

# Evaluation and efficiency of public spending on R+D in science and technological innovation programs administered by Concytec of Peru

Jazmin Andrea Quispe Alvarado, Bachelor's in Business Administration<sup>1</sup>, Felix Martin Diaz Torres, Bachelor's in Business Administration<sup>2</sup>, Ofelia Almendra Velasquez Mendoza, Master in Education<sup>3</sup>, Álvaro Morán Solís Bachelor's in Business Administration<sup>4</sup>, Arturo Rios Tipiani, Bachelor's in Business Administration<sup>5</sup>, Julio Ricardo Moscoso Cuaresma, Master's in Public Management<sup>6</sup>, and Carlos Azabache Moran, Master's in Economics

<sup>1,7</sup>Universidad Peruana de Ciencias Aplicadas, Perú, u201516685@upc.edu.pe, u201516572@upc.edu.pe, pcadovel@upc.edu.pe, u201519235@upc.edu.pe, u201313974@upc.edu.pe, julio.moscoso@upc.pe, carlos.azabache@upc.pe

*Abstract– The research analyzes, based on efficiency, the execution of public spending in the programs of the National Council of Science, Technology and Technological Innovation (Concytec) of Peru; contrasting the effect of public investment in R&D in relation to GDP and the administration of financial resources assigned to research projects managed by Fondecyt. The methodology uses a cross-sectional mixed approach; Getting to determine how main results: the lack of efficiency in the allocation of financial resources, the inadequate construction of a transversal policy of the Peruvian State for innovation and scientific development; as well as the non-use of information systems for decision-making and management of indicators in innovation programs. The study concludes that public spending on R&D of Concytec represents a minimal impact in relation to GDP during the period from 2015 to 2019. It is necessary to improve the efficiency of budget spending at the local level, and to monitor the measuring the impact of budgetary programs.*

*Keywords– Innovation programs, public budget, R&D public spending, GDP.*

**Digital Object Identifier:** (only for full papers, inserted by LACCEI).

**ISSN, ISBN:** (to be inserted by LACCEI).

**DO NOT REMOVE**

# Evaluación y eficiencia del gasto público en I + D en programas de ciencia e innovación tecnológica administrados por Concytec de Perú

Jazmin Andrea Quispe Alvarado, Bachelor's in Business Administration<sup>1</sup>, Felix Martin Diaz Torres, Bachelor's in Business Administration<sup>2</sup>, Ofelia Almendra Velasquez Mendoza, Master in Education<sup>3</sup>, Álvaro Morán Solís Bachelor's in Business Administration<sup>4</sup>, Arturo Rios Tipiani, Bachelor's in Business Administration<sup>5</sup>, Julio Ricardo Moscoso Cuaresma, Master's in Public Management<sup>6</sup>, and Carlos Azabache Moran, Master's in Economics<sup>6</sup>

<sup>1,7</sup>Universidad Peruana de Ciencias Aplicadas, Perú, u201516685@upc.edu.pe, u201516572@upc.edu.pe, pcadovel@upc.edu.pe, u201519235@upc.edu.pe, u201313974@upc.edu.pe, julio.moscoso@upc.pe, carlos.azabache@upc.pe

**Resumen**– *La investigación analiza, en función de la eficiencia, la ejecución del gasto público en los programas del Consejo Nacional de Ciencia, Tecnología e Innovación Tecnológica (Concytec) del Perú; contrastando el efecto de la inversión pública en I+D en relación con el PBI y la administración de recursos financieros asignados en proyectos de investigación gestionados por el Fondecyt. La metodología emplea un enfoque mixto transversal; llegándose a determinar cómo resultados principales: la falta de eficiencia en la asignación de recursos financieros, la inadecuada construcción de una política transversal de Estado peruano para la innovación y desarrollo científico; así como, el no uso de sistemas de información para la toma de decisiones y gestión de indicadores en programas de innovación. En el estudio se concluye que, el gasto público en I+D del Concytec representa un impacto mínimo en relación con el PBI durante el periodo del 2015 al 2019. Siendo necesario mejorar la eficiencia del gasto presupuestario a nivel nacional, y dar seguimiento a la medición del impacto de los programas presupuestales.*

**Palabras claves:** *Programas de innovación, presupuesto público, gasto público en I+D, PBI.*

## I. INTRODUCCIÓN

En la actualidad, los avances tecnológicos y científicos vienen ejerciendo un impacto significativo en múltiples ámbitos de la humanidad. Estos avances generan ventajas competitivas entre países y permiten un enfoque comparativo profundo en la generación del bienestar de las naciones. La mayoría de las veces, estos avances son resultado de ideas innovadoras que se validan y aceptan en un público específico gracias a su practicidad y su aplicación industrial.

Por otro lado, es importante destacar que el desarrollo en diversos ámbitos y sectores, como el político, militar, empresarial y social, se fundamentan en los avances en ciencia y tecnología, los mismos que no solo impactan en la economía, sino que también influyen en todos los estratos socioeconómicos y culturales de la sociedad global. Por lo tanto, es fundamental que los estados deban asumir un rol activo en la promoción y desarrollo de la Investigación, Desarrollo e Innovación (I+D+i) para mejorar la calidad de vida de sus ciudadanos. Además, resulta esencial que se fomente una cultura de innovación en todos los sectores de la sociedad para generar ideas y soluciones innovadoras que permitan enfrentar

los desafíos actuales y futuros con eficacia y eficiencia científica.

Estos avances, en el ámbito estatal peruano, son promovidos por instituciones y programas estatales que tienen como finalidad fomentar, coordinar y orientar lineamientos de acción para el desarrollo de la ciencia, la tecnología y la innovación [1]. Es así como, para la presente investigación, se tomó en consideración la ejecución del gasto público implementado por el Consejo Nacional de Ciencia, Tecnología e Innovación Tecnológica (en adelante Concytec), debido a las competencias gubernamentales que posee para el desarrollo de innovación y la producción científica en el Perú. Asimismo, se toma en cuenta, también, al trabajo que viene implementando la Secretaría Nacional de Ciencia, Tecnología e Innovación (Senacyt), institución rectora del Concytec, para normar, supervisar y evaluar las acciones del Estado en materia de ciencia e innovación [1] [2], con la finalidad de indagar una posible relación entre el gasto público destinado a la generación de I+D y el comportamiento del PBI entre los años 2015-2019. Además, se buscó determinar qué tan eficiente fue la inversión estatal, evaluando factores que midan, a través de indicadores de proceso, el valor público de los proyectos concluidos, las patentes registradas, la cantidad de investigadores y coinvestigadores empleados por proyecto y los artículos publicados [2].

