
Financiación y ejecución de las actividades de investigación y desarrollo en Latinoamérica*

Jose Enrique Arias Pérez**, Camilo Zuluaga Borda***

RESUMEN

Recibido: 12 de junio de 2014

Evaluado: 9 de julio de 2014

Aceptado: 28 de julio de 2014

El artículo explora el nivel de gasto y los principales sectores de financiación y ejecución de las actividades de investigación y desarrollo (I+D) en una serie de países latinoamericanos, dada la importancia de este asunto sobre la competitividad y la capacidad de innovación de las empresas y los territorios. Además, el protagonismo que tengan ciertos sectores en materia de financiación y ejecución se constituye en un primer indicio sobre el grado de consolidación de la triple hélice y de la economía del conocimiento en Latinoamérica. En cuanto a la metodología, se desarrolló una estrategia documental, dando énfasis en la recuperación, análisis y discusión de fuentes bibliográficas; en este caso, se recopiló información sobre gasto en I+D durante el periodo 2006-2010, de las bases de datos de la Ricyt, el Ocyt y el Passport GMID, relacionada con países como Argentina, Brasil, Chile, Colombia, Ecuador, México, Panamá, Perú, Paraguay y Uruguay. En relación con el abordaje teórico, el estudio se sitúa principalmente en el constructo indicadores de I+D, específicamente en el gasto en I+D frente al PIB, per cápita, en los siguientes sectores: Gobierno, empresas, educación superior, organizaciones privadas sin ánimo de lucro y extranjeros.

Palabras clave: indicadores de ciencia, tecnología e innovación, gestión de innovación, investigación y desarrollo, competitividad.

* El presente artículo de investigación se deriva del proyecto de investigación "Evaluación del impacto de las actividades de innovación sobre el desempeño financiero en empresas antioqueñas líderes en I+D+i", financiado por el CODI en el periodo 2013-2014. Cómo citar este artículo: Arias Pérez, J.E. y Zuluaga Borda, C. (2014). Financiación y ejecución de las actividades de investigación y desarrollo en Latinoamérica. *Hallazgos*, 11(22), 311-328.

** Estudiante del doctorado en Dirección de Empresas, de la Universidad de Valencia, magíster en Gestión de Ciencia, Tecnología e Innovación, de la Universidad de Antioquia. Profesor del Departamento de Ciencias Administrativas, Universidad de Antioquia. E-mail: jenrique.arias@udea.edu.co

*** Estudiante de Pregrado en Administración de Empresas de la Universidad de Antioquia. E-mail: camizulub@hotmail.com.

Financing and execution of research and development activities in Latin America

ABSTRACT

The article explores the spending level and the major sectors of financing and execution of research and development (R & D) in Latin America, given the importance of this issue on competitiveness and innovation capacity of enterprises and territories. In addition, the role of certain sectors in financing and execution constitutes a first indication of the degree of consolidation of the triple helix and the knowledge economy in Latin America. Regarding the methodology, a documentary strategy was developed emphasizing the retrieval, analysis and discussion of literature sources. In this case, we collect information about expenditure on R&D in Argentina, Brazil, Chile, Colombia, Ecuador, Mexico, Panama, Peru, Paraguay and Uruguay during the 2006-2010 periods. The information comes from the following databases: the Ricyt, the Ocyt and the Passport GMID. Concerning the theoretical approach, the study is mainly located in the construct R&D indicators, specifically R&D spending versus GDP and per capita expenditure in the following sectors: government, business, higher education, nonprofit organizations and foreign.

Keywords: Indicators of science, technology and innovation, management innovation, research and development, competitiveness.

Financiamento e execução das atividades de pesquisa e desenvolvimento na América Latina

RESUMO

O artigo explora o nível de gasto e os principais setores de financiamento e execução das atividades de investigação e o desenvolvimento (I+D) em uma série de países latino-americanos, devido à importância da questão sobre a competitividade e a capacidade de inovação das empresas e os territórios. Além disso, o protagonismo que podem ter algumas áreas em matéria de financiamento e execução constitui-se no primeiro indicio sobre o nível da consolidação da tripla hélice e da economia do conhecimento na América Latina. Referente à metodologia se desenvolveu uma estratégia documental, enfatizando na recuperação, análise e discussão de fontes bibliográficas; no caso, se compilou informação sobre gasto em I+D no período de 2006-2010, dos bancos de dados da Ricyt, o Ocyt e o Passport GMID, relacionado para países como Argentina, Brasil, Chile, Colômbia, Equador, México, Panamá, Peru, Paraguai e Uruguai. Em relação à abordagem teórica, o estudo está localizado principalmente no construto de indicadores de I+D, especificamente no gasto em I+D, em relação ao PIB, per capita, nos seguintes setores: Governo, empresas, ensino superior, organizações privadas sem fins lucrativos e estrangeiros.

Palavras-chave: Indicadores de ciência, tecnologia e inovação, gestão da inovação, pesquisa e desenvolvimento, a competitividade.

INTRODUCCIÓN

La construcción de indicadores de ciencia, tecnología e innovación (CT+i), y particularmente de investigación y desarrollo (I+D), se ha convertido en un proceso obligatorio y permanente para el diseño e implementación de políticas públicas de índole económica, social y científica (Argel, 2009). Ello en gran medida obedece a la relevancia que ha tomado la I+D como factor que determina la competitividad (WEF, 2013) y la capacidad de innovación de los territorios (WIPO *et al.*, 2013).

Por ello, se realizan constantemente ejercicios de construcción de indicadores para monitorear los avances de la I+D en el continente (Ricyt, 2013) y en Colombia (Ocyt, 2012); sin embargo, son pocos los estudios que intentan analizar en profundidad estos indicadores, salvo algunos que tangencialmente los abordan con el ánimo de establecer relaciones con el diseño de nuevas políticas públicas de CTi (Monroy, 2006; Aguirre-Bastos y Bupta, 2009; López-Isaza, 2013) y con la evaluación de las existentes (Argel, 2009; Malaver y Vargas, 2005; Ricyt, 2013; Serna y Serna, 2013; Baquero y Suárez, 2012).

De ahí la importancia del presente artículo, que busca analizar los indicadores de I+D de Latinoamérica, privilegiando el gasto y los sectores de financiamiento y ejecución. Esto con el ánimo de aportar al diseño e implementación de políticas públicas de CT+i, que estén orientadas a lograr una mayor integración entre universidades, empresas y sector público (triple hélice) y a mejorar el desempeño particular de cada uno de estos tres actores (Etzkowitz, 2003), lo cual tendría un impacto directo sobre la innovación,

la competitividad y la consolidación de una economía basada en el conocimiento (WEF, 2013; WIPO *et al.*, 2013).

