

INVERSIÓN EN ACTIVIDADES CIENTÍFICAS, TECNOLÓGICAS Y DE INNOVACIÓN EN COLOMBIA (ACTI) Y LATINOAMÉRICA¹

Mónica Reyes Salazar

Estudiante de Ingeniería en Gestión Empresarial
Tecnológico de Estudios Superiores de Jocotitlán
Correo: salazarmoni1211@hotmail.com

Resumen

En este trabajo se pretende identificar los rubros del sector tecnológico a los que se destina un mayor volumen de inversión en Colombia y el contexto latinoamericano, para implementar estrategias que impulsen la inversión y el financiamiento para innovación.

Se presenta un análisis de la estadística colombiana en lo referente a inversión en ACTI, analizando datos del sector tecnológico y de servicios con el fin de lograr una comparativa con el contexto Latinoamericano incluyendo Argentina, Brasil y México. Para poder identificar barreras para acceder a inversiones financiadas por recursos públicos.

Se encontró una situación similar entre países, con mayor atención a la compra de maquinaria y equipo, donde los recursos públicos son muy limitados para invertir en innovación.

Palabras Clave: *Inversión, Financiamiento, Innovación, Sector Tecnológico*

Abstract

The purpose of this paper is to identify the areas of the technology sector to which a greater volume of investment is allocated in Colombia and the Latin American context to implement strategies to promote investment and financing for innovation.

An analysis of Colombian statistics regarding investment in ACTI is presented, analyzing data from the technology and services sector to compare with the Latin American context, including Argentina, Brazil, and Mexico. To identify barriers to accessing investments financed by public resources.

Finding a similar situation between countries where it is observed that more attention is given to purchasing machinery and equipment and where public credit is limited to invest in innovation.

Keywords: *Investment, Financing, Innovation, Technology Sector.*

¹ Informe final del XXVIII Verano de investigación científica y tecnológica 2023 Programa Delfín – Universidad de Medellín.

Introducción

La inversión en Actividades Científicas, Tecnológicas y de Innovación (ACTI) en Colombia y otros países de Latinoamérica, presenta un déficit significativo que no permite que las empresas obtengan los resultados esperados, causando una brecha de desarrollo y conocimiento que estanca su economía. Desde 2013 en Colombia se ha tratado de impulsar la inversión en innovación para la creación de proyectos industriales que den a conocer al país, pero ha sido difícil obtener inversiones valiosas y aún más difícil acceder al financiamiento por medio de recursos públicos (Caro Moreno, 2016; Macias, 2021). Derivado de lo anterior, la pregunta que se busca responder es ¿Cuáles son los factores que las empresas de Colombia y el contexto Latinoamericano deben considerar para obtener inversiones en innovación que impulsen sus proyectos y su economía?

Para esto, existen diversos estudios y artículos que abordan el tema desde una perspectiva empresarial y gubernamental, creando programas de apoyo a la inversión como en el caso de Argentina y su modelo de incentivos fiscales (Crespi et al., 2016), o el caso de Brasil y su innovación basada en ventas netas de cada sector (Longhini et al., 2018). Sin embargo, algunos de los artículos abordados presentan limitantes tales como la desactualización de datos, usando estadísticas de hace más de 10 años. Otro aspecto, es su limitante demográfica, pues sólo atienden la problemática por país o incluso por sector, esto no permite que se tenga un panorama completo de información bajo la cual se busca establecer el análisis y la relación entre la innovación de tales países.

Derivado de esto, el presente artículo de reflexión investigativa da a conocer aquellos factores a los que año con año se presta mayor atención y se destina mayor inversión, esto con el objetivo de atender a aquellos elementos que tienen potencial pero que se han dejado de lado y así se puedan crear estrategias que lleven a cada país a obtener inversiones significativas en ACTI. Principalmente, la presente investigación aborda la situación en innovación de cuatro países que son economías potencialmente en desarrollo del contexto Latinoamericano, logrando así una fusión de información y una relación entre partes que permita mover la economía y las estadísticas latinoamericanas.

