

## La innovación tecnológica en la actividad económica: Una aproximación en su análisis

### *Technological innovation in economic activity: An approach to its analysis*

**Beymar Saavedra Loayza\***  
Universidad Técnica de Oruro  
Oruro - Bolivia  
forestgumpfcav@gmail.com  
<https://orcid.org/0000-0002-2797-8442>

\*Correspondencia:  
forestgumpfcav@gmail.com

**Cómo citar este artículo:**  
Saavedra, B. (2026). La innovación tecnológica en la actividad económica: Una aproximación en su análisis. *Esprint Investigación*, 5(Esp.1), 278-294. <https://doi.org/10.61347/ei.v5iEsp.1.316>

**Recibido:** 30 de abril de 2026  
**Aceptado:** 4 de junio de 2026  
**Publicado:** 16 de junio de 2026

**Resumen:** La innovación tecnológica constituye un factor determinante para el crecimiento económico, la competitividad y la transformación productiva de las naciones. El presente artículo de revisión tuvo como objetivo analizar la innovación tecnológica y su relación con la actividad económica mediante el posicionamiento de los países en los siete pilares del Índice Global de Innovación (IGI), los cuales comprenden instituciones, capital humano e investigación, infraestructura, sofisticación del mercado, sofisticación empresarial, producción de conocimiento y tecnología, y resultados creativos. La metodología combinó la revisión de literatura científica especializada con el análisis de información secundaria proveniente del Global Innovation Index 2024. Posteriormente, se aplicó un Análisis de Componentes Principales (ACP) mediante el software INFOSTAT para identificar patrones y asociaciones entre los pilares del IGI y los países analizados. El estudio se desarrolló en seis niveles de análisis, considerando una muestra comparativa global de 25 países y cinco muestras regionales integradas por nueve países de Sudamérica, seis de Centroamérica, 25 de Europa, 25 de Asia y 18 de África. Los resultados evidencian una distribución desigual de la innovación tecnológica a escala mundial. A nivel global destacan economías como Suiza, Suecia, Estados Unidos, Corea del Sur, Singapur, Alemania y Reino Unido, asociadas a elevados niveles de desarrollo tecnológico, institucional y científico. En el ámbito regional sobresalen Chile, Brasil y Argentina en Sudamérica, Panamá y Costa Rica en Centroamérica, los países nórdicos y Alemania en Europa, Corea del Sur, China, Japón y Singapur en Asia, y Sudáfrica, Marruecos, Senegal, Egipto y Mauricio en África. Se concluye que la innovación tecnológica se concentra en países con mayores capacidades institucionales, inversión en investigación y desarrollo, infraestructura avanzada y capital humano calificado, persistiendo importantes brechas estructurales entre las distintas regiones del mundo.

**Palabras clave:** Actividad económica, componentes principales, desarrollo económico, Índice Global de Innovación, innovación tecnológica.

**Abstract:** *Technological innovation is a key driver of economic growth, competitiveness, and productive transformation. This review article aimed to analyze technological innovation and its relationship with economic activity through the positioning of countries across the seven pillars of the Global Innovation Index (GII), including institutions, human capital and research, infrastructure, market sophistication, business sophistication, knowledge and technology outputs, and creative outputs. The methodology combined a review of specialized scientific literature with the analysis of secondary data obtained from the Global Innovation Index 2024. Subsequently, Principal Component Analysis (PCA) was performed using INFOSTAT software to identify patterns and associations between the GII pillars and the countries under study. The research was conducted at six levels of analysis, considering a global comparative sample of 25 countries and five regional samples comprising nine countries from South America, six from Central America, 25 from Europe, 25 from Asia, and 18 from Africa. The results reveal an uneven distribution of technological innovation across the world. At the global level, countries such as Switzerland, Sweden, the United States, South Korea, Singapore, Germany, and the United Kingdom stand out due to their high levels of technological, institutional, and scientific development. At the regional level, Chile, Brazil, and Argentina stand out in South America; Panama and Costa Rica in Central America; the Nordic countries and Germany in Europe; South Korea, China, Japan, and Singapore in Asia; and South Africa, Morocco, Senegal, Egypt, and Mauritius in Africa. It is concluded that technological innovation is concentrated in countries with stronger institutional capacities, sustained investment in research and development, advanced infrastructure, and highly skilled human capital, while significant structural gaps persist among world regions.*

**Keywords:** Economic activity, economic development, Global Innovation Index, principal component, technological innovation.

