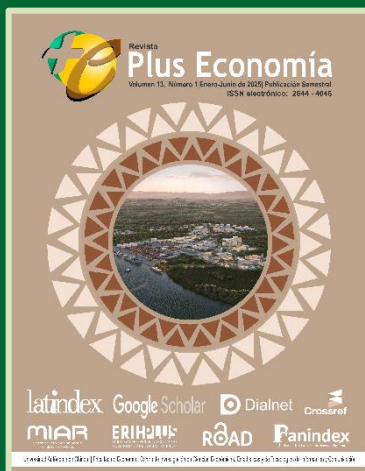




Revista Plus Economía

República de Panamá
Universidad Autónoma de Chiriquí (UNACHI)
Facultad de Economía
Centro de Investigación en Ciencias Económicas, Estadísticas y de Tecnologías de Información
y Comunicación (CICEETIC)
pluseconomia@unachi.ac.pa



ISSN electrónico: 2644-4046

INVERSIÓN EN CIENCIA Y TECNOLOGÍA Y SU INFLUENCIA EN EL CRECIMIENTO ECONÓMICO DE PANAMÁ DURANTE EL PERIODO 2000-2020

*Investment in science and technology and its
influence on the economic growth of Panama
during the period 2000-2020*

Vol. 13, Núm. 1 | Enero-Junio de 2025 |
pp. 83-115

Betzaida Jiménez
Jorge Ramos

Universidad de Panamá (UP), Facultad de
Economía, Departamento de Estadística
Económica y Social



INVERSIÓN EN CIENCIA Y TECNOLOGÍA Y SU INFLUENCIA EN EL CRECIMIENTO ECONÓMICO DE PANAMÁ DURANTE EL PERIODO 2000-2020


DOI: 10.59722/pluseconomia.v13i1.866

Fecha de recepción: 16/10/2024


Fecha de aprobación: 30/12/2024

Autores

Betzaida Jiménez

 <https://orcid.org/0000-0003-2032-5761>
betzaida-m.jimenez@up.ac.pa

Jorge Ramos

 <https://orcid.org/0000-0001-7598-0937>
jorge.ramos-d@up.ac.pa

Afiliación

Universidad de Panamá,
Facultad de Economía,
Departamento de Estadística
Económica y Social

Resumen

La inversión en ciencia y tecnología es un factor importante para el crecimiento económico y el desarrollo sostenible de un país. El objetivo de este trabajo de investigación es medir el grado de relación entre la inversión en ciencia y tecnología en el crecimiento económico de Panamá para el periodo 2000-2020.

La investigación tiene un diseño correlacional porque establecerá la relación entre indicadores de ciencia y tecnología (I+D) y el PIB. La revisión de literatura refleja que ambas variables pueden ser determinantes como determinadas, lo que implica que en algunos países la I+D explica el crecimiento económico (actúa como variable independiente).

A lo largo de este análisis, se exploró cómo la inversión en ciencia y tecnología ha contribuido al crecimiento económico de Panamá, identificando los factores clave que impulsaron este cambio y destacando los desafíos y oportunidades que el país ha enfrentado. Además, se examinó los indicadores y resultados económicos que respaldan la importancia de esta inversión en la transformación del panorama



económico panameño. Para el desarrollo de esta investigación también se trabajó con un modelo de regresión simple donde la variable dependiente fue el PIB y la variable independiente inversión efectuada en ciencia y tecnología (millones de balboa) dicho modelo fue analizado usando el software estadístico Econometric View.

Una vez completado el modelo de regresión se acepta la Hipótesis de investigación donde se valida que si existe relación entre la inversión en ciencia y tecnología en el crecimiento económico de Panamá para el periodo 2000-2020. Dicha relación es moderada lo que implica que pueden existir otras variables que podrían tomarse en cuenta para ampliar el modelo para investigaciones futuras.

Palabras clave

Inversión, ciencia y tecnología, crecimiento, Producto Interno Bruto

INVESTMENT IN SCIENCE AND TECHNOLOGY AND ITS INFLUENCE ON THE ECONOMIC GROWTH OF PANAMA DURING THE PERIOD 2000-2020

Abstract: “Investment in science and technology is an important factor for the economic growth and sustainable development of a country. The objective of this research work is to measure the degree of relationship between investment in science and technology in the economic growth of Panama for the period 2000-2020.

The research has a correlational design because it will establish the relationship between science and technology (R&D) indicators and GDP. The literature review



reflects that both variables can be determinants as determined, which implies that in some countries R&D explains economic growth (it acts as an independent variable).

Throughout this analysis, it was explored how investment in science and technology has contributed to the economic growth of Panama, identifying the key factors that drove this change and highlighting the challenges and opportunities that the country has faced. In addition, the economic indicators and results that support the importance of this investment in the transformation of the Panamanian economic landscape were examined. For the development of this research, a simple regression model was also used where the dependent variable was the GDP and the independent variable was investment made in science and technology (millions of balboa). This model was analyzed using the statistical software Econometric View.

Once the regression model was completed, the research hypothesis was accepted, which validated that there is a relationship between investment in science and technology and the economic growth of Panama for the period 2000-2020. This relationship is moderate, which implies that there may be other variables that could be taken into account to expand the model for future research.

Keywords: Investment, Science and technology, Growth, Gross Domestic Product

Introducción

La inversión en ciencia y tecnología se convierte en un factor determinante en el desarrollo económico de los países en el siglo XXI y Panamá, no es la excepción. Esta investigación tiene como objetivo medir el grado de relación que existe entre la inversión en ciencia y tecnología en el crecimiento económico de Panamá para el periodo 2000-2020.

Durante estas dos décadas (2000-2020) , el país ha realizado avances notables en términos de infraestructura tecnológica, educación superior, investigación y desarrollo, y ha promovido iniciativas para atraer inversiones en sectores tecnológicos. Estos esfuerzos han influido en la diversificación de su economía, la creación de empleos y la mejora de la calidad de vida de su población.



A lo largo de este análisis, exploramos cómo la inversión en ciencia y tecnología ha contribuido al crecimiento económico de Panamá, identificando los factores clave que han impulsado este cambio y destacando los desafíos y oportunidades que el país ha enfrentado en su búsqueda de una economía más basada en el conocimiento. Además, examinamos los indicadores y resultados económicos que respaldan la importancia de esta inversión en la transformación del panorama económico panameño.

El período de 2000 a 2020 representa un marco temporal significativo durante el cual Panamá demostró su compromiso con la innovación y la tecnología como motores de progreso económico. Este análisis busca arrojar luz sobre los logros y lecciones aprendidas en esta travesía, así como proporcionar una visión general de cómo la inversión en ciencia y tecnología ha moldeado el crecimiento económico de Panamá en este período.

Marco Teórico

En términos absolutos la inversión en I+D viene cayendo, mientras que el PIB sigue aumentando. “En países en vía de desarrollo es muy difícil convencer a sus líderes de que el conocimiento es importante. Nuestra historia mercantil parece impedirnos imaginar un país de ciencia, a pesar de que Panamá ha cambiado su destino múltiples veces contra todas las expectativas y que el sector servicios cada vez depende más de la ciencia” (Escobar, 2009).

Con esto coincide (Sánchez, 2015), ex rector de la Universidad de Panamá y exsecretario Nacional de Ciencia, Tecnología e Innovación (1995-1999), al afirmar que dicha inversión no está acorde con las necesidades de desarrollo del país.

Teniendo en cuenta la importancia de la Ciencia, Tecnología e Innovación la Constitución Política de la República de Panamá en su artículo 83, establece que el: “El estado formulará la política científica nacional destinada a promover el desarrollo de la ciencia y tecnología”. La ley 13 de 1997, modificada por la Ley 50 de



2005, establece en su artículo 1 que: “El Estado panameño reconoce que es obligación suya el fomento continuo y permanente de las actividades de investigación científica y tecnológica, así como la transferencia y difusión de los resultados de dichas actividades, como herramientas legítimas y fundamentales para el avance social y económico del país.

A partir de la creación de la Secretaría Nacional de Ciencia, Tecnología e Innovación de la República de Panamá se asume un rol que antes era asumido por los que hoy se denominan países industrializados, según la Organización de las Naciones Unidas para la Educación, la Ciencia y la Cultura (UNESCO, 2016), los cuales destinan más del 1.5 % del PIB para la inversión en ciencia y tecnología. Este proceso fue liderado por Estados Unidos, y quedó demostrado en 1945 en el informe «Ciencia: la frontera sin fin», de Vannevar Bush, citado por Loray (2017), por el cual se crearon las primeras instituciones de ciencia y tecnología vislumbrando el impacto de esta temática en el ámbito internacional.