La estructura que muestra el documento incluye primero una metodología que muestra cómo se realizó la búsqueda de información, luego se muestran los resultados de esta búsqueda mostrando la inversión en ACTI según las encuestas más recientes del DANE y posteriormente una revisión de literatura publicada en revistas *Scopus*, de donde se eligieron artículos con información apegada al tema. También se muestra un tratamiento de la inversión en ACTI en la literatura especializada dando a conocer los temas que abordan los documentos seleccionados para después presentar un análisis por país para dar a conocer los puntos específicos que aportan a la investigación. Finalmente se presentan las conclusiones y recomendaciones.

Metodología

Se realizó un primer análisis de Encuestas de Desarrollo e Innovación Tecnológica (EDIT), realizadas cada dos años por el Departamento Administrativo Nacional de Estadísticas (DANE). Se tuvo acceso a información respecto a la inversión en actividades de ciencia, tecnología e innovación (ACTI) en aproximadamente 1500 empresas industriales colombianas, que constantemente realizan actividades de I+D y proyectos industriales de innovación, y que por lo tanto requieren inversión que debe destinarse correctamente a diferentes actividades. Las ACTI son actividades dentro de las empresas que permiten el diseño, producción, financiación y comercialización de nuevos productos (DANE, 2021; Macias, 2011).

Además de hacer uso de las EDIT, se realizó una búsqueda a través de *Scopus*, de artículos relacionados con inversión en innovación, seleccionando países de Latinoamérica con una situación similar a la de Colombia. Se seleccionaron artículos de Argentina, Brasil, Colombia y México, como parte del desarrollo de la investigación. Esos artículos son sobre inversión en innovación en ese grupo de países. Esto se hizo para identificar las barreras de innovación y competitividad que limitan a las empresas latinoamericanas a operar y a acceder al financiamiento para proyectos industriales de innovación.

Revisión de literatura publicada en revistas Scopus

Para realizar la búsqueda en Scopus se utilizó el criterio “Innovation investment” en el título, palabras clave y resumen del documento, obteniendo un total de aproximadamente 800 documentos; sin embargo para fines de practicidad fue necesario limitar la búsqueda a países latinoamericanos, entre ellos Brasil, Argentina, Uruguay, Chile, México y Perú, arrojando un total de 25 documentos, desglosados de la siguiente manera.

Tabla 1. Distribución de artículos obtenidos de Scopus por país.

País	Documentos encontrados
Brasil	10
Colombia	7
Uruguay	3
Argentina	2
México	2
Chile	1

Fuente: Elaboración propia con base en Scopus (2023).

Estos documentos fueron recabados en revistas y documentos tales como “Expert Systems”, “International Journal of Productivity and Performance Management”, “Economics of Innovation and New Technology” y “Economics of Innovation and New Technology”, por mencionar algunas.

Tratamiento de la Inversión en ACTI en la literatura especializada

Se identificaron cuatro artículos sobre inversiones en innovación en varios países de Latinoamérica: Argentina, Brasil, Colombia y México. En ellos se identificaron los siguientes temas de relevancia:

- Interés creciente por inversión en países en desarrollo, inversión en investigación, desarrollo e innovación.
- Influencia de la inversión en innovación en ventas netas del sector nacional (Brasil) más importante.
- Adquisición de maquinaria y equipo para proyectos industriales.
- Relación entre la innovación y el impacto competitivo en la productividad en el sector manufacturero en México.
- Análisis del proceso de inversión en innovación en compañías del sector servicios en Bogotá.

Análisis de artículos por país

El comportamiento del financiamiento y la inversión en innovación en países como Colombia, Argentina, Brasil y México refiere analizar factores positivos y negativos, cifras y barreras que incrementan y/o afectan las inversiones que pueden lograr potencializar y acrecentar la economía de estos países. En cada país existen políticas diferentes que permiten manejar sus inversiones de manera distinta acoplándose a las necesidades de cada uno, mismas que pueden identificarse observando los rubros a los que se destina un mayor o menor capital, según sea el caso y así poder implementar estrategias que permitan adquirir herramientas que impulsen las cifras de innovación por actividad tecnológica.