Ahora bien, para entender el comportamiento del gasto público institucional de Concytec, fue necesario explicar cómo se distribuyó su presupuesto de acuerdo con las metas que se plantearon en sus planes operativos anuales en la organización y que fueron presentados por Concytec para el presente artículo, los cuales se definen en el Programa Presupuestal 137 – Desarrollo de la Ciencia, Tecnología e Innovación tecnológica [2], y que se encuentran detallados en la Figura 1.

Finalmente, es necesario resaltar que en la literatura no existen estudios previos para el contexto peruano sobre el fenómeno de investigación propuesto. Asimismo, no se encontraron evaluaciones de impacto generadas por el gobierno peruano que midan el grado y desarrollo de la I+D+i y su eficiencia en uso de los recursos públicos que invierte anualmente desde la creación del Concytec. Además, que sería la primera vez que se mencionó la importancia de la

investigación en ciencia y tecnología, a diferencia de la literatura científica que desde la década del 2000 viene estudiando la competitividad y desarrollo de los países desarrollados, como China, Japón, Alemania y Estados Unidos en la producción científica y tecnológica [3].

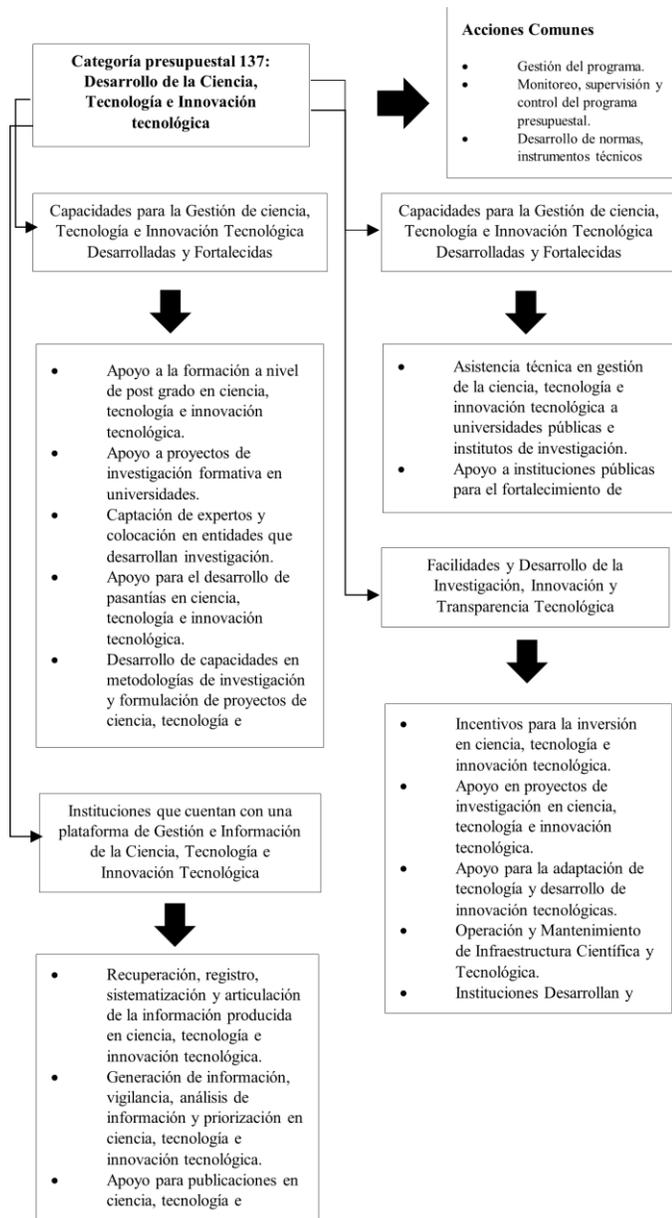


Figura. 1 Descripción de los productos de Concytec

Nota. Elaboración propia en base a las entrevistas realizadas a expertos y autoridades del Concytec.

## II. MARCO TEÓRICO

Para el desarrollo de la investigación se hace fundamental conocer el comportamiento entre el Producto Bruto Interno (en adelante PBI) y el gasto público. Si bien es cierto, una de las variables determinantes del PBI es el gasto público, es relevante

analizar el gasto del Estado en relación con diversos servicios públicos del país, ya que ello, influye en el desarrollo económico y en el beneficio de la ciudadanía. Por consiguiente, resulta importante el determinar, con precisión, el efecto del gasto del Gobierno en diferentes sectores [4], [5] y evaluar el impacto del gasto público en el PBI, ya que la literatura recomienda disminuirlo de forma que se incremente la eficacia de los programas presupuestales administrados por el gobierno [6]. En este sentido, el gasto que se realiza puede estar relacionado al crecimiento del PBI como medida para el registro de su efectividad.

En particular, el gasto público, se representa como uno de los temas más discutidos debido a que, se encuentra ligado al crecimiento y desarrollo económico de las naciones y a los modelos económicos [7] que las implementen (keynesiana y wagneriana, liberal y neoclásica) a fin de determinar el efecto del gasto público sobre el PBI. En ese sentido, a partir del enfoque keynesiano, autores como Desmond, Titus y Timothy mencionan que, existe un impacto positivo en la demanda de bienes y servicios que, en consecuencia, genera un efecto directo en el PBI [7]. Mientras que, por otro lado, desde la perspectiva de Wagner, se plantea también un efecto positivo, en la que, la existencia de la elasticidad del gasto público está directamente relacionada con el PBI. De esta manera, el gasto público repercute también en el crecimiento económico de manera positiva y como consecuencia en el desarrollo económico de las naciones. No obstante, la literatura empírica presenta diversos resultados sobre el impacto que tiene el gasto público en el crecimiento económico, esto debido a que existen estudios en la literatura en donde se evidencia una relación negativa entre ambas variables [9]. Sin embargo, la opinión mayoritaria en la literatura determina que existen mayores resultados que evidencian un efecto positivo del gasto público sobre el crecimiento económico [9], teniéndolo como porcentaje o parte del PBI.

De la misma manera, otros estudios presentan evidencia empírica que sostiene que el gasto público no tiene efecto significativo en términos estadísticos sobre el crecimiento económico [10]. Por lo que, desde diversos enfoques o aspectos, en los resultados mixtos se destacan las formas funcionales de los modelos, las muestras, los métodos econométricos y los datos utilizados. En particular, la metodología de estimación a la que más se atribuyen estos diversos resultados son los modelos econométricos. En este sentido, debido a que aún existe discusión sobre cuál de las técnicas de estimación, corte transversal, series de tiempo o datos de panel, es la mejor para estimar las relaciones funcionales entre el gasto público y el PBI, resulta importante indagar sobre la relación que existe entre el PBI y el gasto público, con respecto al presupuesto designado por parte del Estado en Investigación y Desarrollo (en adelante I+D).