**Copyright:** Derechos de autor 2026 Beymar Saavedra Loayza.



Esta obra está bajo una licencia internacional Creative Commons Atribución-NoComercial 4.0.

## 1. Introducción

La innovación tecnológica a nivel mundial ha avanzado a pasos agigantados a lo largo del tiempo, como resultado de la evolución del pensamiento humano. El planeta atraviesa, año tras año, cambios económicos, sociales, culturales, políticos y tecnológicos, debido principalmente a la revolución tecnológica y la globalización, las cuales dinamizan la interacción mundial en todos los ámbitos (Ayaviri Nina et al., 2017; Carrillo, 2018). La historia señala seis olas que han revolucionado la innovación tecnológica a nivel mundial, las cuales van desde un origen puramente tecnológico hasta un fenómeno complejo de naturaleza social (Ocampo-López et al., 2021).

Con respecto a las seis olas, Neufeld (2021), mencionado por Uctu et al. (2024), señala que la primera ola es conocida como “Energía hidráulica, textiles y hierro”. Al respecto, Griffiths et al. (1992) realizan un análisis de las innovaciones en la industria textil británica del siglo XVIII, el cual sirve como base para la evaluación de estudios agregados sobre la invención durante la Revolución Industrial. Por su parte, Jonell et al. (2024) señalan que la primera Revolución Industrial tuvo lugar en Gran Bretaña y estuvo marcada por profundos cambios socioeconómicos y tecnológicos, incluyendo la adopción generalizada de máquinas de vapor impulsadas por carbón.

La segunda ola es conocida como “Acero para vías férreas y vapor”. En relación con la misma, Headrick (1981), en su análisis de la tecnología del imperialismo, la divide en tres dimensiones: (1) herramientas de penetración y el papel de los barcos de vapor; (2) tecnología militar, destacando la importancia de la mejora de las armas de fuego; y (3) la revolución de las comunicaciones, evidenciando cómo los avances en transporte y telecomunicaciones (buques de vapor, canal de Suez, cables telegráficos intercontinentales y ferrocarriles) aumentaron la capacidad de control y expansión europea sobre el mundo no europeo (Liu et al., 2020).

La tercera ola corresponde a “Electricidad, productos químicos y motor de combustión interna”. Devine (2009) señala que el uso de la electricidad redujo la energía necesaria para accionar la maquinaria, permitiendo una mayor producción por unidad de capital y mano de obra. La cuarta ola es “Petroquímicos, electrónica y aviación”. En este contexto, Sargül y Coşkun (2022) indican que el aumento de la actividad aeronáutica ha obligado a las empresas a innovar en productos y servicios para mantener su competitividad y sostenibilidad. Asimismo, Schuegraf et al. (2013) destacan que la Ley de Moore refleja el esfuerzo acumulativo de la industria electrónica durante más de 40 años, lo que ha permitido avances significativos en capacidad y difusión tecnológica.

La quinta ola corresponde a “Software de red digital y nuevos medios”. Alenoghena et al. (2023) destacan el desarrollo de las TIC en telemedicina y salud electrónica a partir de la pandemia de COVID-19. Por su parte, Lyytinen (2022) identifica tres tipos de incrustación de la innovación digital: (1) operacional, (2) virtual y (3) contextual, las cuales interactúan dinámicamente y amplían el potencial de la innovación digital. Además, Jemala (2021) señala que la innovación tecnológica no se limita a la producción, sino que involucra estrategia, finanzas, calidad, recursos humanos y marketing, generando efectos complejos a nivel institucional y regional.