Con miras a evaluar el desarrollo de la ciencia y sus actividades, la

Secretaría Nacional de Ciencia, Tecnología e Innovación (SENACYT) lleva dos tipos de registros periódicos que da información sobre el desempeño de los indicadores de ciencia y tecnología. El primero es la Encuesta de I+D a los centros de investigación del país fundamentada en el manual de Frascati y actualmente se han publicado cinco informes al respecto; la otra mide la percepción en torno a la ciencia y la tecnología y se cuentan con cinco mediciones a nivel nacional. Estos registros son los antecedentes más próximos a esta investigación, ya que relaciona con las variables en estudio.

La Secretaría Nacional de Ciencia, Tecnología e Innovación de Panamá fue creada en 2007 mediante la Ley 34 con el objetivo de consolidar y coordinar los esfuerzos relacionados con la ciencia, la tecnología y la innovación en el país. Su creación respondió a la necesidad de impulsar el progreso científico y tecnológico en Panamá. La finalidad principal de la SENACYT en Panamá es promover el desarrollo sostenible y competitivo del país a través de la investigación



científica, la tecnología y la innovación. Sus objetivos incluyen:

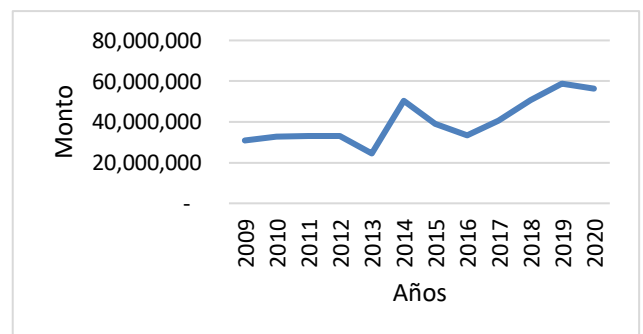
- Fomentar la investigación científica y tecnológica en Panamá.
Promover la colaboración entre instituciones académicas, empresas y el gobierno.
- Impulsar la formación de recursos humanos en áreas STEM. (Ciencia, Tecnología, Ingeniería y Matemáticas).
- Facilitar la transferencia de tecnología y la creación de empresas de base tecnológica.
- Contribuir al desarrollo de políticas y estrategias de ciencia y tecnología.

La SENACYT aporta significativamente al desarrollo de Panamá en diversas áreas como la Investigación y desarrollo que ha financiado proyectos de investigación en diversas disciplinas, lo que ha llevado al avance del conocimiento y la resolución de problemas locales. En Innovación y competitividad ha promovido la innovación en las empresas panameñas, lo que contribuye a su competitividad en el mercado global.

En cuanto a la educación y formación ha apoyado la formación de científicos, ingenieros y profesionales en áreas STEM, fortaleciendo la base de talento del país, el emprendimiento tecnológico ha facilitado la creación de empresas de tecnología y startups, generando empleos y promoviendo la economía digital en Panamá.

A través del desarrollo social ha impulsado la investigación y la innovación en áreas como la salud, la educación y el medio ambiente, lo que beneficia directamente a la sociedad panameña, también ha promovido la cooperación con instituciones y organismos internacionales, fortaleciendo las relaciones de Panamá en el ámbito científico y tecnológico a nivel global.

Figura 1
Presupuesto total de la Secretaria Nacional de Ciencia y Tecnología: año 2009-2020



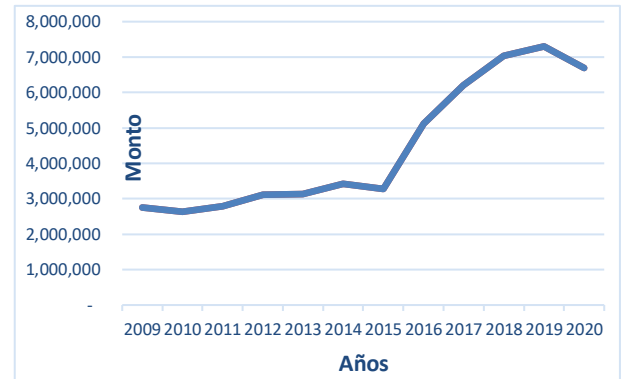
Fuente: Ministerio de Economía y Finanzas



Como se observa en la figura N° 1 el presupuesto promedio de La SENACYT durante los 10 años de estudio fue de B/. 40,269,151 de dólares, donde el menor presupuesto fue el del año 2013 por un monto de B/.24,487,900 y el mayor presupuesto fue en el año 2019 por un monto de B/. 58,777,000. Durante el año 2020 producto de la crisis sanitaria por la pandemia el presupuesto se reduce a un -4.4%.

Tomando como referencia el presupuesto de SENACYT para el año 2020 fue aproximadamente 23.6 millones de dólares (Gaceta Oficial de Panamá, 2019) y el PIB de Panamá para el año 2020 fue aproximadamente 52.94 mil millones de dólares, según el Banco Mundial (Banco Mundial, 2021), se puede decir que el presupuesto de Senacyt con respecto al PIB nacional representó aproximadamente el 0.045%.

Figura 2
Presupuesto de Funcionamiento de la Secretaría Nacional de Ciencia y Tecnología: año 2009-2020



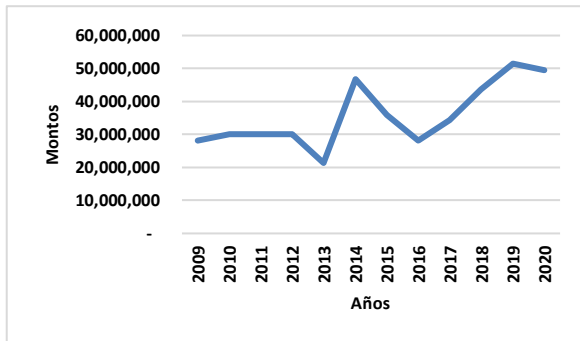
Fuente: Ministerio de Economía y Finanzas

En la figura N° 2 el presupuesto de funcionamiento promedio de La SENACYT durante los 10 años de estudio fue de B/. 4,455,851 de dólares, donde el menor presupuesto fue el del año 2010 por un monto de B/.2,633,300 y el mayor presupuesto fue en el año 2019 por un monto de B/. 7,301,100. Durante el año 2020 producto de la crisis sanitaria por la pandemia el presupuesto se reduce a un -8.4%.



Figura 3

Presupuesto de Inversión de la Secretaría Nacional de Ciencia y Tecnología: año 2009-2020



Fuente: Ministerio de Economía y Finanzas

En la figura N° 3 el presupuesto de inversión promedio de La SENACYT durante los 10 años de estudio fue de B/. 35,813,300 de dólares, donde el menor presupuesto fue el del año 2013 por un monto de B/.21,350,000 y el mayor presupuesto fue en el año 2019 por un monto de B/. 51,475,900. Durante el año 2020 producto de la crisis sanitaria por la pandemia el presupuesto se reduce a un -3.8%

A nivel internacional, indica Piñones (2004) en su publicación "Ciencia y tecnología en América Latina: una posibilidad para el desarrollo, que "las actividades científicas y tecnológicas van de la mano con la evolución de las sociedades, que fijan límites o facilitan tanto el proceso de creación de

conocimiento científico tecnológico como su uso social o económico" (p. 30).

Siguiendo este hilo conductor, la producción de tecnología y la industria, inicialmente poco intensivas en ciencia, cambian de signo y hoy en día son más intensivas, introduciendo profundas y radicales transformaciones en la manipulación de la materia y de la vida. La ciencia y la tecnología transforman de modo excepcional el aparato productivo, el que se haya incentivado además por la dinámica de los mercados globales. En estas condiciones, son objeto de políticas públicas y de estrategias concertadas entre estados y empresas.

Esta indagación bibliográfica se realizó al seguir el rasgo de la CyT y su relación con el desarrollo sustentable, como también lo que representa para el progreso o retroceso de las sociedades contemporáneas, con lo cual le permitió desarrollar el manuscrito y así concatenar las esferas de interés que yacen en el ámbito del tópico que se está atendiendo para América Latina y el Caribe. Se estima que la información



recabada y estructurada permitió configurarla unitariamente como también desplegar con ello una postura general, cuyo contenido se sabe, está en constante avance y pretende aproximarse a la realidad en que subsistimos como región. (Cantú-Martínez, P. C. 2019, pp 92-112).