De acuerdo con estudios previos como el efectuado por Hammadou, Paty y Savona [11], se postula la existencia de evidencia empírica sobre el gasto público en I + D en relación directa con la ventaja competitiva de un país, a causa de la

innovación, como factor clave, y también, su vínculo con la tasa mayor de crecimiento nacional [12], [13].

Por otro lado, según la CEPAL [14], el debate sobre el rol del Estado, respecto al gasto público, se enfoca en valoraciones empíricas acerca de la eficiencia y necesidad de las actividades del sector público. El Estado cumple sus funciones a través de diversas acciones que se encuentran dentro de su competencia, tales como la inversión pública, que consiste en la ejecución de programas y la provisión de servicios públicos; la regulación y fiscalización de sectores estratégicos para garantizar el bien común; y la orientación económica. Además, otra acción que lleva a cabo es la inversión en innovación y su fomento. El objetivo principal de estas acciones, entonces, es el desarrollo socioeconómico del país, el cual dependerá de una buena gestión pública. Es importante destacar que investigaciones recientes vienen estudiando los efectos del gasto público en aspectos vitales, como la estabilidad y la asignación de recursos, evaluando así el rol del Estado sobre el funcionamiento del sistema presupuestario y la eficacia de su gestión presupuestaria [15].

En ese aspecto, la implementación de un presupuesto orientado a resultados es un factor importante para incrementar la eficiencia de los gastos presupuestarios de la administración en un país [15]. Asimismo, cabe añadir que, medir el rendimiento del gasto público es el punto central para que cualquier gobierno, perteneciente a un país desarrollado o en desarrollo, sea eficiente y eficaz. Sumado a ello, existe literatura que analiza el rol del buen desempeño presupuestal en países menos adelantados, al evaluar el rendimiento de los diferentes sectores a través de la herramienta presupuestaria de resultados (OBT), en donde se hace uso de indicadores claves como el ingreso, salida y resultados de cada sector para verificar el desarrollo del valor público [16].

Asimismo, como una preocupación por reactivar la tasa de crecimiento económico y el desarrollo sostenible a nivel mundial, la UNESCO propuso la Agenda 2030, que contiene diecisiete Objetivos de Desarrollo Sostenible (en adelante ODS) con metas concretas [17]. En ese sentido, el manejo de políticas públicas por parte de los estados debe incorporar firmemente un plan nacional de desarrollo con miras a cumplir los ODS; por supuesto, siempre con metas concretas en los distintos ámbitos que cubren el concepto de desarrollo sostenible desde las diferentes dimensiones, como sociales, económicas, ambientales e institucionales. Lo cual, implica tener un sistema de gasto público más redistribuido, un sistema tributario más progresivo y adoptar políticas para garantizar el acceso a los servicios sociales básicos a la población más vulnerable [18].

Para efectos de la investigación, se toma de referencia la ODS 9.5, como extensión de la ODS 9, en la que se busca fomentar la innovación y el número de investigadores, así como el monitoreo en el gasto en I+D como proporción del PBI, con la finalidad de implementar mejoras en el entorno político y cumplir con el objetivo de desarrollo nacional, regional y mundial [1].

Con respecto a América Latina, se tomó a Brasil como país cercano al Perú, el cual presentó el nivel más alto de inversión en I + D en el 2016, cuyo valor porcentual fue de 1.3%, mientras que, en el Perú, el gasto en I+D como porcentaje del PBI, fue equivalente al 0.13% [19].

#### A. *Medición de la eficiencia del gasto público*

En cuanto a la eficacia del gasto público, se observan distintos efectos que tienen impacto en diversos ámbitos de la sociedad y la economía, lo que a su vez repercute tanto en el bienestar de la población como en la gestión y eficiencia de la administración de los recursos. Una de las medidas para el cálculo de la eficiencia del gasto público, así como lo menciona Farrell [20], es determinar los inputs, definidos como los recursos empleados para la producción; y, los outputs, definidos como la cantidad de unidades producidas para determinar la eficiencia de la mezcla de entradas y salidas. Asimismo, a partir de este análisis, Lee, Choi y Seo proponen mecanismos para realizar el cálculo de la eficiencia de la inversión pública en I+D [6], realizando un análisis comparativo en modelos de medición de eficiencia, en el cual se observan las ventajas y limitaciones de la metodología de análisis envolvente de datos (en adelante DEA), función de distancia direccional no radial (en adelante DDF) y el análisis de envoltura de datos aditivos con la medida basada en holguras (en adelante SBM-DEA).

Se hace necesario destacar que el modelo SBM-DEA utiliza un enfoque no radial para medir la eficiencia en la producción, tomando en cuenta holguras y excesos del proceso. Aunque existen otras metodologías en la literatura que excluyen variables según su enfoque particular que pueden complementarse. Por ejemplo, el enfoque empírico presente en el modelo SBM-DEA puede generar inestabilidad debido a la falta de confiabilidad estadística; pero que, con la inclusión del modelo Bootstrap-DEA, puede subsanar esta deficiencia. Así, entonces, a partir de este modelo, Lee, Choi y Seo proponen un análisis empírico contemplando variables de entrada y salida con la finalidad de evaluar la eficiencia del gasto público en Corea del Sur, aunque sus resultados no llegan a generalizarse.

TABLA 1  
VARIABLES SEGÚN CLASIFICACIÓN

Variables	Tipos
Financiamiento de los proyectos	Input
Nº de Investigadores	Input
Patentes	Output
Papers	Output

Nota: Elaboración propia.

### III. PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA

Es relevante evaluar la gestión de los proyectos de Ciencia y Tecnología llevados a cabo por el Estado en un país, debido a su posible impacto positivo en la estabilidad económica, social, institucional y ambiental de la nación. Para ello, se han dividido el problema general en dos preguntas específicas: ¿Cuál es el impacto del gasto público peruano en el PBI? y ¿La inversión en proyectos de Ciencia y Tecnología genera valor público en

la población peruana? La respuesta a estas preguntas puede proporcionar conclusiones valiosas para futuras investigaciones.