También, el análisis de la financiación y la ejecución en I+D permite evidenciar el matiz de la política pública de CTi de los distintos países, que puede ser tradicional, sistémica de innovación, para la sociedad de la información, o de fortalecimiento de capacidades en ciencia y tecnología (Albornoz, 2001). La primera está orientada de forma exclusiva a la investigación básica, la segunda a promover la explotación económica del conocimiento, la tercera a fomentar el uso de las TIC, el acceso a Internet y la universalidad de la ciencia, y la última busca combinar la I+D, con la preocupación por la capacitación científica y la aplicación del conocimiento en actividades productivas y en problemáticas sociales.

En cuanto a la metodología, se desarrolló una estrategia documental, cuyo énfasis es la recuperación, análisis y discusión de fuentes bibliográficas (Galeano, 2012). En este caso, se recopiló información de las bases de datos de la Ricyt¹, el Ocyt² y el Passport GMID³ correspondiente al periodo 2006-2010, relacionado con los siguientes países: Argentina, Brasil, Chile, Colombia, Ecuador, México, Panamá, Perú, Paraguay y Uruguay; se excluyen Bolivia y Venezuela por la ausencia de información. Posteriormente, se construyeron gráficos de frecuencia para desarrollar la discusión.

1 Red de Indicadores de Ciencia y Tecnología-Iberoamericana e Interamericana.

2 Observatorio Colombiano de Ciencia y Tecnología.

3 Base de datos internacional con estadísticas socioeconómicas de propiedad de Euromonitor.

En líneas generales, la estructura del artículo es la siguiente: en primer lugar, se abordan los principales indicadores de I+D, luego se presentan los resultados en cuanto gasto en I+D y sectores de financiación y ejecución de recursos de I+D en los países de Latinoamérica seleccionados, y por último se plantean las conclusiones.

PRINCIPALES INDICADORES DE I+D

Las métricas de I+D son por lo general un subconjunto de los indicadores de CT+i; estos últimos son construidos con el fin de evaluar y comparar internacionalmente las entradas, salidas e impacto de este proceso (Albornoz, 2007; Rato, 2004). En el mundo, sobresalen tres instituciones dedicadas a recolección de este tipo de formación, a saber: Organización para la Cooperación y el Desarrollo Económico (OCDE), Oficina de Estadística de las Comunidades Europeas (Eurostat) y Red Iberoamericana de Indicadores de Ciencia y Tecnología (Ricyt). Estas surgen como armonizadores en los métodos de recolección, selección y medición de los datos de CT+i (Sancho; 2001). Otra organización que aporta en lo relacionado con la estandarización de los indicadores es la Organización de Naciones Unidas (ONU), por ejemplo con el Sistema de Contabilidad Nacional.

Hay diversas formas de clasificar los indicadores de CT+i, quizás la más recurrente consiste en clasificarlos en indicadores para medir la calidad de la producción científica e indicadores cuantitativos (González y Molina, 2008). En el primer grupo, sobresalen los relacionados con la productividad de los autores o de las instituciones editoras y lugares de edición, el análisis de la producción por su temática, las coautorías y la frecuencia y

la calidad de las citas, entre otros (Solano *et al.*, 2009; de Arcanjo *et al.*, 2012; Irribarren, 2006; Sanz-Casado, 2000). Mientras que en el segundo grupo se destacan los recursos destinados al personal, las fuentes de financiación, los tipos de investigación y demás (Arencibia y de Moya, 2008; Vanti, 2000; Trillo y de Moya, 2008).

Otra manera de clasificarlos consiste en agruparlos en los siguientes tipos: inversiones y gasto en I+D, balanza de pagos tecnológicos (BPT), innovación, patentes, recursos humanos dedicados a CT+i (Sancho, 2001). De los anteriores, el primero es quizás el más importante por el impacto que tiene sobre los demás indicadores (Sánchez, 2003; Afcha, 2012; Politzer, 2005; Pitassi, 2011), y particularmente sobre la competitividad (WEF, 2014; Varum *et al.*, 2009; Teixeira *et al.*, 2013; Marroquín y Ríos, 2012) y la capacidad de innovación de los territorios (WIPO *et al.*, 2013; Orozco *et al.*, 2010).

En cuanto a la clasificación de los indicadores de I+D, en la literatura es recurrente agruparlos en tres categorías básicas: económicos, de personal y de resultado (Baena, 2008; OECD, 2002 y 2005). Los económicos son entendidos como los medidores del nivel de inversión en I+D de los diferentes países, en relación con el PIB, el número de habitantes, entre otros. De acuerdo con Lopez y Gentile (2008), los indicadores económicos pueden dividirse en indicadores de coyuntura, de sentimientos económicos y de productividad y calidad. Los primeros miden la evolución socioeconómica a corto plazo de la población; los segundos anticipan el cambio en las actividades económicas a través de encuestas de percepción realizadas a una muestra significativa de la población, y finalmente

los terceros miden los diferentes sectores de la economía o, también, las diferentes unidades económicas, con el fin de encontrar unos estándares de eficiencia y eficacia en la industria. Sumado a lo anterior, estos indicadores también exponen la distribución del gasto por sectores como empresas, extranjeros, universidades, Gobierno, entre otros (Baena, 2008). Estos indicadores son de gran utilidad porque son el reflejo en términos monetarios del esfuerzo que está haciendo un país en el gasto de actividades de I+D, el cual puede ser en términos generales del PIB, per cápita, por regiones, por actividades, por sectores.

Por su parte, los indicadores de personal están basados principalmente en el número de personas participantes en actividades de I+D, como los científicos, investigadores, o personas que dediquen al menos el 90 % de su gestión laboral en estas actividades. Por su parte, Sancho (2001) encuentra que estos también son llamados “Personal dedicados a I+D”, según el Manual de Frascati (OECD, 2002) y en el Manual de Canberra “Reserva de personal para I+D” (OECD, 1995). Aquí es posible identificar la visión que tiene el país como sociedad y el interés de las diferentes personas para realizar actividades que impulsen el desarrollo. De manera que los indicadores que miden los resultados en I+D se refieren a números de patentes, balanza de pagos tecnológica y los intercambios comerciales de los productos de alta tecnología que llevan a cabo los países entre sí.

Por su parte, el manual de Frascati (OECD, 2002) propone que la medida de los inputs de la I+D se dividan en dos: gastos dedicados a I+D y personal empleado en actividades de I+D. En el primero se recomienda medir aplicando las paridades del poder de compra y

el índice de precios implícito del PIB, con el fin de evitar la mala interpretación de los datos por causa de la diferencia del nivel de precios entre los países. En el segundo se recomienda contar al personal como personas físicas y no por jornadas. También clasificarlas por ocupación y por nivel de titulación, puesto que en muchos se sega la información, por ejemplo alguien que puede no tener título universitario, pero sí vasta experiencia en la investigación.