La sexta ola corresponde a la “Digitalización (inteligencia artificial, internet de las cosas, vehículos autónomos, robots y drones) y tecnologías limpias”. Zhu et al. (2025) señalan que las capacidades más avanzadas de la inteligencia artificial aún no se han difundido ampliamente, y que sus efectos completos dependen del desarrollo de innovaciones complementarias. Por su parte, Acemoglu et al. (2012) demuestran que las políticas adecuadas pueden orientar la innovación hacia tecnologías limpias

mediante impuestos al carbono y subsidios a la investigación, aunque el retraso en la intervención incrementa los costos de transición.

El Índice Global de Innovación (IGI) considera siete pilares: (1) instituciones, (2) capital humano e investigación, (3) infraestructura, (4) sofisticación del mercado, (5) sofisticación empresarial, (6) producción de conocimiento y tecnología y (7) resultados creativos (do Carmo Silva et al., 2019).

Para World Intellectual Property Organization et al. (2024), los países más innovadores por continente incluyen: Latinoamérica y el Caribe (Brasil y Chile); Norteamérica (Estados Unidos y Canadá); África subsahariana (Sudáfrica, Botsuana y Senegal); Europa (Suiza, Suecia y Reino Unido); África del Norte y Asia Occidental (Israel, Emiratos Árabes Unidos y Turquía); Asia central y meridional (India, Irán y Kazajistán); y Asia oriental y Oceanía (Singapur, República de Corea y China). Asimismo, se distinguen economías innovadoras por nivel de ingresos: altos ingresos (Suiza, Suecia y Estados Unidos), ingresos medios altos (China, Malasia y Turquía), ingresos medios bajos (India, Vietnam y Filipinas) y bajos ingresos (Ruanda, Togo y Uganda).

En este contexto, el objetivo de la presente investigación es analizar la evolución de la innovación tecnológica a partir de evidencia técnico-científica, con el fin de identificar el posicionamiento de los países en el Índice Global de Innovación y su relación con la actividad económica a nivel mundial y en las regiones de Sudamérica, Centroamérica, Europa, Asia y África.

## 2. Metodología

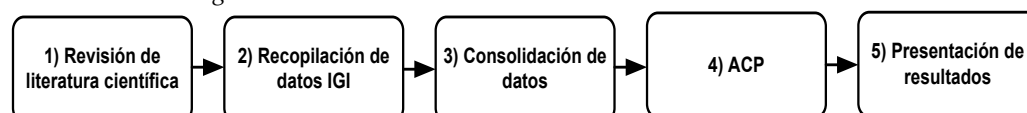
La metodología aplicada en la investigación se basó, en una primera instancia, en el análisis de documentación científica relacionada con la innovación tecnológica de manera general, utilizando Google Académico con los descriptores “innovación tecnológica” vinculados a los siete indicadores del IGI. Al respecto, Duarte y Carvalho (2025) identificaron cinco líneas de investigación recientes en el IGI: (1) métodos configuracionales, eficiencia y política de innovación; (2) competitividad; (3) emprendimiento y desarrollo sostenible; (4) clasificaciones de innovación y (5) cultura.

En una segunda instancia, y con base en la información identificada en el IGI, se aplicó estadística multivariada mediante un Análisis de Componentes Principales (ACP), utilizando el paquete estadístico INFOSTAT. Este análisis consideró la valoración en innovación realizada por el IGI a nivel mundial, sudamericano, centroamericano, europeo, asiático y africano, en sus siete pilares: instituciones, capital humano e investigación, infraestructura, sofisticación del mercado, sofisticación empresarial, producción de conocimiento y tecnología, y resultados creativos.