En primer lugar, el gasto público ha sido un tema de discusión y evaluación frecuente en cualquier entidad que busque una mayor competitividad dentro del mercado en el cual se encuentre. Entonces, no deja de ser relevante si se intenta medir y examinar la forma como se ejecuta el presupuesto público para la búsqueda por el desarrollo económico y el bienestar social de la ciudadanía [6]. Es decir, el nivel de relación que fluctúa entre el gasto público en el PBI.

En segundo lugar, la inversión en proyectos de Ciencia e Innovación para la creación de valor público en la población ha crecido en los últimos años en los países desarrollados. Esto debido principalmente a la búsqueda de una mayor competitividad por la producción tecnológica y la entrada en vigor de la cuarta revolución industrial. Sin embargo, es necesario indicar que no todos los países están utilizando una correcta planificación y distribución presupuestal en los gastos que desembolsan anualmente para promover la I+D+i, existiendo países que cuentan con una deficiente gestión del gasto público. Estas deficiencias de los estados tienen impacto en la calidad de vida de sus ciudadanos, lo cual tiene consecuencias en el bienestar de las personas, en la competitividad empresarial, en la legitimidad de los gobiernos y, por lo tanto, en su institucionalidad sociopolítica [7].

La falta de un sistema eficiente de coordinación en la gestión de los recursos fiscales son problemas que no tienen una solución sencilla e inmediata. La planificación del presupuesto público se ve afectada por la influencia política en la negociación de los recursos, así como por la incapacidad de los gobiernos para distribuir equitativamente la riqueza.

En tal sentido, al existir evidencia internacional que subraya la importancia de investigar la relación de la inversión pública en I+D; y, verificando que no existe evidencia previa en el Perú que haya analizado el fenómeno de estudio, surge la necesidad de agregar a la literatura una investigación que analice la función del Estado peruano en la inversión de proyectos de ciencia e innovación tecnológica [18].

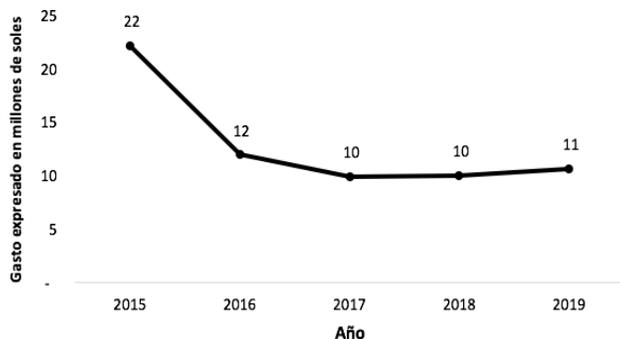


Figura. 2 Distribución anual del gasto generado en Concytec.

Nota: Elaboración propia

Además, que existen serios justificantes pragmáticos que motivan la investigación, como es el caso de la contracción de

la distribución anual del gasto público generado en el Concytec peruano desde el año 2016 (ver la figura 2), a pesar de existir una distribución positiva oscilante del PIB entre los años 2014 y 2019 (ver la figura 3).

Para efectos de mantener un análisis más objetivo, es necesario indicar que no se tomará en cuenta el periodo comprendido entre los años 2020 y 2022, por ser atípicos para el análisis macroeconómico producto de la pandemia.

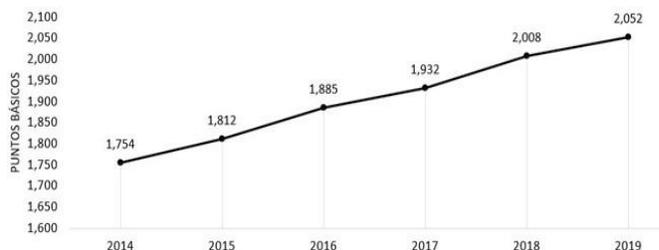


Fig. 3 Distribución periódica del PBI 2014-2019

Nota: Elaboración propia

#### IV. METODOLOGÍA

La investigación es de enfoque mixto. Por un lado, se utilizó un análisis econométrico presupuestal elaborado con las bases de datos de Concytec, y por otro, la aplicación de entrevistas a expertos y autoridades del Concytec que se encontraban vigentes en el puesto hasta el año 2020. Así entonces, se establecieron dos objetivos: el primero, vinculado a (i) determinar el efecto entre el gasto en I+D y el PBI; mientras que el segundo (ii) a descubrir si se genera valor público al medir variables de entrada (inputs) y variables de salida (outputs) en la gestión del gasto público en I+D.

Para el enfoque cualitativo, se realizaron entrevistas a dos expertos. Por un lado, se entrevistó al jefe de Presupuesto y Planeamiento del Concytec, con el objetivo de conocer el funcionamiento y asignación del presupuesto público a los productos de la categoría presupuestal 137: Desarrollo de la Ciencia, Tecnología e Innovación Tecnológica de la institución. Por otro, se entrevistó al director ejecutivo de Fondecyt con la finalidad de determinar y profundizar la operatividad y seguimiento de los proyectos de investigación administrados por esta entidad.

##### A. Diseño de la investigación

Con respecto al diseño de la investigación, para el primer problema de investigación, en total se cuantificaron los datos en series de tiempo mensual, llegando a un total de sesenta elementos muestrales. Para ello, en el análisis se utilizó el análisis de regresión lineal de acuerdo con el uso e interpretación del software estadístico IBM SPSS, mientras que, para el segundo problema a analizar, los datos cuantificados se organizaron en frecuencia anual llegando a un total de cincuenta y dos elementos muestrales, en cuyo caso se empleó el análisis de correlación de variables.

### B. Alcance de la investigación

El alcance de la investigación fue correlacional, puesto que se evaluó la asociación de variables mediante un patrón predecible para un grupo o población [21]. En tal sentido, es relevante describir las variables a utilizar en el desarrollo del método econométrico en el marco del primer estudio. Por un lado, se encuentra la variable dependiente, la cual hace referencia al PBI; y, por otro, las variables independientes a desarrollar en la presente investigación son el “Gasto Público” en I+D y los productos establecidos bajo la categoría presupuestal “137” “Desarrollo de la ciencia, tecnología e Innovación Tecnológica” del Concytec.

Estos productos están constituidos por (i) Capacidades para la Generación de Ciencia, (ii) Tecnología e Innovación Tecnológica Desarrolladas y Fortalecidas; (iii) Facilidades para la Investigación, Innovación y Transferencia Tecnológica; (iv) Instituciones que cuentan con una Plataforma de Gestión de la Información de la Ciencia, Tecnología e Innovación Tecnológica y (v) Capacidades para la Gestión de Ciencia, Tecnología e Innovación Tecnológica Desarrolladas y Fortalecidas.