Otros autores afirman lo siguiente:

La apropiación social de la ciencia, la tecnología y la Innovación: políticas y prácticas en Chile, Colombia, Ecuador y Perú (Las políticas de investigación y la transferencia de tecnología formaron parte de las estrategias de desarrollo de América Latina. Un ideario característico de la región buscó definir un estilo original de impulso a la creación y uso de los conocimientos. La crisis del modelo de desarrollo endógeno quitó atención a las políticas de ciencia y tecnología, pero el sostenido crecimiento económico de los últimos años les ha devuelto cierto auge, incorporando el tema de la innovación. Las nuevas políticas más parecen haber consolidado las capacidades científicas tradicionales, que haber generado

impulsos determinantes para la modernización de los sistemas productivos.

La ciencia, la tecnología y la innovación han de jugar un papel de creciente importancia para el logro de las nuevas metas de crecimiento y equidad, pero las novedades conceptuales e instrumentales desarrolladas en los últimos años parecen no ser suficientes para fortalecer los vínculos con la sociedad. Argentina, Chile, Colombia, México y Panamá utilizan mecanismos de fondos concursables, fondos compartidos y líneas de financiamiento de proyectos. (Lozano, M., Mendoza Toraya, M., Rocha, F., & Welter, Z. 2016, pp 26-40)

A nivel nacional se firma la Resolución de Gabinete N° 1 (De martes 07 de enero de 2020) que aprueba el plan estratégico nacional para el desarrollo de la ciencia, la tecnología y la innovación (PENCIYT) 2019-2024. En 2015 se adoptó por primera vez, una política explícita de ciencia, tecnología e innovación (CTI) con una visión hacia el año 2040. Esta política ha sido revisada, considerando la dinámica de los procesos



económicos y sociales del país y el mundo, y el alto ritmo de avance del conocimiento y sus aplicaciones en curso, conservando los principios principales bajo los cuales fue diseñada. La Política reconoce que la investigación y la innovación son los principales conductores del crecimiento y la transformación de una economía, de la productividad y la competitividad, de la preservación ambiental y la utilización racional de los recursos naturales, del desarrollo social, la superación de la pobreza y la inequidad, y de la cultura. Son la base sobre la cual opera la economía del conocimiento, y se convierten también en la base sobre la que el gobierno transformará Panamá.

En el contexto anterior, el Plan Estratégico Nacional de Ciencia, Tecnología e Innovación (PENCIYT) 2019 – 2024 está alineado con las prioridades de gobierno y define las acciones que en el largo y corto plazo deben ser adoptadas en materia de investigación e Innovación para contribuir a lograr la transformación de Panamá. El Plan Estratégico Nacional de Ciencia, Tecnología e Innovación enfatiza la formación de recursos

humanos avanzados, la investigación e innovación y la gobernanza del Sistema Nacional de Ciencia, Tecnología e Innovación como cuestiones prioritarias de la gestión 2019 – 2024.

En Panamá, la inversión en ciencia y tecnología es una de las áreas prioritarias que se busca impulsar para el desarrollo económico del país. El gobierno panameño ha implementado diferentes estrategias para promover la inversión en ciencia y tecnología, como la creación del Consejo Nacional de Ciencia y Tecnología (CONACYT) en el año 2002. A través de este Consejo, busca fortalecer el sistema nacional de innovación y fomentar la investigación y desarrollo tecnológico.

Asimismo, existen instituciones académicas y de investigación que juegan un papel importante en la inversión en ciencia y tecnología en Panamá. Por ejemplo, el Instituto de Investigaciones Científicas y Servicios de Alta Tecnología (INDICASAT-AIP) es una entidad dedicada a la investigación en biotecnología, ciencias de la salud y ciencias ambientales (Schmidt, 2016).

En cuanto a la inversión privada en ciencia y tecnología en Panamá, se



ha observado un incremento en los últimos años. Empresas como Cable & Wireless, Microsoft y Ericsson han invertido en infraestructura tecnológica y en programas de capacitación y desarrollo de habilidades digitales para la población panameña (Rogers, 2019).

La inversión en ciencia y tecnología es una prioridad para el gobierno panameño y se han implementado diferentes estrategias para fomentarla. Existen instituciones académicas y de investigación que también contribuyen en este ámbito y se ha observado un incremento en la inversión privada en los últimos años.

Al mismo tiempo existen otros antecedentes que enmarcan la relación ciencias y tecnología con el crecimiento económico, tal como indica el informe Global R&D Funding Forecast 2019, estimó que la inversión mundial en investigación y desarrollo (I&D) aumentaría un 5,5% en el año 2019. (Global R&D Funding Forecast, 2019).

Según la Comisión Nacional de Investigación Científica y Tecnológica (CONICYT) de Chile, el país ha aumentado significativamente su inversión en ciencia y tecnología en los

últimos años, pasando de un 0,38% del PIB en 2006 a un 0,68% en 2018. (CONICYT, 2019)

En el informe "Science and Engineering Indicators 2020" publicado por la Fundación Nacional de Ciencia de EE. UU., se destaca que China ha superado a EE. UU. en la inversión en investigación y desarrollo en términos absolutos, gastando 370.000 millones de dólares en 2017 frente a los 340.000 millones de dólares invertidos por EE. UU. en el mismo año. (National Science Board, 2020)

Igualmente, menciona un estudio de la Organización para la Cooperación y el Desarrollo Económicos (OCDE) muestra que los países que invierten en ciencia y tecnología tienen un mayor crecimiento económico y una mayor competitividad a largo plazo. (OCDE, 2016).

A continuación, se observa las variaciones del producto interno bruto de Panamá. Panamá es una de las economías que más ha crecido en la región en los últimos años. Al analizar la variación de su Producto Interno Bruto (PBI) durante los últimos 20 años, se observa que la economía ha crecido a



tasas excepcionales; La inversión en I+D en Panamá ha sido históricamente baja en comparación con otros países más desarrollados.

El comportamiento del PIB se detalla en la tabla N° 1 que muestran, respectivamente, las variaciones del PIB para el periodo 2000-2020.

Tabla 1
Variación porcentual y absoluta del PIB de Panamá: año 2000-2020

| Año | Producto interno bruto | Variación porcentual | Variación absoluta |
|------|------------------------|----------------------|--------------------|
| 2000 | 12,304.1 | 21.7 | 2,667.52 |
| 2001 | 12,502.0 | 1.6 | 197.90 |
| 2002 | 12,994.3 | 3.9 | 492.30 |
| 2003 | 13,694.0 | 5.4 | 699.67 |
| 2004 | 15,013.4 | 9.6 | 1,319.40 |
| 2005 | 16,374.4 | 9.1 | 1,361.01 |
| 2006 | 18,141.7 | 10.8 | 1,767.27 |
| 2007 | 21,296.0 | 17.4 | 3,154.32 |
| 2008 | 25,155.9 | 18.1 | 3,859.90 |
| 2009 | 27,116.6 | 7.8 | 1,960.75 |
| 2010 | 29,440.3 | 8.6 | 2,323.65 |
| 2011 | 34,686.2 | 17.8 | 5,245.94 |
| 2012 | 40,429.7 | 16.6 | 5,743.48 |
| 2013 | 45,599.9 | 12.8 | 5,170.20 |
| 2014 | 49,921.4 | 9.5 | 4,321.50 |
| 2015 | 54,091.8 | 8.4 | 4,170.40 |
| 2016 | 57,907.7 | 7.1 | 3,815.90 |
| 2017 | 62,202.7 | 7.4 | 4,295.00 |
| 2018 | 67,294.2 | 8.2 | 5,091.47 |
| 2019 | 69,721.8 | 3.6 | 2,427.62 |
| 2020 | 57,086.8 | 18.1 | 12,634.95 |

Fuente: Ministerio de Economía y Finanzas

Metodología y descripción de datos utilizados

Para entender la relación entre la inversión en ciencia y tecnología y el crecimiento económico se utiliza una metodología correlacional ya que se logra medir la relación entre la inversión en ciencia y tecnología en el crecimiento económico de Panamá, sin establecer necesariamente una relación de causa y efecto. Este diseño permite determinar si existe una asociación estadística entre las variables ciencia y tecnología y producto interno bruto y la dirección de esa relación (Babbie, 2016).

En un estudio correlacional, "se busca entender si las variables cambian juntas y en qué medida" (Hair et al., 2018, p. 174). En este estudio se busca establecer la relación entre indicadores de ciencia y tecnología (I+D) y el PIB. La revisión de literatura refleja que ambas variables pueden ser determinantes como determinadas, lo que implica que, en algunos países como Estados Unidos, Corea del Norte, Japón, China, Alemania entre otros, la I+D explica el crecimiento económico (actúa como variable independiente).