Al respecto, Yengle (2012) señaló que el análisis estadístico multivariante se ha convertido en una herramienta poderosa para la investigación científica, debido a que permite analizar conjuntamente un número elevado de variables, lo cual sería difícil de realizar con otros métodos con el mismo nivel de precisión. Por su parte, Wold et al. (1987) indicaron que el ACP extrae de una matriz los patrones dominantes en términos de un conjunto complementario de gráficos de puntuación y carga. El resumen metodológico se presentó en la figura 1.

Figura 1

Resumen metodológico



### 3. Resultados y discusión

Los resultados de la revisión bibliográfica y la recopilación de datos del Índice Global de Innovación (IGI) se consolidaron en el marco del informe “*Global Innovation Index 2024: Unlocking the Potential of Social Entrepreneurship*”, del cual se extrajo una base de datos para su posterior análisis estadístico. El Análisis de Componentes Principales (ACP) se aplicó a nivel mundial, considerando 25 países; nueve países de Sudamérica (excepto Venezuela debido a no figurar en el informe *Global Innovation Index 2024*), Centroamérica (seis países), 25 de Europa, 25 de Asia y 18 de África (World Intellectual Property Organization Et al., 2024).

Nasir & Zhang (2024) señalan que el IGI mostró un progreso positivo, lo que impulsó a los países a diseñar estrategias orientadas al fortalecimiento de la innovación y al desarrollo de sistemas más eficientes. Este comportamiento general refleja la consolidación de políticas de innovación a nivel global.

La figura 2 describe el ACP a nivel mundial, considerando los siete pilares del IGI. En el segundo cuadrante se identificaron cuatro pilares: instituciones, infraestructura, capital humano y sofisticación empresarial, asociados a países como Suecia, Suiza, Singapur, Finlandia, Dinamarca y Canadá. En el tercer cuadrante se agruparon tres pilares: sofisticación de mercado, resultados creativos y producción de conocimiento y tecnología, vinculados a Estados Unidos, Corea del Sur, Países Bajos, Reino Unido, Alemania, Japón, Francia y China.

Por su parte, en el primer cuadrante se ubicaron países como Nueva Zelanda, Noruega, Islandia, Australia, Austria, Irlanda y Estonia, los cuales se alejaron del núcleo de los pilares de innovación. En el cuarto cuadrante se identificaron Luxemburgo, Bélgica, Israel e Italia, también distantes del conglomerado principal. Todos estos países, según Nasir & Zhang (2024), pertenecen al grupo de ingresos altos, aunque presentan diferencias en su posicionamiento respecto a los pilares del IGI.

La Organización Mundial de la Propiedad Intelectual (2025) señaló que los países con mayor desempeño innovador fueron Suiza, Suecia y Estados Unidos, seguidos por Corea del Sur y Singapur. Estos países lideraron la clasificación global y destacaron en múltiples indicadores de innovación. Leogrande (2024) sostiene que estos resultados se explican por la alta intensidad en I+D, instituciones sólidas, sistemas educativos robustos y un sector privado altamente innovador.

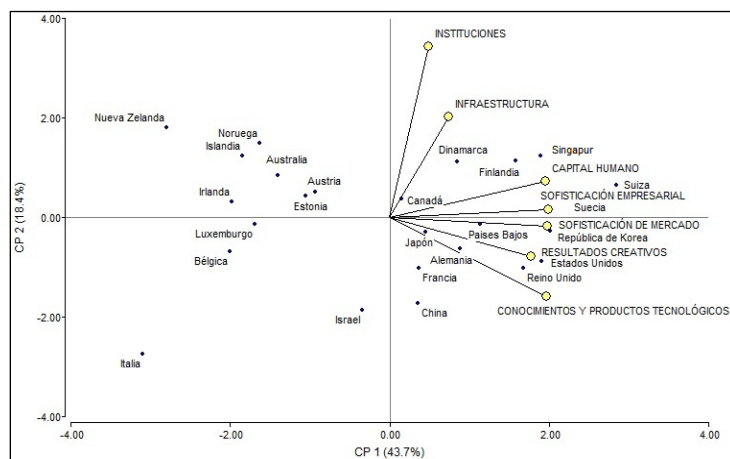
Setyadi et al. (2025) indicaron que Alemania aprovechó la infraestructura digital para mejorar su sostenibilidad, destacando avances en IoT y eficiencia energética. Por otro lado, Nicolosi et al. (2018) señalaron que en Estados Unidos surgieron innovaciones de base orientadas a la sostenibilidad, las cuales promovieron nuevas formas de organización social, económica y habitacional.