Además, es importante mencionar que, si bien la variable “Acciones Comunes” está excluida del modelo, esta se toma en consideración, debido a que el gasto invertido se encuentra relacionado a la gestión de cada uno de productos presupuestal mencionados. Con respecto al segundo análisis, las variables que se tomaron en cuenta se clasificaron en entradas y salidas, por lo que, para el primer modelo se tiene el financiamiento y cantidad de investigadores y coinvestigadores; mientras que, para las variables de salida, se encuentran las patentes otorgadas y la cantidad de artículos de investigación publicados.

### B. Métodos estadísticos

Para el desarrollo y validación del objetivo general se utilizará la técnica de regresión lineal, con el fin de conocer una adecuada interpretación de cómo una variable independiente explicaría el comportamiento de una variable dependiente para una serie de datos que mantienen una relación funcional lineal [22].

Luego, para el siguiente análisis, se realizó la correlación de Pearson, la cual es una técnica que se emplea en un problema de naturaleza multivariado. Esta herramienta tiene como objetivo medir el grado de asociación o relación entre las variables cuantitativas de entrada y salida [23]. Asimismo, es importante conocer el nivel de significancia bilateral de los resultados, el cual indica si estos son válidos y relevantes para interpretar.

## V. RESULTADOS

### A. Regresión lineal para el problema específico N.º 1

Para poder demostrar la existencia de la causalidad entre el gasto en I+D del Concytec, como variable independiente, y la variación mensual del PBI, como variable dependiente, durante el periodo del 2015 al 2019 se empleó el método econométrico de regresión lineal simple, definiéndose las variables de la siguiente manera (ver tabla 2):

TABLA 2  
VARIABLES SEGÚN TIPO Y DESCRIPCIÓN

Tipo de Variable	Variable	Descripción
Dependiente	Y	PBI mensual
Independiente	X	Gasto público en I+D del Concytec
Sub independientes	X1	Acciones comunes
	X2	Capacidades para la generación de ciencia, tecnología e innovación tecnológica desarrolladas y fortalecidas
	X3	Facilidades para la investigación, innovación y transferencia tecnológica
	X4	Instituciones cuentan con una plataforma de gestión de la información de la ciencia, tecnología e innovación tecnológica
	X5	Capacidades para la gestión de ciencia, tecnología e innovación tecnológica desarrolladas y fortalecidas

Nota: Elaboración propia

Por otro lado, según Blass, ex jefe de presupuesto y planeamiento de la categoría presupuesta 137, menciona que es importante conocer los productos del programa, debido a que estos se implementaron desde el 2006 con la finalidad de establecer una política nacional de la gestión por resultados. Asimismo, el objetivo de esta categoría se centró en diseñar y establecer estrategias entorno a las necesidades de los ciudadanos.

El gasto público en I+D, en materia de la administración pública, suele cuantificarse con el importe del devengado, debido a que el monto del desembolsado, en términos de tiempo, impide visualizar el momento en el cual ese dinero se ha gastado. Así entonces, el monto desembolsado se encuentra en un marco administrativo, por ello se usa el criterio del gasto devengado que, dentro de los tres años de maduración de un proyecto, en el primer año se puede otorgar un porcentaje del monto total y el saldo en los años posteriores, en función a las necesidades del proyecto.

Según la metodología y modelo econométrico, se presentó una evidencia empírica en base a un enfoque de la Teoría Keynesiana que plantea que el gasto público tiene un efecto significativo y positivo en el PBI.

Tomando en cuenta las series de tiempo, la autocorrelación es un problema recurrente debido a que muestra una distorsión de resultados provocada por la interrelación de los desvíos de la estimación. Luego del primer análisis, se evidenció la existencia de autocorrelación debido a que el indicador del Durbin Watson se encontraba lejano a dos, por lo que para corregir este error se procedió a incluir una variable dependiente rezagada un periodo, como variable explicativa como se menciona en la prueba de Granger. Por lo tanto, se tendrán dos variables explicativas, como variable dependiente (en adelante Y) y la variable rezagada (en adelante Y-1). El PBI del mes de febrero del 2015 será explicado, por el PBI del mes de enero del mismo año, es decir rezagado un periodo. Luego de realizar el análisis de regresión lineal, se corrigió esta distorsión y con ello se evitó la presencia de autocorrelación.

Además, el PBI muestra significancia a diferencia del gasto general porque el nivel es superior al establecido, es decir, esto indica que se trata de un modelo autoregresivo de orden 1 porque la única variable que afecta al PBI es ella misma rezagada un período, ya que el gasto general en I+D del Concytec es mínimo en comparación a esta variable.

TABLA 3  
RESUMEN DEL MODELO

R	R cuadrado	R cuadrado ajustado	Durbin Watson
0,597	0,356	0,334	2,011

Nota: Análisis entre el gasto general, PBI y PBI – 1 Elaboración Propia

Asimismo, se buscó probar la causalidad entre el PBI y el gasto público con la finalidad de validar el enfoque Keynesiano y el de Wagner; sin embargo, luego del análisis, se observó que existe un impacto casi nulo entre el PBI y el gasto general de Concytec considerando los productos trabajados dentro de la categoría presupuestal 137. En adición, es relevante mencionar que, a pesar de la inexistencia de causalidad, las variables muestran una relación significativa debido a que, dentro de la ecuación macroeconómica, son determinantes para el cálculo del PBI y, con ello se comprueba el primer objetivo plasmado.

En el segundo análisis, de forma similar, se utilizaron dos variables explicativas, las cuales, en este caso, fueron el PBI referente a Investigación y Desarrollo (en adelante PBI I+D) y el gasto en I+D del Concytec. Al igual que el resultado del análisis anterior, el PBI I+D resultó significativo a diferencia del gasto en I+D, por lo que se pudo determinar que este gasto en I+D no genera un crecimiento al PBI en I+D.

En adición, Blass resaltó que existen diversos programas de Ciencia Tecnología e Innovación tecnológica (en adelante CTI) en varios sectores del país; esto supone que, si se les toma en consideración, este gasto impactaría en mayor medida al PBI. Mientras que, si solo se analiza el programa de CTI de Concytec, como en la corrida estadística realizada, este no afecta en el PBI debido al monto de las cuantías mínimas de inversión pública.