Por otra parte, se llevó a cabo una revisión de carácter documental que le permitió acceder a las investigaciones hechas con anterioridad y circunscribir el objeto de estudio. La metodología utilizada residió en la de localizar y recuperar documentos de fuentes primarias como informes oficiales regionales y además, de fuentes secundarias que conllevan la valoración crítica de la información, como las bases de datos Scielo, Dialnet, Biblat, Directory Open Access Journals, Ebsco-host Fuente Académica y Web of Science-Social Sciences Citation Index, también en los metabuscadores de Google Académico y en los repositorios de Researchgate.net y Red de Bibliotecas Virtuales del Consejo Latinoamericano de Ciencias Sociales (CLACSO). Se definieron las búsquedas con palabras claves como ciencia, tecnología, indicadores, América Latina y Latinoamérica. Para posteriormente llevar a cabo una examinación descriptiva que le permitió elegir las fuentes documentales con el objetivo de contribuir en una deliberación sobre las implicaciones de la CyT en el marco de un desarrollo perdurable para

América Latina y el Caribe, lo que deja entrever los retos y avances que esto conlleva en el marco regional.

A continuación, se presenta la hipótesis general de la investigación:

Hipótesis nula: H0: ¿No Existe un alto grado de relación entre la I+D y el crecimiento económico (PIB) de Panamá para el periodo 2000-2020?

Hipótesis de investigación : H1: ¿Existe un alto grado de relación entre I+D y el crecimiento económico de Panamá (PIB) para el periodo 2000-2020?

Los datos que se tomaron en consideración para este estudio están contenidos dentro de las publicaciones del Instituto Nacional Estadística y Censo de la Contraloría General de la República, específicamente en el Boletín de Indicadores de Actividades Científicas y Tecnológicas, este boletín fue realizado por dicha institución con la finalidad de proveer a la población panameña, investigadores, empresarios y al sector oficial de información confiable y de calidad para fortalecer la toma de decisión en torno al desarrollo sostenible del país.



Igualmente se tomaron los datos públicos emitidos por la Red de Indicadores de Ciencia y Tecnología - Iberoamericana e Interamericana- (RICYT), donde participan todos los países de América, junto con España y Portugal, nació a partir de una propuesta surgida del Primer Taller Iberoamericano sobre Indicadores de Ciencia y Tecnología, realizado en Argentina en 1994. La RICYT fue adoptada por el Programa Iberoamericano de Ciencia y Tecnología para el Desarrollo (CYTED) como red iberoamericana y por la Organización de los Estados Americanos (OEA) como red interamericana. Su puesta en marcha se hizo efectiva a fines de abril de 1995. Desde sus inicios, la RICYT fue acogida por el Centro REDES como sede de su coordinación. Actualmente la RICYT tiene como principal sostén a la Organización de Estados Iberoamericanos (OEI), a través del Observatorio Iberoamericano de la Ciencia, la Tecnología y la Sociedad.

Para el análisis de los datos descriptivos se armó una base en Excel de indicadores tomando las series históricas de los indicadores que se tenían públicos desde el 2012 al 2021,

todos estos indicadores relacionados a inversión en ciencias y tecnología publicados en Red de Indicadores de Ciencia y Tecnología Iberoamericana e Interamericana- (RICYT), Los indicadores científicos y tecnológicos representan la cuantificación de los insumos para el desarrollo de la ciencia y la tecnología, con referente al Gasto en Actividades Científicas y Tecnológicas.

Para la creación del modelo se preparó una base de datos en el programa Econometric View tomando de la página web del Banco Mundial, el PIB a precio de comprador es la suma del valor agregado bruto de todos los productores residentes en la economía más todo impuesto a los productos, menos todo subsidio no incluido en el valor de los productos. Se calcula sin hacer deducciones por depreciación de bienes manufacturados o por agotamiento y degradación de recursos naturales y gasto efectuado en Ciencia y Tecnología (millones de balboa).

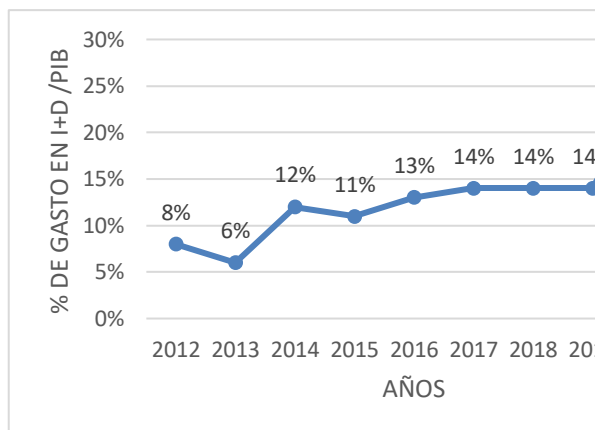


Presentación de Resultados

El análisis de datos descriptivos relacionados a la ciencia y tecnología implica examinar y resumir información relevante de manera cuantitativa o cualitativa para comprender mejor tendencias, patrones y características de estas áreas. Este análisis descriptivo incluye algunos cálculos de medidas descriptivas y representación de gráficas.

Figura 4

Gasto total en I+D como porcentaje del producto interno bruto, año: 2012-2020



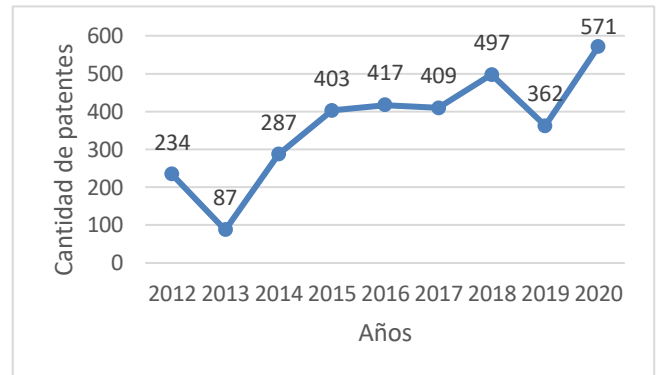
Fuente: Red de Indicadores de Ciencia y Tecnología -Iberoamericana e Interamericana- (RICYT)

Como se observa en la figura 4 Panamá no destina una proporción significativa de su Producto Interno Bruto (PIB) al gasto en Investigación y Desarrollo (I+D). La inversión en

I+D en Panamá había sido históricamente baja en comparación con otros países más desarrollados.

Figura 5

Número de patentes solicitadas en las oficinas nacionales de propiedad intelectual año: 2012-2020

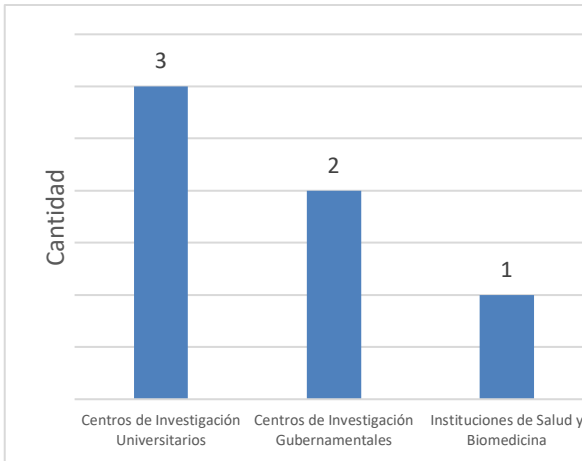


Fuente: Red de Indicadores de Ciencia y Tecnología -Iberoamericana e Interamericana- (RICYT)

Panamá muestra un aumento en el número de patentes solicitadas en las oficinas nacionales de propiedad intelectual pasando de 234 patentes registradas en el 2012 a 571 patentes en el 2020. Esto refleja un crecimiento exponencial por lo que motiva a los inventores e innovadores a obtener la protección aplicable a su invento.