Jemala (2021) evidenció un dominio asiático en innovación tecnológica, especialmente en producción de patentes. Entre 2000 y 2018, aproximadamente el 52 % de las patentes globales se concentró en Asia, seguido por América del Norte y Europa. Sin embargo, también se identificaron diferencias cualitativas entre regiones.

El análisis del IGI 2023 reveló disparidades significativas entre países, destacándose los 10 primeros y los países OCDE en estabilidad institucional, capital humano y tecnología. La Unión Europea mantuvo un nivel alto de desempeño, aunque inferior al grupo líder (Markosyan et al., 2025).

**Figura 2**

*Análisis de Componentes Principales, respecto a los siete pilares de innovación del Índice Global de Innovación y 25 países del mundo*



La figura 3 describe el Análisis de Componentes Principales aplicado a países de Sudamérica, en el marco de los siete indicadores del Índice Global de Innovación. Los países de Chile, Brasil y Argentina se ubicaron en el primer cuadrante, coincidiendo con cuatro indicadores de innovación: sofisticación de mercado, capital humano, sofisticación empresarial y resultados creativos. En el cuadrante tres se encuentran Colombia y Uruguay, posicionados con tres indicadores de innovación: infraestructura, instituciones y conocimientos y productos tecnológicos.

Al respecto, Oliver-Espinoza & Gómez (2024), en su estudio *“Innovación en América Latina: caracterización a partir del Índice Global de Innovación”*, señalan que el Análisis de Componentes Principales es una técnica estadística ampliamente utilizada en estudios sobre innovación en Latinoamérica. En segundo lugar, afirman que países como Brasil y Argentina sobresalen en insumos de innovación, investigación y desarrollo, absorción del conocimiento y creación de conocimiento, mientras que Colombia, Uruguay y Chile destacan en vínculos de innovación, creatividad digital e impacto del conocimiento y tecnologías de la información y la comunicación.

Con respecto a Argentina, Versino et al. (2025) señalan que el país llegó al año 2023 con capacidades estatales relativamente consolidadas en la gestión de políticas de ciencia, tecnología e innovación. Asimismo, desde la creación del Consejo Nacional de Investigaciones Científicas y Técnicas en 1958, esta esfera de políticas públicas se ha diversificado para incorporar la formulación de políticas sectoriales y la implementación de diversos instrumentos de apoyo a la investigación.

También indican que los mecanismos de financiamiento de I+D, especialmente aquellos mejor dotados de recursos para equipamiento, movilidad e insumos, han tenido un impacto positivo en la producción científica, las relaciones internacionales y los eventos académicos, así como en la evaluación de la pertinencia de los proyectos.

Por otro lado, Robles-Belmont et al. (2021) afirman que la convergencia tecnológica es un concepto que ha cobrado relevancia en los estudios sobre cambio tecnológico. Desde su aparición en el contexto de la microelectrónica y las telecomunicaciones en la década de 1990, hasta su desarrollo más reciente vinculado a la nanotecnología, la biotecnología, las tecnologías de la información y las ciencias cognitivas, este fenómeno se ha consolidado dentro de los estudios de innovación. En este sentido, Ricardo-Jiménez et al. (2025) aseveran que la producción científica ha adquirido mayor relevancia en la

última década debido al crecimiento acelerado de las tecnologías, fenómeno del cual Latinoamérica no es ajena.