TABLA 4  
COEFICIENTES

Modelo	Sig
PBI – 1	0,00
Gasto general	0,116

Nota: Análisis entre el gasto general, PBI y PBI – 1 Elaboración Propia

### B. Regresión lineal para el problema específico N.º 2

Para poder demostrar la existencia de correlación entre los proyectos de investigación administrados por Fondecyt, se consideraron inputs como el financiamiento asignado a los proyectos con estatus cerrado y el número de investigadores. Así también, se establecieron outputs como patentes otorgadas y artículos de investigación publicados en revistas indexadas o el Indecopi.

Asimismo, en la entrevista realizada a Adolfo Miguel López Bustillo exdirector ejecutivo del Fondecyt, se enfatizó que un proyecto de investigación tiene un periodo de maduración de tres a cuatro años, pero si en el transcurso surgen

situaciones adversas, se solicita una ampliación en el plazo otorgado, desnaturalizando la efectividad fiscal de la inversión pública a corto y mediano plazo. Sin embargo, existen periodos cortos, de dos a tres meses, e intermedios de tres años a más que cuentan con efectividades proporcionales.

Por lo tanto, se seleccionaron los proyectos dentro del periodo establecido, entre el 2015 al 2019, y aquellos proyectos en los cuales presentan una fecha de inicio o registro en el 2013 y 2014, pero que, su fecha de finalización se estableció como periodo máximo al año 2019. De manera que así, el análisis sea justo y certero en relación con aquellos proyectos cuya fecha de término supere el periodo establecido en esta investigación.

Es importante mencionar que, con respecto a la asignación del presupuesto a cada proyecto, este dependerá de tres aspectos. Por un lado, del sector al cual está dirigida la investigación y también, del tipo de esquema financiero dado que a una investigación básica se le asignan menos recursos mientras que a investigaciones avanzadas (preferentemente experimentales), se le asignan mayores cantidades de presupuesto (entre S/. 150.000 y S/. 350.000 soles para invertir en recursos).

Por otro lado, otro aspecto importante, es si el proyecto requirió de una compra de equipo, por ejemplo, si es un equipo mayor, tendrá una inversión pública de un millón de soles y si es uno intermedio, de S/. 800.000 soles. Además, en caso de desarrollar el proyecto en otras regiones, la asignación del presupuesto variará de acuerdo con el contexto y fenómeno de análisis.

Para determinar la eficiencia en la contribución del uso adecuado de los recursos a través de la asignación del presupuesto a los proyectos de investigación, se seleccionaron solo los proyectos cerrados para realizar pruebas descriptivas y luego evaluar la correlación entre los inputs y outputs.

TABLA 5  
VARIABLES SEGÚN TIPOLOGÍA

Variables	Tipos
Financiamiento de los proyectos	Input
Cantidad de Investigadores	Input
Patentes Otorgadas	Output
Artículos de investigación publicados	Output

Nota: Elaboración Propia

De la cantidad de proyectos cerrados, se pudo observar que se realizaron aportes mínimos en referencia a la generación de artículos de investigación y obtención de patentes. Si bien se destinó alrededor de medio millón de soles, solo se publicó, en promedio, un artículo de investigación por proyecto; con lo cual, se demuestra un inadecuado uso de los recursos financieros otorgados.

En el análisis correlacional, en primer lugar, se obtuvo una relación entre al financiamiento y el número de artículos publicados del 27.7%. En segundo lugar, con respecto a la cantidad de investigadores y coinvestigadores, la relación entre este input con la misma variable de salida fue del 41.6%. Por

otro lado, en ambos casos, al correlacionar los inputs con las patentes otorgadas se muestra una relación no significativa.

En adición, para ambos inputs, el nivel de significancia es válido en relación con los artículos de investigación publicados, ya que se encuentran dentro de los valores establecidos. Por lo tanto, se comprueba la veracidad del segundo objetivo propuesto.

TABLA 6  
ESTADÍSTICOS DESCRIPTIVOS

	Financiamiento (S/)	Cantidad de Investigadores y coinvestigadores	Patentes otorgadas	Artículos de investigación publicado
Nro. Válido	52	52	51	52
Nro. Perdidos	0	0	1	0
Media	527044,76	6,31	,02	1,13
Desviación estándar	476456,27	4,309	,140	1,794
Mínimo	15000	0	0	0
Máximo	2058761	22	1	10

Nota: Elaboración Propia

Es importante resaltar que a mayor inversión en I+D, se espera un mayor número de patentes otorgadas y cantidad de investigadores y coinvestigadores. Sin embargo, con los resultados obtenidos se comprueba que existe una gestión inadecuada en la asignación de recursos. Cabe mencionar que, para determinar si es eficiente, se debe pensar en qué porcentaje se consideró para que sea una operación eficiente.

Para la presente investigación se realizó un análisis presupuestal proporcionado por las bases de datos de Concytec.

TABLA 7  
MATRIZ DE CORRELACIÓN

	Financiamiento (S/)	Cantidad de Investigadores y coinvestigadores	Patentes otorgadas	Artículos de investigación publicado
Financiamiento (S/)	1	0,352	-0,034	0,277
Cantidad de Investigadores y coinvestigadores	0,352	1	-0,107	0,416
Patentes otorgadas	-0,034	-0,107	1	0,070
Artículos de investigación publicado	0,277	0,416	0,070	1

Nota: Elaboración Propia

## VI. DISCUSIÓN

El objetivo general de este estudio tuvo a bien en explicar la manera en la que el Estado Peruano invierte en proyectos de Ciencia e Innovación Tecnológica a través de Concytec en entre los años 2015 al 2019.

La elaboración de estudios sobre el análisis del gasto público, en Ciencia, Tecnología e Investigación Tecnológica en el Perú, son importantes para el desarrollo de las industrias, preservación de recursos naturales, salud pública y

aprovechamiento de nuevas y mejores tecnologías. En tal sentido, Juan Blass, jefe del planeamiento y presupuesto de la categoría presupuestal 137, indicó que se está realizando una investigación a través de una consultoría internacional; sin embargo, aún los resultados son inconclusos en términos de impacto sobre el PBI. Pese a ello, luego de realizar un análisis empírico y comparar los hallazgos con los antecedentes, se contrastaron ciertos comportamientos estadísticos con respecto al contexto actual del país, en el ámbito de ciencia y tecnología centrado en Concytec

En primer lugar, se comprueba que el gasto público en I+D del Concytec presentó un impacto mínimo en relación con el PBI. Por lo que, al comparar los enfoques plasmados por Desmond, Titus y Timothy [7], se afirma lo manifestado por Wagner [8], ya que, desde su postura se plantea un efecto positivo para el PBI.