Como se mencionó en líneas anteriores, este trabajo centra los análisis en los gastos dedicados a I+D que propone el manual de Frascati (OECD, 2002), específicamente en:

- Gasto en I+D relacionado con el PIB.
- Gasto en I+D per cápita.
- Gasto en I+D por sector de financiamiento
- Gasto en I+D por sector de ejecución.

GASTO EN I+D DE PAÍSES LATINOAMERICANOS

Las siguientes gráficas muestran el gasto en investigación y desarrollo experimental (I+D) de diferentes países latinoamericanos. En la figura 1 es posible evidenciar el gasto en I+D con relación al producto interno bruto de cada nación. Con respecto a Brasil, se identifica un gasto muy superior respecto a los demás países de América Latina (mayor al 1 %). Por su parte, Argentina, si bien no alcanza a estar al nivel de Brasil, se encuentra en un segundo lugar que para 2009 logra superar el nivel de 0,60 %, con un crecimiento lento pero constante.

Países como Chile, México y Uruguay comparan un comportamiento similar con respecto

al gasto. Para 2006 los tres se encuentran por debajo del 0,40 % con Uruguay a la cabeza, pero un año después el firme crecimiento de México supera a este país hasta posicionarse en 2010 como el tercer país latinoamericano que más invierte en I+D. Aquí es importante señalar que Uruguay tuvo una notable disminución de recursos destinados a este rubro, tanto así que para finales de 2007 fue superado por Chile, quien hasta 2010 continúa situándose por encima.

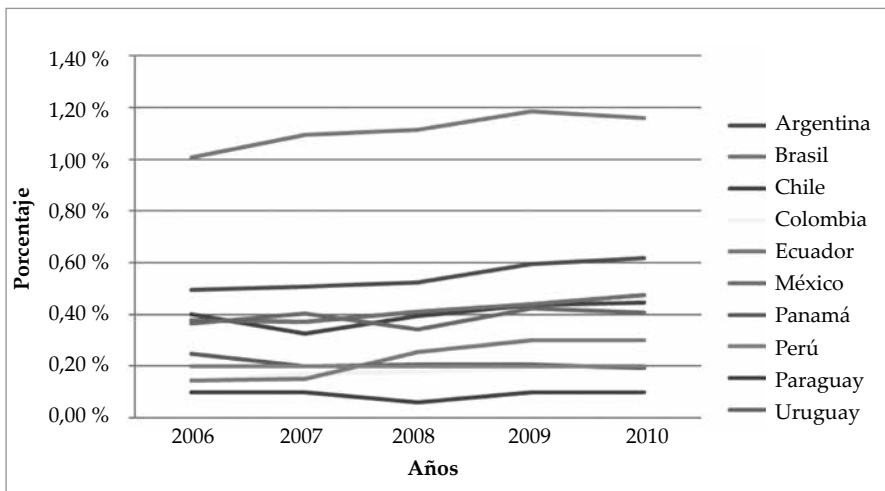
Respecto a Panamá, el gasto fue disminuyendo a lo largo de los años, pasando de más o menos 0,25 % a un promedio de 0,20 el resto de años. Para Perú se puede estimar un gasto continuo pero con muy poco crecimiento. Colombia tiene un importante incremento entre 2006 y 2008, pero ya después el gasto no presenta mayor variación. Es destacable, también, el aumento de Ecuador, que de 2007 a 2008 crece al menos un 40 %. En último lugar se encuentra Paraguay, el cual no alcanza a superar un gasto de 0,10 % del PIB.

La figura 2 brinda información del gasto en I+D por habitante. Como el caso anterior se observa a Brasil liderando el gasto con un altísimo crecimiento de 60 a 120 dólares por habitante, es decir, logra doblar la inversión en menos de cuatro años.

Argentina que empieza por debajo de Chile y México, para 2010 se posiciona como segunda con un gasto de US\$ 59,97 por habitante. Muy seguido a este se identifica a Chile, el cual tiene una importante caída en 2007, pero que para el último año de este análisis logra subir a los US\$ 53,07. México, por su parte, presenta variaciones a lo largo de los años, lo que muestra muy poca continuidad al gasto en I+D. Uruguay es otro país que, similar a Argentina, presenta un alza substancial e ininterrumpido, en 2006 el gasto per cápita es de US\$ 21,32 y en 2010 alcanza los US\$ 48,23.

En los niveles por debajo de los 20 dólares, se encuentran Panamá, Colombia, Perú, Ecuador y Paraguay. El gasto en Panamá oscila

Figura 1. Gasto en investigación y desarrollo experimental en relación con el PIB

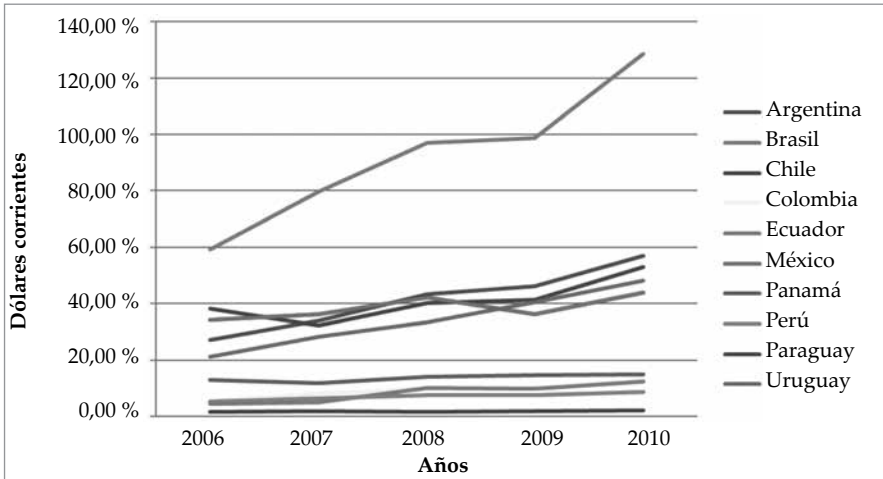


Fuente: elaboración propia con datos de Ricyt y Passport

entre US\$ 13 y US\$ 15, colocándose muy por encima de estos demás países para 2006, pero después, en 2010, es alcanzado por Ecuador que ha tenido crecimientos considerables en los últimos años, pues pasa de 4,49 en 2006 a 12,50 dólares en 2010. Colombia y Perú otra

vez presentan un comportamiento similar, el primero con una pequeña disminución en 2008 y el segundo con una conducta muy uniforme. Finalmente, Paraguay nuevamente presenta el gasto más bajo con un promedio de US\$ 1,80.