Colombia

En este caso centrada en el sector servicios la inversión se refleja simplemente en una decisión de las empresas de querer hacerlo, ejemplificando esto en una ecuación de inversión relacionada con el tamaño de la empresa, la capacitación de la mano de obra y la participación del capital extranjero (Ospina, 2009).

Algunos de los factores determinantes en la inversión son:

- Relación e interacción entre agentes partícipes en él.
- El grado de cualificación de los agentes que participan en el proceso.
- Adaptación y adecuación tecnológica.
- Adquisición de maquinaria y equipo
- Tecnologías de Gestión y propiedad intelectual.

En muchos de los casos, tanto en Colombia como los demás países analizados de Latinoamérica, la mayor parte de la inversión en innovación se destina para compra de maquinaria y equipo, y actividades de I+D, siendo financiadas en su mayoría por capital extranjero derivado de que acceder a créditos y financiamientos públicos suele ser difícil y por demás tardado. A pesar de que se identifica a la innovación como uno de los factores determinantes del crecimiento económico (Ospina, 2009).

Actualmente, un estudio realizado en USA plantea que la mayoría de las empresas jóvenes financian sus innovaciones con patrimonio interno o externo, pero casi nunca público. Por lo cual se debe comenzar a plantear el establecimiento de estímulos para desarrollar el mercado de acciones de Colombia (Barona et al., 2015). Lo anterior principalmente porque la competitividad de una nación depende de la capacidad de su economía para innovar y mejorar tal como lo plantea Porter, 1990.

Es por eso que se hace mención de que en Colombia la innovación de proceso es la que más aporta al sector de innovación, mismas actividades que pueden ser financiadas bajo tres líneas principales, las cuales son:

- Líneas, proyectos y programas que provee el Estado Colombiano como parte de la política de apoyo empresarial.
- La banca privada.
- El sector externo y las mismas empresas.

Siendo esta última línea de financiamiento la que mayor se utiliza para actividades de I+D y ACTI (Caro Moreno, 2016). Por otro lado, y atendiendo a más conceptos se habla del fenómeno de la innovación a través de su financiación, donde Leydesdorff y Etzkowitz enfatizan la relación y la interacción que existe o debería existir entre la universidad, la industria y el gobierno como generador o dinamizador de la innovación convirtiéndose en un modelo de estimulación industrial que toma en cuenta el conocimiento del tema.

Para esto, se presta especial atención a un tipo de inversionista no “formal” pero participe de los proyectos de innovación. El inversionista ángel, aquel inversionista no especializado en los fondos de

capital de riesgo, personas cercanas al emprendedor que apoyan de una u otra manera este proyecto financiando su lanzamiento en el mercado. Sin embargo, para esto también se deben de apreciar dos puntos, los inversionistas pueden mutar según modifiquen su conocimiento sobre el sector y tecnicismos; y también las transformaciones del sistema en determinados contextos ensanchan o restringen el tejido financiero institucionalizado (Sierra, 2018).

Todos estos factores pueden corresponder a las barreras que se interponen entre el factor innovador y la ciudadanía puesto que el recurso económico es uno de los elementos primordiales para desarrollar proyectos industriales y de innovación. Por último, es necesario mencionar algunas otras barreras para la innovación y las actividades de I+D, algunas de ellas son: trámites tardados, papeleo, falta de conocimiento y confianza, inexperiencia, entre otras (Sierra, 2018).

Argentina

En el caso de Argentina, se promueve un sistema basado en inversión por incentivos fiscales, siendo estos un “estímulo en forma de bonificaciones en el pago de ciertas obligaciones tributarias que se concede a los sujetos pasivos de dichos tributos para promover la realización de determinadas actividades consideradas de interés por parte del sector público.” (VTF, 2018) que pueden reducir el costo de uso del capital para las inversiones en innovación, induciendo a las empresas privadas a aumentar sus esfuerzos para lograr cosas innovadoras y reduciendo así la brecha existente. Es por esto por lo que en 1992 se creó el Fondo Tecnológico Argentino (FONTAR) para otorgar crédito y financiamiento para el sector privado en lo referente a proyectos de innovación (Crespi et al., 2016).