Asimismo, también postula un impacto significativo entre el gasto público y el PBI, no obstante, la presente investigación se centró en el gasto en I+D incurrido por el Concytec, lo cual impidió la validación total del enfoque Keynesiano. Además, este efecto poco significativo se debe al escaso presupuesto asignado a investigación, puesto que la cantidad monetaria invertida es alrededor de cuarenta y cinco millones de soles al año, monto relativamente bajo mientras que en otros sectores del Estado se destinó mayor financiamiento.

Además, si el gasto en I+D como porcentaje del PBI en el Perú, publicado en el Banco Mundial (año 2018), es equivalente al 0.13%, la participación en el PBI en relación con el presupuesto ejecutado por esta entidad, en ciencia y tecnología, es ínfimo por lo que representa el 0.005%.

Por otro lado, los programas presupuestales del Concytec son independientes al cumplimiento de las ODS, ya que estos están ligados al plan estratégico nacional. Por ello, la lógica de estas actividades comienza en el plan operativo en gestión para luego evaluar si sus acciones impactan en los diferentes planes estratégicos gubernamentales del Estado, con la finalidad de que los objetivos de este repercutan en el plan estratégico sectorial y nacional. Así, finalmente, se llegará a cumplir los objetivos de desarrollo sostenible; sin embargo, Juan Blass, manifestó que Concytec sí se toman en cuenta los ODS dentro de la organización, pero que estos se relacionan, en un nivel intermedio, con respecto a los programas presupuestales.

En segundo lugar, diversos autores evaluaron el impacto del gasto público en el PBI, por lo que sugieren disminuir el desembolso para que, en consecuencia, aumente la eficacia de los programas presupuestales administrados por el Estado [6]. No obstante, en lugar de reducir el financiamiento, el gobierno peruano debe orientar la asignación del presupuesto al cumplimiento de los objetivos del proyecto para obtener resultados más efectivos, ya que forman parte de un elemento clave para incrementar la eficiencia de los gastos presupuestarios a nivel nacional.

Asimismo, en la entrevista realizada (agosto de 2020) por los autores de la presente investigación al exdirector ejecutivo de Fondecyt, Adolfo Miguel López Bustillo, comentó que

existen posibilidades de convertir este presupuesto en un programa presupuestal de resultados y para ello, se requiere comenzar de cero y realizar este análisis correctamente con el Ministerio de Economía y Finanzas. Además, el entrevistado mencionado que desconoce a qué población o sujetos se viene impactando con la ejecución presupuestal.

Con respecto a la población beneficiada, se menciona que sí bien se requiere considerarla como un indicador de gestión, la información que capturan proviene de la localidad donde está ubicada la entidad ejecutora del proyecto, pero se desconoce el lugar donde se ejecuta específicamente. El 80% del total de los recursos asignados en subvenciones para Fondecyt tienen como sede central a Lima, capital del Perú. En tal sentido, se está evaluando añadir, dentro de su base de datos, la región en la cual se ejecuta cada proyecto de manera que se evalúe, también, la eficiencia en la descentralización fiscal.

El director ejecutivo de Fondecyt reveló que, esta entidad y Concytec, cuentan con una oficina de estadística que les permite elaborar la información de base para hacer los análisis y evaluaciones sobre el mejor uso de los recursos públicos, sin embargo, se está desarrollando una herramienta para medir el impacto en la sociedad. Por consiguiente, otra manera de medir la eficiencia fue determinar los inputs, definidos como los recursos empleados para la producción y outputs definidos como la cantidad de unidades producidas, con la finalidad de analizar empíricamente si la mezcla de entradas y salidas que resultaron ser eficientes.

En tercer lugar, a pesar de que en la base del concurso público se estableció que se debe presentar uno o dos artículos, por proyecto cerrado a revistas indexadas sobre la problemática de la investigación, se observó que, de cincuenta y dos proyectos presentados, solo se generó un artículo de investigación, cuando en realidad se esperaba generar un mínimo de cincuenta y dos *papers*.

En cuarto lugar, el porcentaje obtenido en relación con el financiamiento y el número de artículos publicados es del 27.7% para el año 2020, asimismo, con respecto a la cantidad de investigadores y coinvestigadores, la relación entre este input con la misma variable de salida fue del 41.6%.

Finalmente, se comprobó que la inversión en proyectos de ciencia e innovación tecnológica administrados por Concytec durante el periodo de estudio no alcanzó a la eficiencia deseada. Esto se debe a que la información presenta defectos en la capacidad de recolección de datos estandarizados, puesto que esta es referencial y es utilizada de manera descriptiva mas no procesada en base a un análisis estadístico. Gran parte de los datos del sistema son registrados por el investigador, por lo que la ausencia de una codificación repercute en el proceso de estandarización de la información de acceso al público, lo cual verifica una inadecuada construcción de una política transversal de Estado peruano para la innovación y desarrollo científico.

## VI. CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

El estudio contribuye en la literatura a expandir los hallazgos con la finalidad de fomentar, coordinar y orientar el

accionar del Estado en los ámbitos relacionados a la ciencia, tecnología e innovación, centrando el análisis en la designación del presupuesto nacional a instituciones como Concytec siendo una organización gubernamental clave enfocada en el desarrollo de innovación en el Perú.

En general, el estudio ha demostrado que, el gasto público en I+D del Concytec presenta un impacto mínimo en relación con el PBI durante el periodo del 2015 al 2019. Por ello, se recomienda que, en lugar de reducir el financiamiento, el Gobierno Peruano debe orientar la asignación del presupuesto al cumplimiento de los objetivos del proyecto para de esta manera obtener mejores resultados, e incrementar la eficiencia del gasto presupuestario a nivel local. Además de existir sendos indicios que determinan una inadecuada gestión en la construcción de una política transversal de Estado peruano para la innovación y desarrollo científico en armonía con el incremento del PBI y presión fiscal.

Además, se considera importante conocer a qué población se está impactando, de manera que se incorpore en la base de datos a la región en la cual realmente se ejecuta cada proyecto, con la finalidad de medir el efecto en la sociedad. Lamentablemente, el Estado peruano no cuenta con indicadores de proceso y de resultado que verifiquen estos resultados en sistemas de gestión de conocimiento que sean comunicados a la ciudadanía a fin de garantizar la transparencia y el acceso a la información pública.