En Brasil, Nagao & Leite (2020) identifican tres fases en la adopción de ciencia y tecnología: el inicio de las políticas de ciencia y tecnología (1964–1990), la década de los noventa y la etapa contemporánea, en la cual la innovación se incorpora de forma explícita en las políticas científicas y tecnológicas. Asimismo, la Oficina Económica y Comercial de España en Brasil (2024) señala que uno de los sectores más dinámicos de innovación en el país es la tecnología, impulsada por empresas emergentes y centros de investigación que han contribuido significativamente al desarrollo de nuevas soluciones tecnológicas. En consecuencia, Brasil está experimentando una transformación en su modelo de innovación, con avances en tecnología, sostenibilidad y desarrollo social que fortalecen su competitividad global.

Brasil lidera las investigaciones agrícolas y en biocombustibles en la región, mientras que Chile sobresale en astronomía gracias a sus observatorios en el desierto de Atacama. Argentina destaca en biotecnología y desarrollo de vacunas, y Colombia realiza aportes relevantes en biodiversidad y cambio climático (Ricardo-Jiménez et al., 2025). En este contexto, Paz et al. (2022) señalan que las inversiones en ciencia y tecnología en la región se concentran principalmente en Brasil y Argentina, orientándose sobre todo a las ciencias duras. En términos de crecimiento en I+D, Brasil registró un incremento del 64 %, Argentina del 7 % y Colombia del 116 % entre 2009 y 2015.

En relación con Chile, Gatica (2019) identifica una tipología territorial de innovación: (1) territorio competitivo, representado exclusivamente por la Región Metropolitana de Santiago; (2) territorios con polos de innovación, como Antofagasta, Valparaíso y Aysén; (3) territorio con baja eficiencia, representado por Tarapacá; y (4) territorios rezagados, que incluyen Arica y Parinacota, Magallanes, O'Higgins, Coquimbo y Los Ríos. En estos últimos se observa una baja densidad de empresas innovadoras y limitada capacidad de generación de sinergias territoriales.

En el primer cuadrante de la figura 3 se encuentran Bolivia y Perú, mientras que en el cuarto cuadrante se ubican Ecuador y Paraguay. Estos países se encuentran alejados del conglomerado principal de los siete indicadores de innovación. Ferrín-Moreira et al. (2025) señalan que, a pesar de los esfuerzos estatales en Ecuador, la brecha digital permanece como un problema estructural en las instituciones educativas rurales, caracterizado por limitada infraestructura tecnológica, conectividad deficiente y escasa formación docente en competencias digitales.

A nivel latinoamericano, el uso de indicadores internacionales para medir la innovación empresarial ha sido frecuente; sin embargo, estos conceptos no presentan una uniformidad conceptual clara en la literatura regional. El análisis de la relación entre variables evidencia que las investigaciones en América Latina se asocian principalmente con innovación, gestión del conocimiento y capacidades dinámicas. En el caso de Colombia, predominan los estudios sobre capacidades de innovación y desarrollo sostenible, mientras que Brasil presenta una mayor relación con capacidades de innovación en comparación con otros países de la región (Quintero et al., 2021).