Figura 2. Gasto en investigación y desarrollo experimental por habitante



Fuente: elaboración propia con datos de Ricyt y Passport

SECTORES DE FINANCIACIÓN Y EJECUCIÓN DE LOS RECURSOS DE I+D

En la figura 3 se expone el gasto en I+D por sector de financiamiento, entendiendo estos como Gobierno, empresas, educación superior, organizaciones privadas sin fines de lucro y capital extranjero. Luego con la figura 4 se compara el gasto en I+D por sectores de ejecución. El fin de hacer esta comparación es encontrar cómo se están destinando los recursos, es decir, observar en cuanta proporción cada sector está financiando las actividades investigativas y qué sectores son los que, finalmente, están ejecutando estos recursos.

Empezando con Argentina, se identifica una alta financiación por parte del Gobierno, el

cual con el paso de los años ha ido aumentando su participación con un promedio del 69,27 %. El segundo sector con mayor participación son las empresas, las cuales han tenido una disminución importante pues en 2006 tenían un 29,08 % de participación y en 2010 dicha participación disminuyó a 22,32 %. El sector de educación superior es el tercero en este orden; de este es valioso observar que tuvo un abrupto cambio pues paso de un 1,42 % en 2007 para lograr un 4,36 % en 2008. Las organizaciones sin ánimo de lucro fueron reduciendo participación conforme pasaba el tiempo, pues empezaron con 1,58 % y terminaron con un 0,99 %. El extranjero tuvo una disminución muy similar a estas organizaciones: 0,79 % en 2006 y 0,60 % en 2010.

Contrastando esto con los sectores ejecutores se identifica que los primeros años el Gobierno era quien más ejecutaba; en segundo lugar se encontraban las empresas; en tercer lugar, el sector de educación superior y por último las organizaciones sin ánimo de lucro; pero después de 2007 el sector de educación superior se sitúa de segundo en la ejecución y permanece allí hasta 2010. En promedio el gasto del Gobierno ocupa un 42,08 %; las empresas, un 26,73 %; la educación superior, un 29,30 %, y las organizaciones sin ánimo de lucro un, 1,88 %.

En Brasil la obtención de recursos financieros viene encabezada por el Gobierno con un progresivo aumento, empezando con un porcentaje que va desde 49,87 % a un 52,66 %; muy cerca están las empresas aportando en promedio 46,18 %. Por último está el sector de educación superior aportando aproximadamente el 2,10 %. Para este país no se posee información relacionada con el sector de ejecución.

Chile, a diferencia de los dos países anteriores, cuenta con una mayor financiación por parte de las empresas (37,32 %), y muy cerca está el Gobierno (36,28 %). Algo altamente notable es la gran participación de capital extranjero en las actividades de I+D los últimos años. Esto muestra un gran cambio pues en 2008 participaban el 3,34 % y en 2009 pasa al 16,41 %. Las organizaciones privadas, por su parte, financian en promedio el 1,87 % y las instituciones de educación superior, el 14,61 %.

El sector que empezó a ejecutar en mayor medida estos recursos fue el de la educación superior, pero con el tiempo fue disminuyendo su participación (43,04 % en 2007 y pasó a 30,56 % en 2010); contrariamente,

las empresas fueron aumentando (34,73 % en 2007 y pasaron a 38,69 % en 2010). Las organizaciones privadas son las terceras que más ejecutan, con un promedio de 16,88 %. Por último está el Gobierno con un promedio de 9,15 %.

Colombia es un país que cuenta con un alto financiamiento por parte del Gobierno (39,45 %), seguido por el de las empresas (31,70 %), las cuales tuvieron un incremento de más de 33 % desde 2006 hasta 2010. Luego están las instituciones de educación superior (18,13 %), las organizaciones privadas (6,40 %) y el sector extranjero (4,33 %).

La ejecución en este país se concentra en la educación superior, la cual a pesar de venir bajando su porcentaje sigue superando a los demás sectores (48,25 % en 2006 y 38,48 % en 2010). Luego vienen las empresas con un crecimiento importante (19,37 % en 2006 y 29,64 % en 2010). En tercer lugar están las organizaciones privadas (26,09 %) y finalmente, el Gobierno (6,10 %).

La investigación en Ecuador es financiada en gran parte por el Gobierno (74,75 %); este es el país con mayor financiación estatal de toda Latinoamérica. Esta financiación ha venido creciendo con el tiempo y ha provocado que las empresas disminuyan su participación; ejemplo de esto es la reducción que tuvo en 2008, al pasar de 18,71 % en 2006 a 8,53 %. Con respecto a la educación superior, participa con el 3,23 %; a su vez las organizaciones privadas, con el 1,57 %, y el sector extranjero, con el 4,33 %.

Ecuador ejecuta con mucha relación a su financiación, puesto que al ser el Gobierno su mayor fuente de financiamiento es también

su mayor sector de ejecución (77,50 %). En 2008 tiene un incremento de más de 34 % con respecto a su año anterior. Las empresas siguen muy de lejos al Gobierno (17,47 %), pero cuentan con un mayor porcentaje que la educación superior (3,35 %). Las organizaciones privadas sin fines de lucro en promedio participan un 2,52 %.

México ha tenido ciertas variantes entre el Gobierno y las empresas, ya que en 2007, por ejemplo, el Gobierno participa un 50,74 % y las empresas, 44,58 %; pero en 2010 cambia completamente, siendo del 35,23 % y 58,46 %, respectivamente. Los otros sectores sí son un poco más constantes: educación (4,46 %), organizaciones (0,18 %) y extranjero (1,58 %).

Las empresas en 2006 son líderes en ejecución de I+D (48,86 %), pero los años posteriores empieza a caer notoriamente su participación (27,43 % en 2009) y para 2010 logra recuperarse (43,24 %). Posteriormente está el Gobierno, el cual tiene un comportamiento similar a las empresas, puesto que empieza con poco porcentaje (24,09 % en 2006) y sigue subiendo hasta alcanzar un 40,72 % en 2009 y de repente para 2010 baja de nuevo y llega a estar en el 27,22 %. La Educación se sitúa en promedio en los 27,53 % y las organizaciones, en 2,06 %.

Panamá es el país de Latinoamérica con mayor financiación por el sector extranjero, esta llega a ser en promedio del 49,36 % es incluso más alta que la del Gobierno (46,17 %). Las Empresas representan el 1,61%, estas muestran un crecimiento con el paso del tiempo (0,95 % en 2006 a 2,31 % en 2010). La Educación Superior (1,98 %) tiene también un aumento significativo en 2008 pasando de 0,14 % a 3,16 %. Las organizaciones

privadas sin ánimo de lucro están en 0,88 % también con un buen incremento para 2007 (1,30 %); así mismo, estas últimas son las que más ejecutan en este país (47,06 %), pues se ubicaban de primeras para 2006 (50,90 %), pero con el tiempo el Gobierno las fue superando (aunque no por mucho). Prueba de lo anterior se evidencia en 2010, año en el cual el Gobierno tiene el 45,75 % y las organizaciones el 45,56 %. Luego se identifica al sector de la educación superior (8,03 %) y luego las empresas (0,53 %).