Actualmente, Fondecyt solo realiza un seguimiento administrativo del gasto público en base a la unidad ejecutora y las necesidades que soliciten organismos como el MEF y la Contraloría General de la República; sin embargo, esta institución pública no evalúa el impacto de sus procesos en la generación de valor público. A su vez, resulta indispensable que, el Fondecyt y el Concytec, desarrollen una herramienta tecnológica de gestión del conocimiento de ejecución de los proyectos de I+D para medir el impacto en la sociedad en la generación de valor público.

Por otro lado, es importante que el Estado brinde la debida importancia a entidades que promuevan el desarrollo en ciencia e innovación tecnológica para que se promueva la generación de conocimiento científico y que las investigaciones básicas y aplicadas estén orientadas y focalizadas a los ODS.

Futuras investigaciones deberán emplear datos en I+D de más entidades públicas y privadas para estimar la validación total del enfoque keynesiano, con la finalidad de obtener un mayor alcance a nivel de impacto en el PBI referente a la destinación regional y local de programas presupuestales. Asimismo, indagar sobre los proyectos de I+D a nivel nacional en el marco de la descentralización en el Perú.

## AGRADECIMIENTOS

Los autores de la presente investigación agradecen el apoyo recibido por el Grupo de Investigación de Negocios Internacionales y la Dirección de Investigación de la Universidad Peruana de Ciencias Aplicadas.

## REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- [1] A. Melgar, I. Brossard, and C. Olivares, "Current Status of Research Information Management in Peru," in *Procedia Computer Science*, 2019, vol. 146. doi: 10.1016/j.procs.2019.01.096.
- [2] J. Moya-Salazar, H. Contreras-Pulache, L. Gomez-Saenz, and B. Cañari, "Scientific research and innovation response to the COVID-19 pandemic in Peru," *F1000Res*, vol. 10, 2021, doi: 10.12688/f1000research.51400.2.
- [3] C. Wang and M. I. Kafourous, "What factors determine innovation performance in emerging economies? Evidence from China," *International Business Review*, vol. 18, no. 6, 2009, doi: 10.1016/j.ibusrev.2009.07.009.
- [4] Secretaria de Gestión Pública (SGP), "Política Nacional de Modernización de la Gestión Pública al 2030," *Decreto Supremo N°103-2022-PCM*. 2022.
- [5] R. Manchado, "¿Gastar más o gastar mejor?: La eficiencia del gasto público en América Central y República Dominicana," *Serie de Estudios Económicos y Sectoriales*, 2006.
- [6] H. Lee, Y. Choi, and H. Seo, "Comparative analysis of the R&D investment performance of Korean local governments," *Technol Forecast Soc Change*, vol. 157, 2020, doi: 10.1016/j.techfore.2020.120073.
- [7] I. Desmond, A. Titus, and O. C. Timothy, "EFFECTS OF PUBLIC EXPENDITURE ON ECONOMIC GROWTH IN NIGERIA: A DISAGGREGATED TIME SERIES ANALYSIS," 2012.
- [8] A. Wagner, "Three Extracts on Public Finance," in *Classics in the Theory of Public Finance*, 1958. doi: 10.1007/978-1-349-23426-4\_1.
- [9] R. J. Barro, "Economic growth in a cross section of countries," *Quarterly Journal of Economics*, vol. 106, no. 2, 1991, doi: 10.2307/2937943.
- [10] W. Easterly and S. Rebelo, "Fiscal Policy and Economic Growth: An Empirical Investigation," *Journal of Monetary Economics*, vol. 32, no. 3, 1993.
- [11] H. Hammadou, S. Paty, and M. Savona, "Strategic interactions in public R&D across European countries: A spatial econometric analysis," *Res Policy*, vol. 43, no. 7, 2014, doi: 10.1016/j.respol.2014.01.011.
- [12] A. Tekic and Z. Tekic, "Culture as antecedent of national innovation performance: Evidence from neo-configurational perspective," *J Bus Res*, vol. 125, 2021, doi: 10.1016/j.jbusres.2020.12.014.
- [13] M. Z. Taylor and S. Wilson, "Does culture still matter? The effects of individualism on national innovation rates," *J Bus Ventur*, vol. 27, no. 2, 2012, doi: 10.1016/j.jbusvent.2010.10.001.
- [14] CEPAL, ILPES, and NU, "Panorama de la Gestión Pública en América Latina y el Caribe," *Comisión Económica para América Latina y el Caribe*, 2018.
- [15] M. Kadyrova, G. Junusbekova, and Y. Sadyrbayev, "Management of budget efficiency: Evidence from Kazakhstan," *International Journal of Economic Perspectives*, vol. 11, no. 2, 2017.
- [16] A. Byamugisha and B. C. Basheka, "Evaluating the Budget and Efficiency of the Security, Justice and Governance Cluster in Uganda: An Empirical Analysis," *Africa's Public Service Delivery and Performance Review*, vol. 3, no. 2, 2015, doi: 10.4102/apsdpr.v3i2.80.
- [17] A. Girón, "OBJETIVOS DEL DESARROLLO SOSTENIBLE Y LA AGENDA 2030: FRENTE A LAS POLÍTICAS PÚBLICAS Y LOS CAMBIOS DE GOBIERNO EN AMÉRICA LATINA," *Problemas del Desarrollo*, vol. 47, no. 186, 2016. doi: 10.1016/j.rpd.2016.08.001.
- [18] A. T. Nieto, "Crecimiento económico e industrialización en la Agenda 2030: perspectivas para México Economic Growth and Industrialization on the 2030 Agenda: Prospects for Mexico," *Revista Problemas del Desarrollo*, vol. 188, no. 48, 2017.
- [19] UIS, "How much does your country invest in R&D?," *Institute for Statistics. UNESCO*, 2021.
- [20] M. J. Farrell, "The Measurement of Productive Efficiency," *J R Stat Soc Ser A*, vol. 120, no. 3, 1957, doi: 10.2307/2343100.
- [21] R. Hernandez Sampieri, C. Fernández Collado, and M. del P. Baptista Lucio, *Metodología de la Investigación Hernandez Sampieri 6a Edición*, vol. 53, no. 9, 2013.
- [22] by Jerome Friedman, T. Hastie, R. L. Tibshirani John Weatherwax, and D. Epstein, "A Solution Manual and Notes for: The Elements of Statistical Learning," *Jerome Friedman, by, Hastie, T., Tibshirani John Weatherwax, R. L., & Epstein, D. (2013). A Solution Manual and Notes for: The Elements of Statistical Learning. http://doi.org/10.1007/b94608*, 2013.
- [23] L. F. Restrepo B. and J. González L., "De Pearson a Spearman," *Revista Colombiana de Ciencias Pecuarias*, vol. 20, no. 2, 2007.