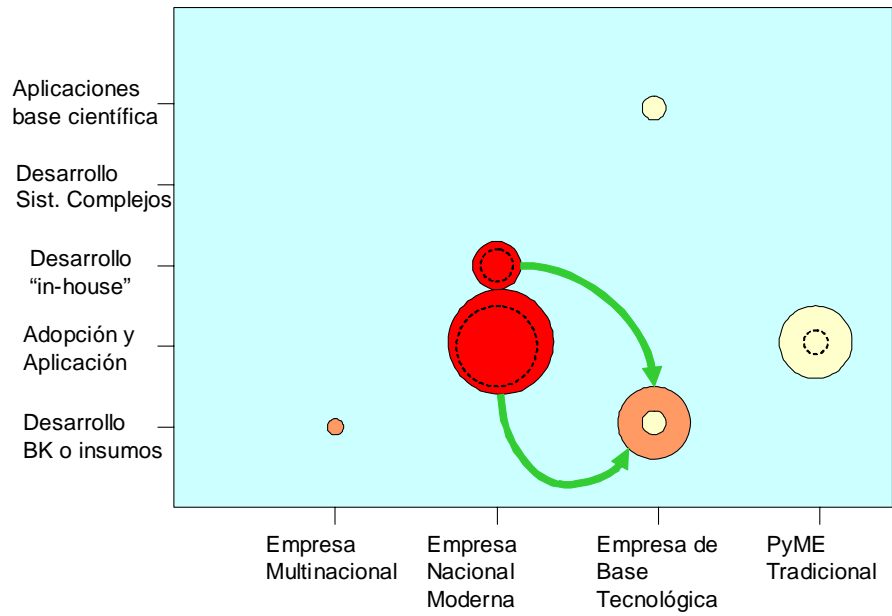
Eje Estratégico 1: Fortalecer capacidad de adopción e innovación de empresa moderna nacional



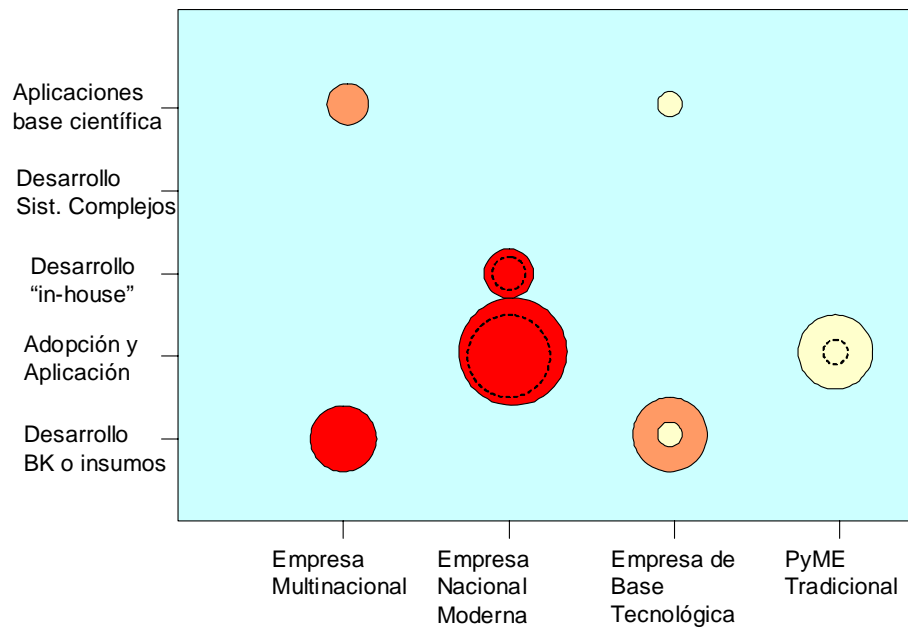
Eje Estratégico 2: Incrementar productividad pyme.



Eje Estratégico 3: expandir masa de empresas de base tecnológica ligándola con empresa moderna (clusters).



Eje Estratégico 4: Localización en Chile de Empresas Multinacionales de base tecnológica.



5. Comentarios Finales

Si bien la literatura económica reciente es clara respecto a la importancia que tienen los esfuerzos innovativos del sector privado para incrementar la productividad agregada de la economía, lamentablemente no es muy clara acerca de la forma correcta en que el Estado puede y debe apoyar este tipo de actividades.

Este breve ensayo pretende, por un lado, caracterizar los diferentes mercados productivos basados principalmente en la orientación innovadora de cada uno de ellos. A partir de esta taxonomía, se hace más fácil determinar las restricciones más operativas para cada uno de ellos en los ámbitos de la investigación y desarrollo como también la innovación en general. Por otra parte, y a la luz de la información disponible, se presenta un dimensionamiento cuantitativo acerca del esfuerzo innovativo de las empresas en Chile. Ello, con el fin de contextualizar la discusión acerca del impacto del esfuerzo público en estas actividades. Finalmente, se esboza un conjunto acotado de estrategias de potenciamiento del esfuerzo innovador privado el que puede parcialmente ser inducido desde el Estado.

Para finalizar, este es un primer esfuerzo en esta temática y no pretende en absoluto zanjar la discusión nacional en estos temas. Mas bien su objetivo es entregar elementos adicionales en la actual discusión nacional de modo que efectivamente las políticas que se deriven sean las más apropiadas para mejorar, a la larga, el nivel de vida de todos los ciudadanos.

6. Bibliografía Consultada

Benavente J.M. (2006) “The Role of Research and Innovation in Promoting Productivity in Chile”. *Economics of Innovation and New Technology* 15 (4-5) : 301-315. Junio.

Benavente J.M. (2006) “Antecedentes para el Diseño de una Política Tecnológica Nacional”. Documento de Trabajo, 229. Departamento de Economía, Universidad de Chile. Diciembre.

Benavente J.M. (2006) “Innovación y Crecimiento Económico” en M. Leporati y M. Maino (eds) Agricultura Pobreza y Crecimiento Económico en la Ruralidad. INDAP y Facultad de Ciencias Veterinarias y Pecuarias, Universidad de Chile. Santiago.

Benavente J.M. y R. Lauterbach (2006) “Technological Innovation and Employment: Complements or Substitutes ?”. Documento de Trabajo, 221. Departamento de Economía. Universidad de Chile. Octubre.

Benavente J.M. (2005) “Innovación Tecnológica en Chile, Dónde Estamos y Qué se Puede Hacer”. *Economía Chilena*. (8): 53-76. Abril. Banco Central de Chile.

Benavente J.M. (2004) “Cooperación tecnológica entre universidades y empresas: Qué son, cómo operan y cuál es su impacto en Chile”. Serie *En Foco* N° 21 Expansiva. Santiago.

Cohen W.M. y R.C. Levin (1989) "Empirical Studies of Innovation and Market Structure" en R. Schmalensee y R. Willig (eds) Handbook of Industrial Organisation, vol. 2. North Holland.

Consejo Nacional de Innovación para la Competitividad (2007) "Hacia una Estrategia Nacional de Innovación para la Competitividad. Tomo 1" (Libro Blanco). Santiago.

Consejo Nacional de Innovación para la Competitividad (2006) "Informe Final" (Libro Verde). Santiago.

Lall S. (1994) "Industrial Policy: The Role of Government in Promoting Industrial and Technological Development", UNCTAD Review.

Pavitt, K. (1984) "Sectorial Patterns of Technical Change : Towards a Taxonomy and a Theory", *Research Policy*, 13, 343-373.