De Paraguay solo se tienen los datos de 2008 que indican: Gobierno con 0,25 %, empresas con un 9,20 %, educación superior con el 2,10 %, organizaciones privadas sin fines de lucro con 12,25 % y sector extranjero con el 76,20 %. Con respecto al sector de ejecución se tiene para 2008: Gobierno 28,32 %, educación superior 59,86 % y organizaciones privadas sin fines de lucro 11,82 %.

Por último, en Uruguay el Gobierno financia 33,24 %, esto con una disminución constante de 39,95 % en 2006 y 23,12 % en 2010. Las empresas se comportan contrariamente, empezando en 2006 con 32,83 % y llegando en 2010 a 47,51 %. La educación superior no varía mucho, se mantiene más o menos en el 23,90 %, mientras que las organizaciones privadas están con 1,06 %. El capital extranjero presentó un importante crecimiento en 2008, alcanzando a financiar el 4,26 %, pero esto no fue sostenible pues el promedio está en 2,03 %.

La ejecución en Uruguay presenta múltiples variaciones de participación de los sectores en los años de estudio, es decir, no son secuenciales. Promediando los datos tenemos que el sector que más ejecuta son las instituciones

de educación superior (34, 83 %), después están las empresas (32,56 %), el Gobierno (30,73 %) y finalmente las organizaciones privadas sin fines de lucro (2,83 %).

Ahora bien, más allá de las cifras, se puede establecer un vínculo entre los indicadores de I+D considerados y el matiz de la política de CTi de los distintos países (Albornoz, 2001). Por ejemplo, en el caso de Argentina, se observa que dado el protagonismo del Gobierno y las empresas en la financiación y ejecución de la I+D, se puede inferir que la política de CTi ha estado más orientada a la innovación. Algo similar ocurre con Brasil y México.

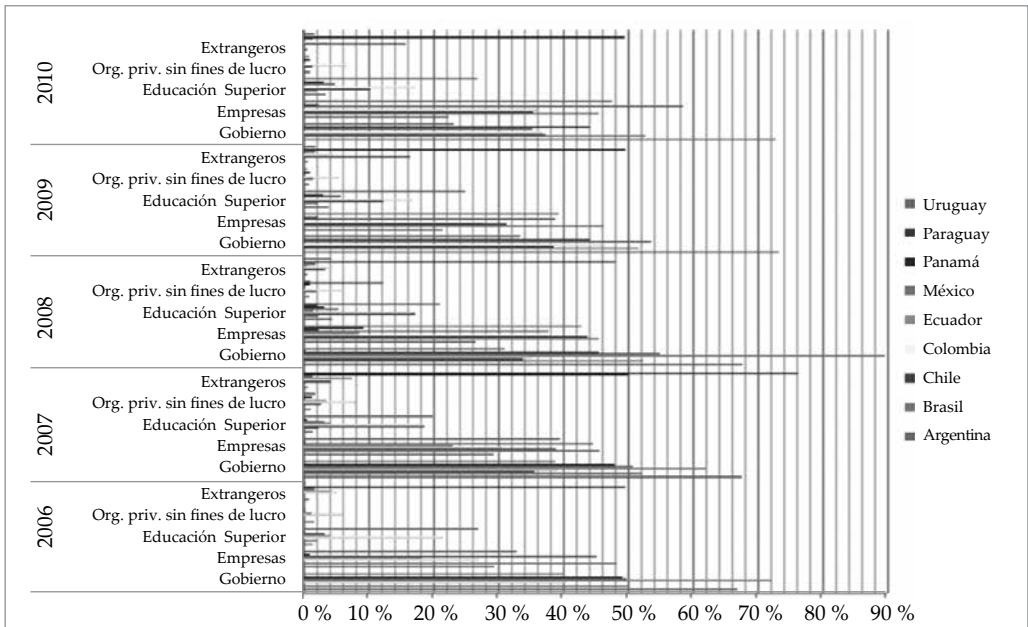
En cambio, en Colombia, Uruguay y Chile, se observa una transición de la política científica tradicional a la que está orientada a la innovación, dado que el liderazgo del Estado y las universidades en financiación

y ejecución, respectivamente, han comenzado a perder terreno frente a las empresas en ambos aspectos.

Por su parte, Ecuador y Paraguay constituyen casos atípicos en los cuales el Gobierno tiene la hegemonía, tanto en financiación como en ejecución, hecho que suele evidenciar una política de CTi enfocada en la sociedad de la información, que usualmente contempla programas agresivos de masificación de las TIC y el acceso a Internet entre la población.

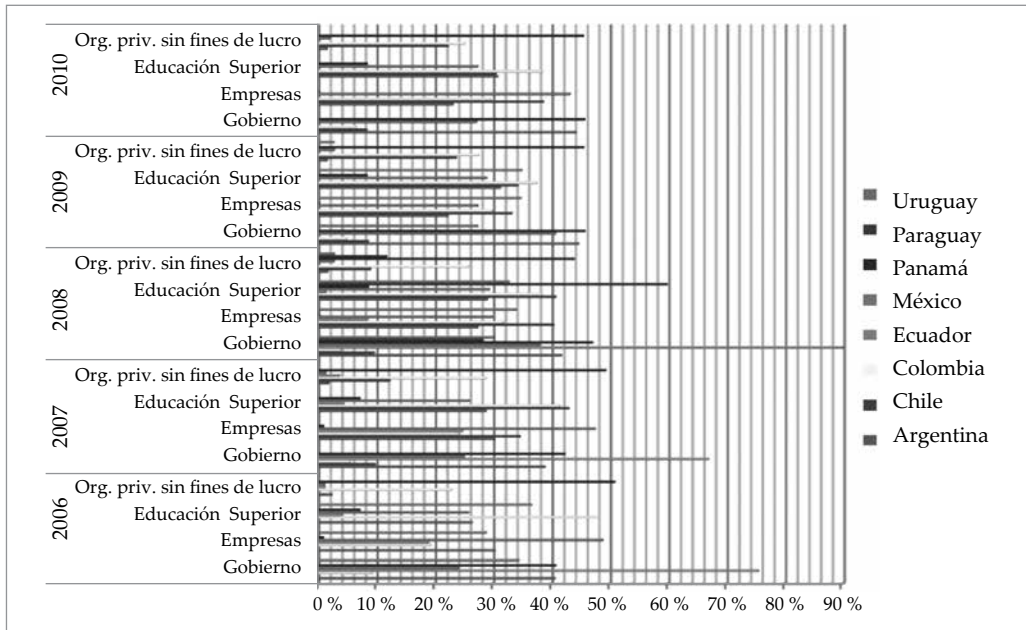
Por último, en el caso de Panamá, se puede evidenciar una política de CTi más orientada a la aplicación del conocimiento científico a la resolución de los problemas sociales, dada la figuración del sector extranjero en financiación y las organizaciones sin ánimos de lucro en ejecución.