Figura 6
Existencia de centros de investigación en Panamá año: 2020



Fuente: Red de Indicadores de Ciencia y Tecnología -Iberoamericana e Interamericana- (RICYT)

La existencia y calidad de laboratorios y centros de investigación en Panamá ha experimentado un crecimiento y desarrollo significativos en las últimas décadas. Panamá ha reconocido la importancia de invertir en investigación y desarrollo para impulsar el avance científico y tecnológico, así como su impacto en la economía y el bienestar social. A continuación, se proporciona una visión general de la situación:

Existencia de Laboratorios y Centros de Investigación:

- Centros de Investigación Universitarios:** Las universidades en Panamá, como la Universidad de Panamá, la Universidad Tecnológica de Panamá y otras instituciones, han establecido laboratorios de investigación en diversas disciplinas, incluyendo ciencias naturales, ingeniería, ciencias sociales y salud.
- Centros de Investigación Gubernamentales:** El Instituto de Investigaciones Científicas y Servicios de Alta Tecnología (INDICASAT-AIP) es un destacado centro de investigación científica en el país. También existe el Instituto de Investigación Agropecuaria de Panamá (IDIAP) enfocado en investigación agrícola.
- Instituciones de Salud y Biomedicina:** Panamá alberga el Instituto Conmemorativo Gorgas de Estudios de la Salud, que se dedica a la investigación en salud pública y enfermedades



tropicales. Además, el Hospital del Niño es un referente en investigación pediátrica.

- **Centros de Investigación Privados:** Algunas empresas privadas en Panamá han establecido centros de investigación para impulsar la innovación en sus industrias, como la tecnología y la industria farmacéutica.

Calidad de los Laboratorios y Centros de Investigación: La calidad de los laboratorios y centros de investigación en Panamá varía según la institución y el campo de estudio, pero en general:

- **Calidad Académica:** Las principales universidades en Panamá cuentan con laboratorios y centros de investigación bien equipados y personal altamente capacitado. Esto contribuye a la calidad de la investigación académica.
- **Infraestructura de Investigación:** Los centros de investigación gubernamentales, como INDICASAT-AIP, han

invertido en infraestructura de alta calidad, lo que les permite realizar investigaciones de vanguardia.

- **Colaboración Internacional:** Muchos laboratorios y centros de investigación en Panamá colaboran estrechamente con instituciones extranjeras y participan en proyectos de investigación internacionales, lo que mejora la calidad de la investigación y facilita el acceso a fondos y recursos.
- **Necesidad de Mejoras:** A pesar de los avances, algunos laboratorios y centros de investigación en Panamá enfrentan desafíos, como la necesidad de una mayor financiación, actualización de equipos y la retención de talento científico.



Tabla 2

Cantidad de estudiantes participantes en las actividades realizadas por la dirección de innovación en el aprendizaje de la ciencia y la tecnología: año:2020

| UBICACIÓN / NIVEL DE ESTUDIO | ESTUDIANTES PARTICIPANTES | | |
|------------------------------|---------------------------|------------|------------|
| | TOTALES | SEXO | |
| | | MASCULINO | FEMENINO |
| Total, General | 376 | 109 | 267 |
| Chiriquí | 54 | 15 | 39 |
| Primaria | 54 | 15 | 39 |
| Coclé | 50 | 26 | 24 |
| Primaria, Secundaria | 50 | 26 | 24 |
| Herrera y Los Santos | 66 | 34 | 32 |
| Primaria | 66 | 34 | 32 |
| Panamá Oeste | 90 | 10 | 80 |
| Primaria, Secundaria | 90 | 10 | 80 |
| A nivel Nacional | 116 | 24 | 92 |
| Primaria, Secundaria | 76 | 0 | 76 |
| Universidad | 40 | 24 | 16 |

Fuente: Red de Indicadores de Ciencia y Tecnología -Iberoamericana e Interamericana-(RICYT)

Las actividades realizadas por la Dirección de Innovación en el Aprendizaje de la Ciencia y la Tecnología en Panamá pueden variar con el tiempo y las iniciativas específicas que se estén implementando. Sin embargo, en

general, estas direcciones suelen llevar a cabo una serie de actividades relacionadas con la promoción de la ciencia, la tecnología y la educación en el país. Algunas de estas actividades son:

- Programas de Educación en Ciencia y Tecnología:** Desarrollar y ofrecer programas educativos que fomenten el interés de los estudiantes por la ciencia, la tecnología, la ingeniería y las matemáticas (STEM). Esto puede incluir talleres, cursos, ferias científicas y actividades extracurriculares.
- Formación de Docentes:** Ofrecer capacitación y formación a docentes en metodologías de enseñanza de STEM y la integración de la tecnología en el aula.
- Participación en Eventos Científicos y Tecnológicos:** Organizar o participar en eventos que promuevan la divulgación científica y la innovación tecnológica, como conferencias, simposios, ferias de ciencia y exposiciones.

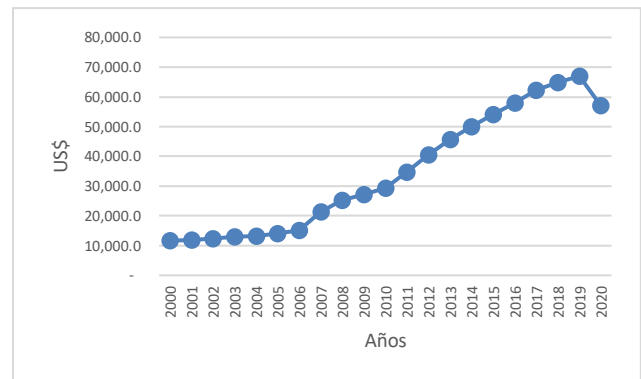


- **Fomento de la Investigación:** Promover la investigación científica y tecnológica en colaboración con instituciones académicas y científicas. Esto puede incluir la financiación de proyectos de investigación.
- **Apoyo a la Creación de Startups y Emprendimientos Tecnológicos:** Brindar asesoramiento y apoyo a emprendedores que buscan desarrollar tecnologías innovadoras y lanzar nuevas empresas tecnológicas.
- **Promoción de la Cultura de la Innovación:** Fomentar una cultura de innovación en la sociedad, incentivando la creatividad y el espíritu emprendedor.
- **Colaboración con la Industria:** Establecer alianzas y colaboraciones con empresas y la industria para promover la transferencia de tecnología y la investigación aplicada.
- **Difusión de Recursos Educativos:** Proporcionar acceso a recursos educativos

relacionados con la ciencia y la tecnología, como bibliotecas digitales, laboratorios virtuales, materiales de estudio.

Figura 7

PIB (US\$ a precios actuales): año 2000-2020



Fuente: Red de Indicadores de Ciencia y Tecnología -Iberoamericana e Interamericana-(RICYT)

El PIB a precio de comprador es la suma del valor agregado bruto de todos los productores residentes en la economía más todo impuesto a los productos, menos todo subsidio no incluido en el valor de los productos. Como se observa en la figura N° 7 el PIB a cambiado en promedio 8.9% del 2000 al 2020 lo que equivale a un cambio absoluto de B/. 2,259.5 millones de dólares.



Discusión de resultados

Para el desarrollo de esta investigación se trabajó con el modelo de los Mínimos Cuadrados Ordinarios (MCO) es una metodología estadística ampliamente utilizada en la econometría y otras ciencias sociales para estimar los parámetros de una regresión lineal. Este método se basa en la minimización de la suma de los cuadrados de las diferencias entre los valores observados y los valores predichos por el modelo. En términos matemáticos, el objetivo del MCO es encontrar el vector de coeficientes β que minimiza la función de error:

$$S(\beta) = \sum_{i=1}^n (y_i - x_i' \beta)^2$$

donde y_i representa la variable dependiente, x_i es el vector de variables independientes para la i -ésima observación, y n es el número total de observaciones.

El método de los mínimos cuadrados fue desarrollado por Carl Friedrich Gauss y Adrien-Marie Legendre a principios del siglo XIX. Este enfoque se fundamenta en la presunción de que los errores de las observaciones son independientes y distribuidos de manera idéntica con

media cero y varianza constante (homocedasticidad) (Greene, 2018).

Uno de los principios clave del MCO es el Teorema de Gauss-Markov, el cual establece que, bajo los supuestos clásicos del modelo de regresión lineal, los estimadores MCO son los mejores estimadores lineales insesgados (BLUE, por sus siglas en inglés) (Wooldridge, 2016). Este teorema garantiza que los estimadores obtenidos por el MCO tienen la varianza más baja entre todos los estimadores lineales insesgados.

Para que los estimadores obtenidos a través del MCO sean válidos, es necesario que se cumplan ciertos supuestos:

1. **Linealidad en los parámetros:** El modelo debe ser lineal en los coeficientes β
2. **Exogeneidad:** Las variables independientes x_i no deben estar correlacionadas con el término de error ϵ_i
3. **No multicolinealidad perfecta:** Las variables independientes no deben ser linealmente dependientes.



4. **Homoscedasticidad:** La varianza de los errores debe ser constante para todas las observaciones.
5. **No autocorrelación:** Los errores deben ser independientes entre sí.