Para el caso de este país [Argentina], sus entradas de inversión deben centrarse más en capital humano, que les permita tener personal capacitado y así mismo en infraestructura que permita realizar las actividades en un lugar con herramientas adecuadas (Crespi et al., 2016). Crespi, (2016) menciona la comparación de diversos factores que mantienen a países como México, Brasil, Colombia y Chile con un nivel similar de inversión en innovación y en actividades I+D gracias a la implementación de este sistema de incentivos fiscales.

Brasil

Como se mencionó con anterioridad en cada país el rol del gobierno es fundamental para motivar el proceso de innovación. Para el caso de Brasil la inversión en innovación está determinada por las ventas netas porque evalúa el vínculo existente entre la inversión y las ventas obtenidas por las industrias nacionales (Longhini et al., 2018). Es así como en Brasil la inversión en innovación comprende la adquisición de maquinaria y equipo, actividades de I+D internas y externas, adquisición de software, capacitación y la introducción de proyectos industriales en el mercado (Longhini et al., 2018). En general la inversión en aspectos tangibles da mejores resultados que la inversión en conocimiento e investigación, para el caso de Brasil lo que impulsó las ventas de sus empresas fue la compra de maquinaria y equipo, tanto como la preparación técnica para desarrollar mejores proyectos industriales (Longhini et al., 2018).

México

Los casos de los países previamente plasmados tienen una gran relación causal con la situación de algunas empresas mexicanas que se apegan al comportamiento tecnológico y su vínculo con la competencia en el mercado y los efectos de esto reflejado en la inversión de innovación en América Latina. Sin embargo, a pesar de que México cuenta con una economía muy abierta, la mayor barrera que encuentra son las prácticas anticompetitivas, y demás obstáculos regulatorios que las empresas y mercados deben acatar para poder seguir operando (Atayde et al., 2021). Por otro lado, es relevante mencionar que la competencia en los mercados puede llegar a ser un factor benéfico para las empresas puesto que motiva la inversión. Por lo tanto, Atayde plantea la relación entre competencia e innovación (Atayde et al., 2021).

Para evitar una relación lineal negativa es necesario atender las necesidades de cada uno de los sectores que en México se encuentran para evitar diferencias en estos dos rubros (competencia e innovación) incluso en los mismos sectores. Esto puede ocasionar que las empresas reduzcan considerablemente sus inversiones para participar en otras actividades rápidas y costosas para mejorar la productividad (Atayde et al., 2021).

Resultados

Primero se presentará una comparación entre las encuestas del DANE. En segundo lugar, se presenta una breve revisión de literatura a través de artículos publicados en revistas y obtenidos de *Scopus* con información relacionada a la inversión en ACTI en el contexto latinoamericano.

Inversión en ACTI según las encuestas más recientes del DANE

El Departamento Administrativo Nacional de Estadísticas -DANE, hace una encuesta cada dos años, al total de empresas manufactureras registradas en su base de datos. La encuesta se denomina Encuesta Desarrollo e Innovación Tecnológica -EDIT. En este apartado se analizan diferentes componentes de la inversión en actividades de ciencia, tecnología e innovación -ACTI, en las cuatro últimas encuestas: EDIT VII, EDIT VIII, EDIT IX y EDIT X. El boletín técnico de estas encuestas está disponible en la página Web del DANE, con acceso sin restricciones. Allí mismo, se puede descargar libremente un archivo en Excel, con datos cuantitativos de cada encuesta (DANE, 2023).

A lo largo de los años se pueden observar cambios notables en la inversión, siendo estos cambiantes en cuanto al sector, la actividad e incluso el tipo de financiamiento que es utilizado, de esta manera las generalidades son las siguientes:

- En 2013 y 2014, 1113 empresas reportaron inversión por \$1.7 billones y \$2.2 billones respectivamente, así mismo se invirtió mayor capital en actividades de coquización, refinación de petróleo y mezcla de combustibles. Considerando también que en gran parte para ambos años la inversión fue destinada en su mayoría para adquisición de maquinaria y equipo (DANE, 2015).
- Para 2015 y 2016, 1300 empresas reportaron una inversión total por año de \$2.5 y \$2.1 billones respectivamente, tomando en cuenta que las actividades que registraron mayor inversión nuevamente fueron coquización, refinación de petróleo y mezcla de combustibles. Para 2015, el rubro con mayor inversión fueron las actividades de I+D internas, con casi 100 millones COP; y

por otro lado en 2016 el rubro con mayor inversión fue la adquisición de maquinaria y equipo (DANE, 2017).