Figura 3. Gasto en I+D por sector de financiamiento



Fuente: elaboración propia con datos de Ricyt

Figura 4. Gasto en I+D por sector de ejecución



Fuente: elaboración propia con datos de Ricyt

CONCLUSIONES

Uno de los hallazgos más importantes del presente artículo tiene que ver con el hecho de evidenciar que en la mayoría de países latinoamericanos las actividades de I+D son financiadas principalmente por el sector público, salvo México y Chile, y ejecutadas fundamentalmente por el sector de la educación superior. Sorpresivamente la participación de las empresas en la financiación de la I+D es inferior en comparación con la del sector público, lo cual contrasta con lo que se observa en los países desarrollados donde la situación es totalmente inversa (WEF, 2013; WIPO *et al.*, 2013).

Este asunto no solo contrasta con lo que ocurre en otras latitudes, sino también con lo que plantea la teoría de la triple hélice, la

cual sugiere que la hélice generadora de riqueza es la que cumple un rol protagónico en la financiación de la I+D, en procura de obtener la máxima eficiencia y mejor su nivel de competitividad. Esta situación da lugar para plantear una futura línea de investigación que permita establecer cuáles son las razones que subyacen al rezago en materia de I+D en el sector privado, que adicionalmente explique el desinterés del empresariado en este asunto, lo cual implica ir más allá de la construcción de indicadores y estudios de caso que son los enfoques predominantes en la literatura científica del continente.

En detalle, una perspectiva de investigación interesante sería aplicar la teoría de las habilidades y motivaciones para innovar de los equipos directivos (Crossan y Apaydin, 2010), con el ánimo de establecer si los bajos

niveles de inversión y ejecución de actividades de I+D en el sector privado se explican en gran medida por la formación y las percepciones que tienen los tomadores de decisión frente a la innovación, sobre todo considerando que otros actores han jugado un papel más protagónico en este sentido.

Sumado a ello, es importante resaltar lo que ocurre en Panamá donde la financiación de la I+D procede principalmente del exterior, pero ejecutada en gran medida por organizaciones privadas sin ánimo de lucro, lo cual puede explicarse por la condición jurídica de ciertos centros de I+D que funcionan bajo esa figura. Si bien este es un caso atípico porque son prácticamente inexistentes los estudios orientados a analizar capacidades de I+D en organizaciones sin ánimo de lucro, en consecuencia, este asunto sería otra interesante línea de investigación.

REFERENCIAS

- Afcha Chávez, S. M. (2011). El impacto de los subsidios a la I+D en la empresa: evidencia empírica sobre enfoques alternativos de evaluación. *Revista Iberoamericana de Ciencia, Tecnología y Sociedad*, 6(17), 139-159.
- Albornoz, M. (2001). Política científica y tecnológica: una visión desde América Latina. *Revista Iberoamericana de Ciencia, Tecnología, Sociedad e Innovación*, (1), 1-19.
- Albornoz, M. (2007). *La RICYT: Resultados y desafíos pendientes*. Recuperado de http://www2.ricyt.org/docs/VII_Congreso/DIA_23/SALA_P/09_30/Mario_Albornoz.ppt
- Albornoz, M., Estébanez, M. E. y Alfaraz, C. (2005). Alcances y limitaciones de la noción de impacto social de la ciencia y la tecnología. *Revista Iberoamericana de Ciencia, Tecnología, Sociedad e Innovación*, 4(2), 73-95.
- Arcanjo de Lima, R., Velho, L. M. y de Faria, L. I. (2012). Bibliometría e “avaliação” da atividade científica: um estudo sobre o índice h. *Perspectivas em Ciência da Informação*, 17(3), 3-17.
- Arencibia Jorge, R. y de Moya Anegón, F. (2008). La evaluación de la investigación científica: una aproximación teórica desde la cienciometría. *Acimed*, 17(4), 1-27.
- Argel Fuentes, G. C. (2009). Naturaleza y tendencias de la ciencia, tecnología e innovación (CTI) en América Latina y el Caribe. Un análisis crítico al modelo institucional colombiano. *Pensamiento & Gestión* [en línea], (27), 253-283.
- Baena, D. (2008). La medición de la investigación científica y el desarrollo tecnológico (i+d): Principales indicadores. *Scripta Nova*, 69, 34.
- Baquero Parra, M. M. y Suarez Ortiz, E. H. (2012). Análisis retrospectivo de los proyectos de ciencia, tecnología e innovación del subsector pecuario financiados por Colciencias, 1991-2010. *Revista de Medicina Veterinaria* (24), 41-50.
- Bergeron, M. (2008). Ciencia, tecnología e innovación pueden hacer más en nuestra economía basada en el conocimiento. *INCI* [en línea], 30(10), 589-594.
- Crossan, M. y Apaydin, M. (2010). A Multi-Dimensional Framework of Organizational Innovation: A Systematic Review of the Literature. *Journal of Management Studies*, 47(6), 1154-1191.
- Dempsey, R. (2002). Ireland - Science and technology surveys, indicators and policy making. *Indicadores de ciencia y tecnología en Iberoamérica*, 19-28.