Si estos supuestos se violan, los estimadores MCO pueden ser insesgados pero ineficientes, o incluso sesgados y inconsistentes (Stock & Watson, 2019).

El MCO es ampliamente utilizado en la estimación de relaciones económicas y financieras debido a su simplicidad y facilidad de interpretación. Sin embargo, tiene limitaciones significativas cuando los supuestos clásicos no se cumplen. Por ejemplo, la presencia de heterocedasticidad o autocorrelación puede invalidar los intervalos de confianza y las pruebas de hipótesis. En tales casos, se pueden utilizar métodos alternativos como los estimadores de MCO robustos a heterocedasticidad o los métodos de variables instrumentales (Gujarati & Porter, 2009).

La regresión lineal y la correlación son técnicas estadísticas fundamentales utilizadas para analizar y modelar la relación entre dos o más variables. La

regresión lineal se enfoca en describir cómo una variable dependiente cambia en función de una o más variables independientes, mientras que la correlación mide la fuerza y dirección de la relación lineal entre dos variables.

La regresión lineal es una técnica estadística que busca modelar la relación entre una variable dependiente y y una o más variables independientes X . En su forma más simple, la regresión lineal simple, la relación entre y y una sola variable independiente x se expresa como:

Para de regresión donde la variable dependiente es el PIB y la variable independiente es Inversión en ciencia y tecnología (millones de balboa). Un modelo de regresión es un análisis estadístico que busca establecer una relación entre una variable dependiente y una variable independiente, con el fin de predecir el valor de la variable dependiente en función de la variable independiente. Este modelo fue trabajado con un nivel de confianza del 95%.



La forma descriptiva general de una ecuación lineal se muestra en la fórmula:

$$Y = a + b_1 x_1$$

Donde:

a: es la intersección, el valor de \hat{y} cuando la x es cero;

b_j : es la cantidad en que \hat{y} cambia cuando esa x_j particular aumenta una unidad.

Para correr el modelo se usó el software estadístico Econometric View, este es un paquete estadístico para Microsoft Windows, usado principalmente para análisis econométrico. Ha sido desarrollado por Quantitative Micro Software (QMS). EViews combina la tecnología de hoja de cálculo con tareas tradicionales encontradas en software estadístico tradicional, empleando una interfaz de usuario gráfica. Estas características se combinan con un lenguaje de programación propio. Es una herramienta que combina potencia y facilidad de uso para realizar de forma eficiente procedimientos relacionados con el análisis econométrico y

estadístico.

Este software es usado para desarrollar series de tiempo, datos longitudinales y datos de corte transversal, además, es posible administrar la información de manera rápida y eficiente, realizar análisis estadísticos y econométricos, generar pronósticos o simulaciones de modelos, escenarios, pruebas, diagnósticos y producir gráficos y tablas de alta calidad para para la exploración, presentación y exportación de datos.

Figura 8
Modelo de regresión lineal

| Variable | Coefficient | Std. Error | t-Statistic | Prob. |
|--------------------|-------------|-----------------------|-------------|----------|
| C | -1984.737 | 8295.201 | -0.239263 | 0.8135 |
| GASTOEFFECTUADO | 636.4472 | 133.9159 | 4.752589 | 0.0001 |
| R-squared | 0.543128 | Mean dependent var | | 34660.07 |
| Adjusted R-squared | 0.519082 | S.D. dependent var | | 20215.31 |
| S.E. of regression | 14018.97 | Akaike info criterion | | 22.02460 |
| Sum squared resid | 3.73E+09 | Schwarz criterion | | 22.12408 |
| Log likelihood | -229.2583 | Hannan-Quinn criter. | | 22.04619 |
| F-statistic | 22.58710 | Durbin-Watson stat | | 0.719015 |
| Prob(F-statistic) | 0.000138 | | | |

Fuente: Realizado en base a datos tomados del Instituto Nacional de Estadística y Censo



Para los efectos del modelo planteado una vez importados los datos al software se obtiene la siguiente ecuación de regresión múltiple:

$$Y = -1984.737 + 636.4472x_1$$

Donde:

a: es la intersección, el valor de PIB cuando el gasto efectuado en

inversión en ciencia y tecnología es cero;

b_j: es la cantidad de PIB que cambia cuando se agrega una unidad en el gasto efectuado en la inversión en ciencias y tecnología

A continuación, se realiza un análisis de los resultados de la tabla de regresión

Tabla 4
Estadísticas de la regresión

| Estadísticas de la regresión | | | | | | |
|---|---------------------------|--------------------------|----------------------------------|---------------------|---------------------------|---------------------|
| Coeficiente de correlación múltiple | | | 0.73 | | | |
| Coeficiente de determinación R ² | | | 0.54 | | | |
| R ² ajustado | | | 0.51 | | | |
| Error típico | | | 14,018.97 | | | |
| Observaciones | | | 21 | | | |
| Análisis de varianza | | | | | | |
| | <i>Grados de libertad</i> | <i>Suma de cuadrados</i> | <i>Promedio de los cuadrados</i> | <i>F</i> | <i>Valor crítico de F</i> | |
| Regresión | 1 | 4,439,078,792.31 | 4,439,078,792.31 | 22.59 | 0.00 | |
| Residuos | 19 | 3,734,100,068.79 | 196,531,582.57 | | | |
| Total | 20 | 8,173,178,861.10 | | | | |
| | <i>Coeficientes</i> | <i>Error típico</i> | <i>Estadístico t</i> | <i>Probabilidad</i> | <i>Inferior 95%</i> | <i>Superior 95%</i> |
| Intercepción | - 1,984.74 | 8,295.20 | - 0.24 | 0.81 | - 19,346.79 | 15,377.32 |
| Gasto efectuado (millones de balboa) | 636.45 | 133.92 | 4.75 | 0.00 | 356.16 | 916.74 |

Fuente: Realizado en base a datos tomados del Instituto Nacional de Estadística y Censo



La tabla 4 presenta los resultados de un análisis de regresión lineal que examina la relación entre el gasto efectuado en inversión y tecnología y el producto interno bruto. A continuación, se realiza un análisis detallado de cada sección de la tabla:

El coeficiente de correlación (r) es una medida de la intensidad de la relación entre las variables. Puede tomar cualquier valor de -1.00 a 1.00.

Los valores de -1.00 o 1.00 indican la correlación perfecta y fuerte.

Los valores cerca de 0.0 indican la correlación débil.

Coefficiente de correlación múltiple (0.73) mide la fortaleza y la dirección de la relación lineal positiva alta de manera global entre el gasto efectuado en la inversión en ciencias y tecnología y el producto interno bruto.

Es el porcentaje de variación de la variable dependiente, y , explicada por el conjunto de variables independientes, $X_1, X_2, X_3, \dots, X_k$.

Las características del coeficiente de determinación son:

1. Se representa por una letra R (mayúscula) al cuadrado. En otras palabras, se escribe como R^2 . Debido a que se comporta como el cuadrado de un coeficiente de correlación.
2. Puede variar de 0 a 1. Un valor cercano a 0 indica poca asociación entre el conjunto de variables independientes y la variable dependiente; un valor cercano a 1 significa una asociación fuerte.
3. No puede adoptar valores negativos. Ningún número que se eleva al cuadrado (o a la segunda potencia) puede ser negativo.

Como resultado de esta investigación el coeficiente de determinación indica que el porcentaje de variación de la variable dependiente, Y , explicada por la variable independiente es de 0.54 o 54%, es decir, Las variables independientes (Gasto efectuado (millones de balboa) explican, o contabilizan, 54% de la variación del Producto Interno Bruto. En otras palabras, 46% de la variación se debe a otras fuentes, como el error



aleatorio o variables no incluidas en el análisis. Es una medida de la capacidad predictiva del modelo.

$$R^2 = \frac{SSR}{SSTotal} = 0.54$$

El número de variables independientes de una ecuación de regresión aumenta el coeficiente de determinación. Cada nueva variable independiente hace que las predicciones sean más precisas, lo que a su vez reduce el SSE y aumenta el SSR; de aquí, R^2 aumenta solo debido al número total de variables independientes y no porque la variable independiente agregada sea un buen factor de predicción de la variable dependiente. De hecho, si el número de variables, k , y el tamaño de la muestra, n , son iguales, el coeficiente de determinación es 1.0; en la práctica, esta situación es poco frecuente y también sería éticamente cuestionable. Para equilibrar el efecto del número de variables independientes en el coeficiente de determinación, los paquetes de software estadísticos emplean un coeficiente de determinación ajustado

$$R^2 = 1 - \frac{SSR}{\frac{(n-k+1)}{n-1} SSTotal} = 0.51$$

El R^2 ajustado Es útil para comparar modelos con diferentes números de variables. Aquí, el R^2 ajustado es ligeramente menor que el R^2 , lo que sugiere que el modelo es razonablemente bueno, pero podría mejorar.