- Atendiendo la EDIT IX, en 2017 - 2018, casi 1400 empresas reportaron inversión en ACTI por \$1.5 y \$1.6 billones COP respectivamente, donde la actividad a la que se destinó mayor inversión fue la elaboración de productos alimenticios para 2017 y en 2018 la fabricación de productos minerales no metálicos. Además, es importante mencionar que el rubro que requirió un mayor capital fue la adquisición de maquinaria y equipo (DANE, 2019).
- Por último, para los años 2019 y 2020 con casi 1500 empresas la inversión representó un total por año de \$2.2 y \$1.8 billones COP respectivamente; en 2019 la actividad a la que se destinó una mayor inversión fue la elaboración de productos alimenticios, y en 2020 fue la coquización, refinación de petróleo y mezcla de combustibles (DANE, 2021).

El rubro al que se destinó mayor capital nuevamente fue la adquisición de maquinaria y equipo como en años anteriores.

Tabla 2. Inversión en innovación en Colombia

AÑO	TOTAL INVERTIDO	ACTIVIDAD CON MAYOR INVERSIÓN	RUBRO CON MAYOR INVERSIÓN
2013	\$415,177,740.00 USD	Coquización y refinación de petróleo	Adquisición de maquinaria y equipo
2014	\$537,214,700.00 USD	Coquización y refinación de petróleo	Adquisición de maquinaria y equipo
2015	\$610,550,250.00 USD	Coquización y refinación de petróleo	Actividades de I+D internas
2016	\$512,862,210.00 USD	Coquización y refinación de petróleo	Adquisición de maquinaria y equipo
2017	\$366,330,150.00 USD	Elaboración de productos alimenticios	Adquisición de maquinaria y equipo
2018	\$390,734,720.00 USD	Fabricación de productos minerales no metálicos	Adquisición de maquinaria y equipo
2019	\$537,145,400.00 USD	Elaboración de productos alimenticios	Adquisición de maquinaria y equipo
2020	\$439,451,280.00 USD	Coquización y refinación de petróleo	Adquisición de maquinaria y equipo

Fuente: Elaboración propia con base en las EDIT del DANE (2023)

Con todo esto se puede observar que los cambios son mayormente en cifras monetarias, las actividades a las que se destinó la inversión suelen ser las mismas y no muy cambiantes, aunque es relevante considerar que existe una amplia clasificación realizada por el DANE donde se puede apreciar a detalle el tipo de empresa, actividades y la inversión para cada rubro.

Conclusiones y recomendaciones

Una vez revisada y analizada la bibliografía elegida, se identificaron puntos importantes que deben ser tomados en cuenta al hablar de inversión en innovación. Primero, los rubros o las actividades a las que se destina una mayor inversión, tanto en los artículos como en las EDIT del DANE, se observa que al menos en Colombia se destina mayor recurso a la adquisición de maquinaria y equipo. Esto puede llegar a ser por una ideología de cambio tecnológico tal y como lo menciona Atayde (2021). El aspecto anterior corresponde a la necesidad de las empresas a adaptarse al desarrollo tecnológico que puede permitir crear innovaciones en procesos y productos.

El déficit en innovación en los países analizados se debe en muchos casos a la barrera para acceder a líneas de financiamiento público, la mayoría de las empresas tienen que invertir recursos propios para llevar a cabo el proyecto, lo que ocasiona que no puedan desarrollarse todas las actividades de I+D que se tienen planeadas, de la misma forma con esto la economía en Colombia y demás países permanece estancada.

Actualmente, la innovación debería ser el factor decisivo para impulsar y mejorar la economía de un país, y como se puede notar en estos países de Latinoamérica falta apoyo gubernamental para que se pueda lograr alcanzar a países como Israel, Finlandia y Estados Unidos, en lo referente a innovación. Por lo tanto, es indispensable comenzar a desarrollar e implementar estrategias que permitan el cambio tecnológico y la adaptación que lleven a un país a hacer más inversión en innovación con el fin de impulsar la economía nacional y obtener mejores resultados para cada proyecto y para cada empresa.