- Etzkowitz, H. (2003). Innovation in Innovation: The Triple Helix of University-Industry-Government Relations. *Social Science Information*, 42(3), 293-337.
- Galeano Marín, M. (2012). *Estrategias de investigación social cualitativa. El giro en la mirada*. Medellín: La Carreta Editores.
- Gonzales Guitian, M. V. y Molina Pineiro, M. (6 de diciembre de 2008). La evaluación de la ciencia y la tecnología: revisión de sus indicadores. *Acimed*, 18, 1-19.
- Gupta, M. P. y Aguirre Bastos, C. (2009). Science, technology and innovation policies in Latin America: Do they work? *Interciencia*, 565-872.
- Iribarren, I. (2006). *Producción científica y visibilidad de los investigadores de la Universidad Carlos III en las bases de 35 datos del ISI. 1997-2003* (Tesis doctoral). Universidad Carlos III, Madrid, España.
- Kostoff, R. N. (1998). *Science and technology metrics*. Arlington: Office of Naval Research.
- Lopez Isaza, G. A. (2013). Aportes Teóricos para la gestión y Política de Innovación en Función de la Ciudadanía. *Innovar* [en línea], 23(47), 5-17.
- López, M. y Gentile, N. (2008). *Sistema de indicadores económicos y sociales: la importancia del análisis integrado*. Mar del Plata: Universidad Nacional de Mar del Plata.
- Malaver Rodriguez, F. y Vargas Perez, M. (2005). Políticas y avances en la ciencia, la tecnología y la innovación en Colombia 1990-2005. *Cuadernos de Administración*, 18(30), 39-78.
- Marroquín Arreola, J. y Ríos Bolívar, H. (2012). Inversión en investigación y crecimiento económico: un análisis empírico desde la perspectiva de los modelos de I+D. *Investigación Económica*, 71(282), 15-33.
- Milanes Guisado, Y. y Solis Cabrera, F. (2010). Aproximaciones a la evaluación del impacto social de la ciencia, la tecnología y la innovación. *Acimed* [en línea], 21, 161-183.
- Monroy Varela, S. E. (2006). Nuevas políticas y estrategias de articulación del sistema de ciencia, tecnología e innovación colombiano. *Innovar* [en línea], 16(28), 157-172.
- Nadia, V. (2000). Métodos cuantitativos de evaluación de la ciencia: bibliometría, cienciométrica e informetría. *Investigación bibliotecológica*, 14(29), 10-23.
- Observatorio Colombiano de Ciencia y Tecnología (OCyT). (2012). *Informe anual de indicadores de Ciencia y Tecnología*. Bogotá: OCyT.
- OECD. (1995). *The Measurement of Scientific and Technological Activities Manual on The Measurement of Human Resources Devoted to S&T "Canberra Manual"*. Brussels.
- OECD. (2002). *Manual de Frascati: Propuesta de norma práctica para encuestas de investigación y desarrollo experimental* (6ta. edición). París: OECD.
- OECD, Eurostat. (2005). *Manual de Oslo: guía para la recogida e interpretación de datos sobre innovación* (3ra. edición). París: OECD.
- Orozco, L. A., Chavarro, D. A. y Ruiz, C. F. (2010). Los departamentos de I+D y la innovación en la industria manufacturera de Colombia: análisis comparativo desde el comportamiento organizacional. *Innovar*, 20(37), 101-115.
- Pitassi, C. (2011). O papel de um centro de P&D em empresas de ramos tradicionais: o caso da UN de logística da Vale. *Cadernos EBAPE.BR*, 9(2), 241-261.
- Politzer, K. (2005). Aspectos e fatores da produtividade em pesquisa, desenvolvimento e inovação. *Química Nova*, 28, 76-78.

- Quevedo Rodríguez, V., Chía Garzón, J. y Rodríguez Batista, A. (2002). Midiendo el impacto. *Ciencia, Innovación y Desarrollo*, 7(1), 8-13.
- Ratto, D. (septiembre de 2004). Reseña de "El estado de la ciencia. principales indicadores de ciencia y tecnología" de Diego Ratto iberoamericanos / interamericanos 2003. *Revista Iberoamericana de Ciencia, Tecnología y Sociedad-CTS*, 243-246.
- Red de Indicadores de Ciencia y Tecnología (Ricyt). (2013). *El Estado de la Ciencia: principales indicadores de ciencia y tecnología iberoamericanos / interamericanos*. Buenos Aires: Ricyt.
- Sanchez, M. (2003). Editorial: Crisis en Investigación y Desarrollo. *Revista Técnica de la Facultad de Ingeniería Universidad del Zulia* [en línea], 26(1), 1-2.
- Sancho, R. (2001). Medición de las actividades de ciencia y tecnología. Estadísticas e indicadores empleados. *Revista Española de Documentación Científica*, 24, 4-68.
- Sanz Casado, E. (2000). *Proyecto de Bibliometría*. Madrid: Universidad Carlos III.
- Serna Montoya, E. y Serna Arenas, A. (2013). Una revisión a los procesos de la ciencia, la tecnología y la innovación. *Entramado* [en línea], 9(1), 172-187.
- Solano Lopez, Castellanos Quintero, S., Lopez Rogriguez del Rey, M. y Hernandez Fernandez, J. (2009). La bibliometría: una herramienta eficaz para evaluar la actividad científica postgraduada. *MediSur*, 7(4), 59-62.
- Teixeira, A. A. (2013). International Regional Patterns of R&D Networks Involving Low Tech SMEs. *Journal of technology management & innovation*, 8(2), 1-20.
- Trillo Domínguez, M. y de Moya Anegón, F. (2008). Aproximación cuantitativa a la investigación en comunicación: el caso de Marshall McLuhan. *El profesional de la información*, 17(3), 303-309.
- Valenti Nigrini, G. (2013). Ciencia, tecnología e innovación para el desarrollo económico. *Región y sociedad* [en línea], 25(57), 273-284.
- Varum, C., Morgado, A., Cibrão, B. y Costa, J. (2009). R & D, structural change and productivity: the role of high and medium-high technology industries. *Economía Aplicada*, 13(4), 399-424.
- World Economic Forum. (2013). *The Global Competitiveness Report 2013-2014*. Recuperado de http://www3.weforum.org/docs/WEF_GlobalCompetitivenessReport_2013-14.pdf
- World Intellectual Property Organization, Cornell University, Insead. (2013). *The Global Innovation Index 2013: The Local Dynamics of Innovation*. Geneva. Recuperado de <http://www.globalinnovationindex.org/userfiles/file/reportpdf/GII-2013.pdf>

ANEXOS

Tabla 1. Porcentaje de gasto en investigación y desarrollo experimental (I+D) en relación con PIB

Años	PAÍSES									
	Argentina	Brasil	Chile	Colombia	Ecuador	México	Panamá	Perú	Paraguay	Uruguay
2006	0,49 %	1,01 %	0,40 %	0,14 %	0,15 %	0,38 %	0,25 %	0,20 %	0,10 %	0,36 %
2007	0,51 %	1,10 %	0,33 %	0,17 %	0,15 %	0,37 %	0,20 %	0,20 %	0,10 %	0,41 %
2008	0,52 %	1,11 %	0,39 %	0,18 %	0,25 %	0,41 %	0,21 %	0,20 %	0,06 %	0,34 %
2009	0,60 %	1,19 %	0,44 %	0,19 %	0,30 %	0,44 %	0,21 %	0,20 %	0,10 %	0,42 %
2010	0,62 %	1,16 %	0,45 %	0,19 %	0,30 %	0,48 %	0,19 %	0,20 %	0,10 %	0,41 %

Tabla 2. Dólares gastados en investigación y desarrollo experimental por habitante