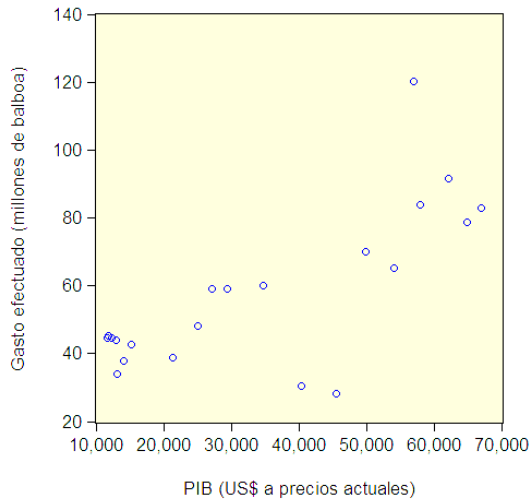
Evaluación del modelo de la regresión lineal

Para evaluar el modelo se presenta a continuación el diagrama de dispersión en el que se trace la variable dependiente contra la variable independiente. La figura 9 muestra una relación moderada y lineal entre el PIB y el gasto efectuado en millones de dólares.



Figura 9

Diagrama de dispersión producto Interno Bruto frente a el Gasto Efectuado en millones de dólares.

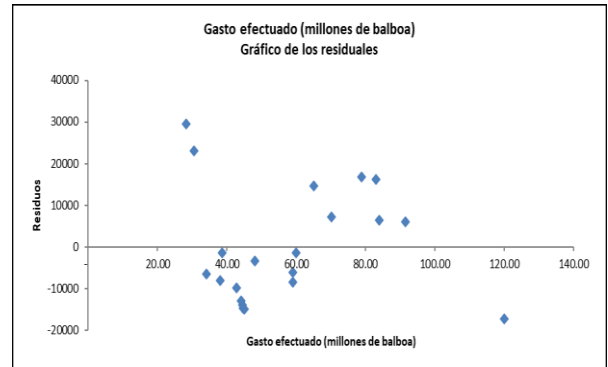


Fuente: Realizado en base a datos tomados del Instituto Nacional de Estadística y Censo

La variación de los residuos es igual en el caso de valores grandes y pequeños de \hat{y} . Para verificar la homoscedasticidad, los residuos se trazan contra los valores ajustados de y . Esta es la misma gráfica con la cual se evalúa la suposición de linealidad. Con base en el diagrama de dispersión que se muestra en la salida del software, es razonable concluir que esta suposición no se ha violado

Figura 10

Gasto efectuado (millones de balboa) Gráfico de los residuales



Fuente: Realizado en base a datos tomados del Instituto Nacional de Estadística y Censo

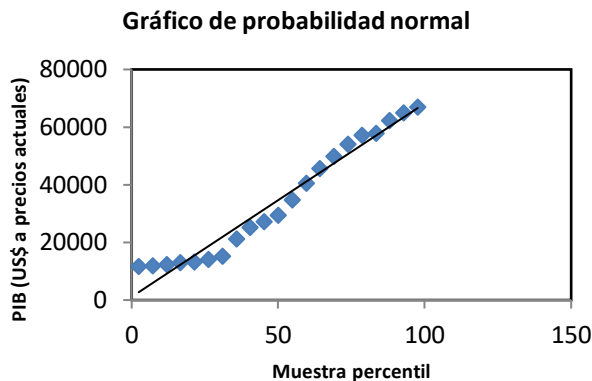
Distribución de los residuos

Para tener la seguridad de que las inferencias de las pruebas de hipótesis global e individual son válidas, se evalúa la distribución de los residuos. En un caso ideal, los residuos deberán seguir una distribución de probabilidad normal. Para evaluar esta suposición, los residuos se organizan en una distribución de frecuencias. En Excel se ofrece una gráfica que ayuda a evaluar la suposición de residuos con una distribución normal; esta se denomina Gráfica de probabilidad normal, dicha gráfica confirma la suposición de residuos normalmente distribuidos si los puntos trazados están muy cerca de la recta que se



delineó desde la izquierda inferior hasta la derecha superior; mediante esta se sustenta el supuesto de residuos normalmente distribuidos.

Figura 11
Gráfico de probabilidad normal



Fuente: Realizado en base a datos tomados del Instituto Nacional de Estadística y Censo

Para validar si el modelo es bueno para pronosticar el R2 debe ser alto, sin embargo, para este modelo el R2 es moderado lo que es posible que existan otras variables que expliquen mejor el modelo, sin embargo, se puede usar otro indicador para evaluar, es decir, la significancia estadística o Prueba F que evalúa la significancia global del modelo. Este modelo cuenta con un valor de F significativo (generalmente $p < 0.05$) lo que sugiere que el

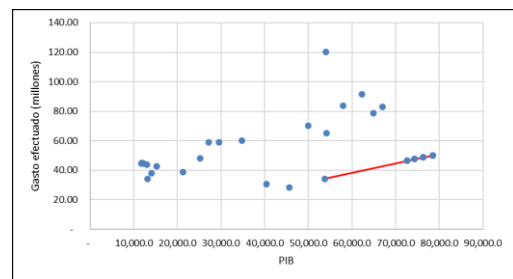
modelo tiene un poder explicativo considerable.

Tomando como referencia la ecuación

$$Y = -1984.737 + 636.4472x_1$$

se procede a realizar proyecciones desde el 2021 hasta el 2025, en ese contexto tomando como referencias las proyecciones que fueron presentadas por el Fondo Monetario Internacional en su informe World Economic Outlook, que detallan que para este año 2024 se espera que el PIB de Panamá crezca 2.5% y para 2025 se recupere un poco para llegar a 3%. A continuación, los resultados obtenidos:

Figura 12
Pronóstico PIB (US\$ a precios actuales) vs Gasto efectuado (millones de balboa) año: 2021-2025



Fuente: Realizado en base a datos tomados del Instituto Nacional de Estadística y Censo



Como se observa en el gráfico existe mucha dispersión entre las variables de modelo, la recta marcada en rojo corresponde a los datos pronosticados.

Tabla 5
Pronóstico PIB (US\$ a precios actuales) vs Gasto efectuado (millones de balboa) año: 2021 -2025

| Año | Producto interno bruto (millones de balboa) | Gasto efectuado (millones de balboa) |
|------|---|--------------------------------------|
| 2021 | 53,742 | 34.20 |
| 2022 | 72,611 | 46.21 |
| 2023 | 74,426 | 47.37 |
| 2024 | 76,287 | 48.55 |
| 2025 | 78,576 | 50.01 |

Fuente: Realizado en base a datos tomados del Instituto Nacional de Estadística y Censo

Como indican los pronósticos realizados el Gasto efectuado (millones de balboa) solo representa el 0.1% del PIB.

Conclusiones y recomendaciones

Una vez completado el modelo de regresión se acepta la Hipótesis de investigación donde se valida que si existe relación entre la inversión en ciencia y tecnología en el crecimiento económico de Panamá para el periodo 2000-2020, dicha relación es moderada lo que implica que pueden existir otras

variables que podrían tomarse en cuenta para ampliar el modelo para investigaciones futuras.

La inversión en Ciencia y Tecnología se ha vuelto cada vez más crucial para el crecimiento económico sostenible en todo el mundo. La inversión en investigación y desarrollo (I+D), infraestructura tecnológica y la capacitación de recursos humanos en estos campos son elementos clave. Está estrechamente vinculada con la capacidad de un país para fomentar la innovación. La capacidad de innovar se ha convertido en un factor fundamental para mejorar la competitividad de las naciones en la economía global.

Puede impulsar el crecimiento económico en sectores clave, como la industria manufacturera, la salud, la energía y la tecnología de la información. Los avances tecnológicos pueden aumentar la productividad y la eficiencia, igualmente la inversión en educación en ciencia, tecnología, ingeniería y matemáticas (STEM) es esencial para desarrollar capital humano altamente calificado. Los profesionales capacitados en estos campos son esenciales para la



investigación, la innovación y el desarrollo tecnológico.

Las políticas gubernamentales que fomentan la inversión en ciencia y tecnología, incluyendo incentivos fiscales, subvenciones para la investigación y colaboración público-privada, pueden desempeñar un papel fundamental en el fomento del crecimiento económico.