Referencias bibliográficas

- Atayde, R., Garduño, R., Robles, E., & Zúñiga, P. (2021). Market competition and firm productivity and innovation: Responses in Mexican manufacturing industries. *Regional Science Policy and Practice*, 13 (4), 1185-1214. <https://doi.org/10.1111/rsp3.12417>
- Barona, B., Rivera, J. A., Aguilera, C. I., & Garizado, P. A. (2015). Financiación de la innovación en Colombia. *Entramado*, 11(1), 80-93. <https://doi.org/10.18041/entramado.2015v11n1.21126>
- Caro Moreno, J. C. (2016, Julio). Financiación de la innovación tecnológica en el sector servicios en Colombia. *Económicas CUC*, 2(37), 89-114.
- Crespi, G., Giuliodori, D., Giuliodori, R., & Rodriguez, A. (2016). The effectiveness of tax incentives for R & D+i in developing countries: The case of Argentina. *Research Policy*, 45 (10), 2023-2035. <https://doi.org/10.1016/j.respol.2016.07.006>
- DANE. (2015, Noviembre 26). *Encuesta de Desarrollo e Innovación Tecnológica Industria Manufacturera - EDIT VII*. Retrieved Julio 10, 2023, from <https://www.dane.gov.co/index.php/estadisticas-por-tema/tecnologia-e-innovacion/encuesta-de-desarrollo-e-innovacion-tecnologica-edit/informacion-historica-edit>
- DANE. (2017, Diciembre 1). *Encuesta de Desarrollo e Innovación Tecnológica Industria Manufacturera - EDIT VIII*. Retrieved Julio 10, 2023, from <https://www.dane.gov.co/index.php/estadisticas-por-tema/tecnologia-e-innovacion/encuesta-de-desarrollo-e-innovacion-tecnologica-edit/informacion-historica-edit>
- DANE. (2019, Noviembre 27). *Encuesta de Desarrollo e Innovación Tecnológica Industria Manufacturera - EDIT IX*. Retrieved Julio 10, 2023, from <https://www.dane.gov.co/index.php/estadisticas-por-tema/tecnologia-e-innovacion/encuesta-de-desarrollo-e-innovacion-tecnologica-edit/informacion-historica-edit>
- DANE. (2021, diciembre 30). *Encuesta de Desarrollo e Innovación Tecnológica Industria manufacturera (EDIT X)*. Retrieved Julio 10, 2023, from https://www.dane.gov.co/files/investigaciones/boletines/edit/boletin_EDIT_manufacturera_2019_2020.pdf
- Longhini, T. M., Medeiros Cavalcanti, J. M., Borges, S. L., & Ferreira, B. P. (2018). Investment in innovation and its influence on net sales: An analysis based on PiNTEC data. *Brazilian Business Review*. 15 (1), 1-16. <https://doi.org/10.15728/bbr.2018.15.1.1>
- Macias, H. A. (2011). Innovación y responsabilidad social: Una reflexión sobre los puntos de encuentro. *Revista Universidad & Empresa*, 13(21), 13-35.
- Macias, H. A. (2021). *Gestión de la innovación de producto: Estudio de caso en una empresa antioqueña madura* [Tesis Doctoral, UniverXsidad EAFIT]. <https://repository.eafit.edu.co/handle/10784/29685>
- Ospina, J. A. V. (2009). Determinants of innovation investment in the Bogota service sector: Econometric estimates at the firm level; [Determinantes de la inversión en innovación en el sector de Bogotá: Estimaciones econométricas a nivel de la firma]. *Ensayos Sobre Política Económica*, 60 (1), 110-167.

Sierra, J. (2018). La cuarta hélice y la financiación de la innovación. *Journal of Economics, Finance and Administrative Science*, 23(45), 128-137.

VTF. (2018, Julio 12). *Incentivo fiscal*. Universitat de Barcelona. Retrieved July 23, 2023, from <http://www.ub.edu/gidei/vocabulari/es/node/808>