Años	PAÍSES									
	Argentina	Brasil	Chile	Colombia	Ecuador	México	Panamá	Perú	Paraguay	Uruguay
2006	27,20	59,15	38,10	5,31	4,49	34,34	12,98	5,3	1,50	21,32
2007	33,87	79,75	32,38	8,06	4,91	36,33	11,73	6,4	1,90	28,34
2008	43,30	97,00	40,09	9,86	10,12	42,24	14,11	7,6	1,64	33,37
2009	46,05	98,79	41,28	10,12	9,90	36,12	14,68	7,7	1,90	40,57
2010	56,97	128,58	53,07	12,57	12,50	43,79	14,85	8,6	2,10	48,23

Tabla 3. Porcentaje de gasto en I+D por sector de financiamiento

Años	PAÍSES									
	Argentina	Brasil	Chile	Colombia	Ecuador	México	Panamá	Paraguay	Uruguay	
2006	Gobierno	66,86 %	49,87 %		40,39 %	72,15 %	49,76 %	49,13 %		39,95 %
	Empresas	29,38 %	48,17 %		26,92 %	18,17 %	45,22 %	0,95 %		32,83 %
	Educación superior	1,39 %	1,96 %		21,42 %	4,15 %	3,25 %	0,14 %		26,90 %
	Org. priv. sin fines de lucro	1,58 %			6,29 %	1,21 %	0,14 %	0,17 %		
	Extranjero	0,79 %			4,98 %	4,33 %	1,64 %	49,61 %		0,32 %

2007	Gobierno	67,55 %	52,10 %	35,58 %	39,03 %	61,97 %	50,74 %	47,93 %	38,80 %	
	Empresas	29,28 %	45,60 %	38,89 %	30,47 %	22,98 %	44,58 %	0,26 %	39,54 %	
	Educación superior	1,42 %	2,30 %	18,65 %	18,41 %	4,12 %	3,18 %	0,52 %	19,90 %	
	Org. priv. sin fines de lucro	1,11 %		2,71 %	7,96 %	3,49 %	0,13 %	1,30 %	1,76 %	
	Extranjero	0,65 %		4,18 %	4,14 %	7,45 %	1,37 %	50,00 %	76,20 %	
2008	Gobierno	67,62 %	52,33 %	33,76 %	35,29 %	89,55 %	54,88 %	45,51 %	0,25 %	30,99 %
	Empresas	26,52 %	45,46 %	43,73 %	37,41 %	8,53 %	37,75 %	2,30 %	9,20 %	42,77 %
	Educación superior	4,36 %	2,21 %	17,21 %	17,05 %	1,42 %	5,37 %	3,16 %	2,10 %	20,99 %
	Org. priv. sin fines de lucro	0,90 %		1,96 %	5,81 %		0,23 %	0,97 %	12,25 %	0,98 %
	Extranjero	0,60 %		3,34 %	4,43 %	0,50 %	1,77 %	48,07 %		4,26 %
2009	Gobierno	73,23 %	51,61 %	38,52 %	45,91 %		53,56 %	44,18 %		33,36 %
	Empresas	21,44 %	46,25 %	31,29 %	27,66 %		38,73 %	2,21 %		39,30 %
	Educación superior	3,84 %	2,13 %	12,31 %	16,67 %		5,70 %	3,01 %		24,90 %
	Org. priv. sin fines de lucro	0,82 %		1,47 %	5,31 %		0,27 %	1,00 %		0,60 %
	Extranjero	0,67 %		16,41 %	4,44 %		1,74 %	49,60 %		1,85 %
2010	Gobierno	72,74 %	52,66 %	37,27 %	36,63 %		35,23 %	44,12 %		23,12 %
	Empresas	22,32 %	45,43 %	35,37 %	36,03 %		58,46 %	2,31 %		47,51 %
	Educación superior	3,35 %	1,90 %	10,28 %	17,09 %		4,80 %	3,08 %		26,81 %
	Org. priv. sin fines de lucro	0,99 %		1,34 %	6,60 %		0,15 %	0,96 %		0,88 %
	Extranjero	0,60 %		15,73 %	3,65 %		1,36 %	49,52 %		1,69 %

Fuente: elaboración propia con datos de RICYT y Passport

Tabla 4. Porcentaje de gasto en I+D por sector de ejecución

Años	PAÍSES								
	Argentina	Chile	Colombia	Ecuador	México	Panamá	Paraguay	Uruguay	
2006	Gobierno	40,67 %		9,37 %	75,54%	24,09 %	40,82 %		34,46 %
	Empresas	30,40 %		19,37 %	19,02%	48,86 %	1,01 %		28,87 %
	Educación superior	26,47 %		48,25 %	4,17%	25,85 %	7,27 %		36,67 %
	Org. priv. sin fines de lucro	2,46 %		23,01 %	1,27%	1,20 %	50,90 %		
2007	Gobierno	38,92 %	9,86 %	5,58 %	66,95%	25,10 %	42,38 %		
	Empresas	30,35 %	34,73 %	24,15 %	24,83%	47,54 %	1,03 %		
	Educación superior	28,82 %	43,04 %	41,46 %	4,45%	25,98 %	7,24 %		
	Org. priv. sin fines de lucro	1,90 %	12,37 %	28,81 %	3,77%	1,38 %	49,35 %		
2008	Gobierno	41,79 %	9,67 %	3,93 %	90,00%	37,94 %	47,12 %	28,32%	30,30 %
	Empresas	27,44 %	40,42 %	31,85 %	8,57%	29,90 %	0,24 %		33,98 %
	Educación superior	29,03 %	40,81 %	38,39 %	1,43%	29,41 %	8,72 %	59,86%	32,83 %
	Org. priv. sin fines de lucro	1,73 %	9,09 %	25,83 %		2,75 %	43,92 %	11,82%	2,89 %
2009	Gobierno	44,73 %	8,65 %	4,96 %		40,72 %	45,78 %		27,43 %
	Empresas	22,26 %	33,32 %	29,90 %		27,43 %	0,20 %		34,83 %
	Educación Superior	31,32 %	34,30 %	37,54 %		28,97 %	8,43 %		34,99 %
	Org. priv. sin fines de lucro	1,69 %	23,72 %	27,60 %		2,88 %	45,58 %		2,76 %
2010	Gobierno	44,31 %	8,41 %	6,68 %		27,22 %	45,75 %		
	Empresas	23,21 %	38,69 %	29,64 %		43,24 %	0,19 %		
	Educación superior	30,86 %	30,56 %	38,48 %		27,45 %	8,49 %		
	Org. priv. sin fines de lucro	1,63 %	22,34 %	25,20 %		2,09 %	45,56 %		

Fuente: elaboración propia con datos de RICYT y Passport