La inversión en ciencia y tecnología en Panamá también está influenciada por las condiciones económicas y tecnológicas globales. La capacidad de acceder y adoptar tecnologías y conocimientos a nivel internacional es esencial para mantener la competitividad.

A continuación, se desarrollan algunas recomendaciones para impulsar la inversión en ciencia y tecnología en Panamá y que las mismas puedan generar un mayor aporte al producto interno bruto:

- Fomentar un aumento significativo en la inversión en investigación y desarrollo (I+D) es esencial. Esto puede lograrse a través de la asignación de

recursos gubernamentales, la promoción de asociaciones público-privadas y la creación de incentivos fiscales para las empresas que invierten en I+D.

- Promover la educación en ciencia, tecnología, ingeniería y matemáticas (STEM) a nivel primario, secundario y universitario es fundamental. Esto contribuirá a la formación de una fuerza laboral altamente capacitada en áreas técnicas.
- Promover la colaboración entre el gobierno, la academia y el sector privado para la creación de parques tecnológicos, incubadoras de empresas y centros de investigación conjunta puede estimular la innovación y el desarrollo tecnológico.
- Establecer políticas claras de propiedad intelectual que protejan los derechos de los inventores y fomenten la comercialización de tecnologías y la transferencia de conocimientos desde la investigación a la industria.



- Incentivar la exportación de productos y servicios tecnológicos panameños al mercado internacional. Esto puede generar ingresos adicionales y mejorar la balanza comercial.
- Facilitar el acceso a programas de formación continua y desarrollo de habilidades para que los profesionales estén al tanto de los avances tecnológicos y científicos.
- Establecer indicadores y métricas para evaluar el impacto de la inversión en ciencia y tecnología en el crecimiento económico. Esto permitirá ajustar las políticas y los recursos según los resultados reales.
- Estar al tanto de las tendencias globales en ciencia y tecnología, así como en el mercado laboral, es fundamental para tomar decisiones informadas y estar preparados para futuros desafíos.
- Promover una cultura de innovación en la sociedad panameña, donde se valore la

creatividad, la experimentación y el espíritu emprendedor.

- Buscar oportunidades para diversificar la economía panameña, explorando nuevos sectores tecnológicos y de investigación que puedan contribuir al crecimiento económico y la creación de empleo.

Referencias

- Adams, J. D. (1990). Fundamentals stocks of knowledge and productivity growth. *Journal of Political Economy*, 98(4), 673-702.
- Aghion, P., & Howitt, P. (1992). A Model of Growth Through Creative Destruction. *Econometrica*, 60(2), 323-351.
- Babbie, E. R. (2016). *The practice of social research* (14th ed.). Cengage Learning.
- Black, A. (2017). Evaluating international research collaboration. *Journal of Research Metrics*, 3(2), 85-97.



- Brown, A. (2017). Technological Advancements and Economic Growth. *Journal of Technology and Economic Development*, 4(2), 85-102.
- Brown, J. (2017). The role of private sector investment in R&D. *Journal of Technology Management*, 21(4), 103-115.
- Cantú-Martínez. (2019). Ciencia y tecnología para un desarrollo perdurable.
- Cohen, J., Cohen, P., West, S. G., & Aiken, L. S. (2013). *Applied Multiple Regression/Correlation Analysis for the Behavioral Sciences* (3rd ed.). Routledge.
- Comisión Europea. (2014). Guía práctica sobre inversión en I+D+i. Recuperado de http://ec.europa.eu/regional_policy/sources/docgener/presenta/rd2014/guia_practica_es.pdf
- Cooper, D. R., & Schindler, P. S. (2019). *Métodos de investigación en administración* (12ª ed.). McGraw-Hill.
- Economía y Sociedad. *Economía y Sociedad* vol.24 n.55 Heredia Jan./Jun. 2019, 92-112.
- Escobar, J. F. (2009). *Ciencia para la democracia: conocimiento, política y desarrollo en América Latina*. Panamá: Siglo XXI.
- González, M. (2018). Challenges in Technology Transfer. *International Journal of Innovation and Technology Management*, 15(3), 25-42.
- Gray, R. (2019). Technology transfer and commercialization indicators. *Journal of Innovation Economics*, 5(1), 45-59.
- Greene, W. H. (2018). *Econometric Analysis* (8th ed.). Pearson.
- Greene, W. H. (2018). *Econometric Analysis* (8th ed.). Pearson.
- Gujarati, D. N., & Porter, D. C. (2009). *Basic Econometrics* (5th ed.). McGraw-Hill.
- Gujarati, D. N., & Porter, D. C. (2009). *Basic Econometrics* (5th ed.). McGraw-Hill.
- Hair, J. F., Black, W. C., Babin, B. J., & Anderson, R. E. (2018).



- Multivariate data analysis (8th ed.). Cengage Learning.
- Johnson, M. (2018). Indicators of innovation in the business sector. *International Journal of Technology Management*, 24(3), 267-279.
- Johnson, R. (2020). Bridging the Education Gap in Science and Technology. *Journal of Science Education*, 12(1), 37-54.
- Kennedy, J. F. (1961). Science and the National Interest. *Science*, 134(3495), 322-327.
- Lozano, M. M. (2016). La Apropiación Social de la Ciencia, la Tecnología y la Innovación (ASCTI): políticas y prácticas en Chile, Colombia, Ecuador y Perú. *Trilogía Ciencia Tecnología Sociedad*, Vol. 8, No. 15, 26-40.
- Mankiw, N. G. (2008). *Principles of Economics*. Cengage Learning.
- Mankiw, N. G., Romer, D., & Weil, D. N. (1992). A Contribution to the Empirics of Economic Growth. *The Quarterly Journal of Economics*, 107(2), 407-437.
- Martínez, L. (2021). Coordination Challenges in Science and Technology Policy. *Journal of Public Policy and Innovation*, 8(4), 61-78.
- Montero, I., & León, O. G. (2007). Guía para nombrar los estudios descriptivos en Psicología. *International Journal of Clinical and Health Psychology*, 7(3), 847-862.
- Montgomery, D. C., Peck, E. A., & Vining, G. G. (2012). *Introduction to Linear Regression Analysis* (5th ed.). Wiley.
- Moore, D. S., McCabe, G. P., & Craig, B. A. (2016). *Introduction to the Practice of Statistics* (9th ed.). W.H. Freeman.
- Piñon, F. (2004). Ciencia y tecnología en América Latina: una posibilidad para el desarrollo. *Temas de Iberoamérica. Globalización, ciencia y tecnología*, 30.
- Romano, M. (2015). *Science, Technology, Innovation and Economic Growth: The Role of Human Capital Accumulation*.



- Knowledge Horizons - Economics, 7(2), 83-87. [tream/handle/unal/79816/1049621377.2021.pdf?sequence=3&isAllowed=y](https://www.knowledgehorizons.in/handle/unal/79816/1049621377.2021.pdf?sequence=3&isAllowed=y)
- Romer, P. M. (1986). Increasing Returns and Long-Run Growth. *Journal of Political Economy*, 94(5), 1002-1037.
- Romer, P. M. (1990). Endogenous Technological Change. *Journal of Political Economy*, 98(5), 71-102.
- Sanchez, C. (27 de Julio de 2015). La ciencia panameña requiere mayor presupuesto. (L. Prensa, Entrevistador)
- SENACYT. (7 de Enero de 2020). Secretaría Nacional, Ciencia, Tecnología e Innovación. Obtenido de <https://www.senacyt.gob.pa/pencyt-2019-2024/>
- Smith, J. &. (2019). Cronograma de actividades para la implementación del sistema de gestión de calidad. Proyecto de investigación presentado a la Universidad Nacional de Colombia Repositorio Universidad Nacional de Colombia. Obtenido de <https://repositorio.unal.edu.co/bits>
- Smith, P. (2019). Insufficient Funding in Science and Technology. *Research and Development Journal*, 25(3), 112-128.
- Smith, P. (2020). Public and private investments in R&D. *Journal of Economic Development*, 15(2), 71-84.
- Stock, J. H., & Watson, M. W. (2019). *Introduction to Econometrics* (4th ed.). Pearson.
- White, L. (2016). Scientific publications and patenting trends. *Journal of Science Policy*, 12(4), 201-215.
- Wooldridge, J. M. (2016). *Introductory Econometrics: A Modern Approach* (6th ed.). Cengage Learning.
- Wooldridge, J. M. (2016). *Introductory Econometrics: A Modern Approach* (6th ed.). Cengage Learning.