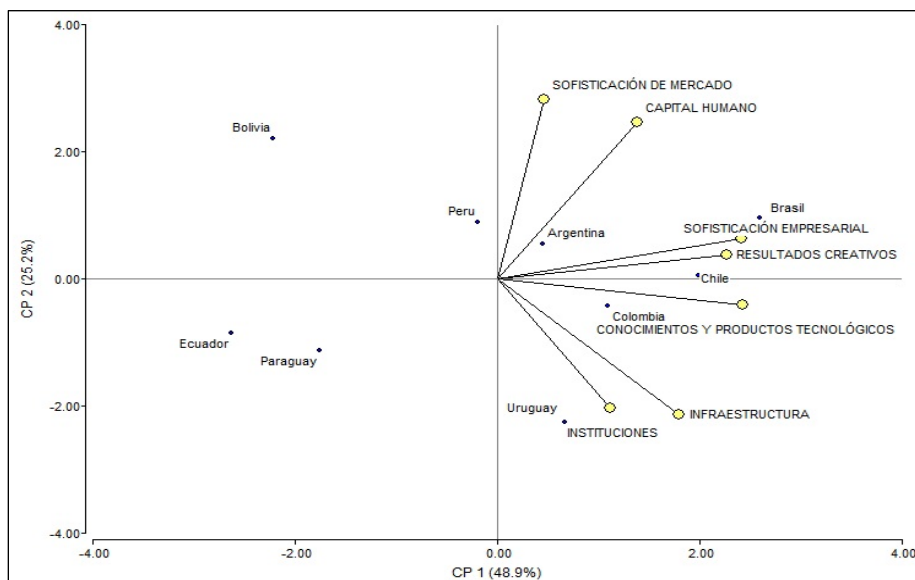
Nasir & Zhang (2024) clasifican a los países latinoamericanos de la siguiente manera: Uruguay y Chile como países de ingresos altos; Argentina, Brasil, Ecuador, Colombia y Perú como países de ingresos medianos altos; y Paraguay como país de ingresos medianos bajos.

La región de América Latina y el Caribe enfrenta importantes desafíos en innovación. El análisis del Índice Global de Innovación en 17 países durante el periodo 2019–2023 evidencia rezagos estructurales, fragmentación regional y la necesidad de mejorar la relación entre insumos y resultados del sistema

de innovación. No obstante, se destacan Chile y Brasil como los países con mejor desempeño regional (Vega et al., 2024).

**Figura 3**

*Análisis de Componentes Principales, respecto a los siete pilares de innovación del Índice Global de Innovación y nueve países de Sudamérica*



La figura 4 presenta el posicionamiento de los países de Centroamérica respecto a los siete pilares del Índice Global de Innovación. En el primer cuadrante se ubica Panamá, asociado principalmente con los pilares de infraestructura y resultados creativos, además de una proximidad al indicador de instituciones. En el cuarto cuadrante se encuentra Costa Rica, estrechamente relacionada con los pilares de instituciones, capital humano, sofisticación empresarial, sofisticación de mercado y conocimientos y productos tecnológicos. Por otra parte, El Salvador se localiza en el segundo cuadrante, mientras que Guatemala, Honduras y Nicaragua se ubican en el tercer cuadrante, evidenciando un mayor alejamiento respecto de los principales pilares de innovación considerados en el análisis.

Miquelajaureguia et al. (2021) señalan que el enfoque de desarrollo de capacidades destaca el papel de las universidades de Centroamérica y el Caribe como centros de investigación e innovación, capaces de diseñar e implementar estrategias flexibles, transparentes y sólidas orientadas a la sostenibilidad regional. Asimismo, sostienen que las universidades desempeñan un rol fundamental en la promoción de la sostenibilidad y en la implementación de los Objetivos de Desarrollo Sostenible (ODS) de la Agenda 2030 mediante el fortalecimiento de capacidades.

Por su parte, Rojas (2024) señala que Centroamérica presenta una matriz de oportunidades para incrementar la ambición climática, al contar con diversas fuentes de energía renovable, mecanismos de incentivos ambientales y estrategias orientadas a la economía circular y la bioeconomía. Además, el autor recomienda que, para lograr una transformación e integración regional innovadora, se adopte el paradigma de la innovación transformativa, el cual prioriza acciones orientadas a mejorar la calidad de vida y a redirigir la ciencia y la tecnología hacia soluciones social, económica y ambientalmente sostenibles, en concordancia con la Agenda 2030.

Ricardo-Jiménez et al. (2025) señalan que la región de América Latina y el Caribe posee una importante biodiversidad y avances en biotecnología y energías renovables, aunque su contribución

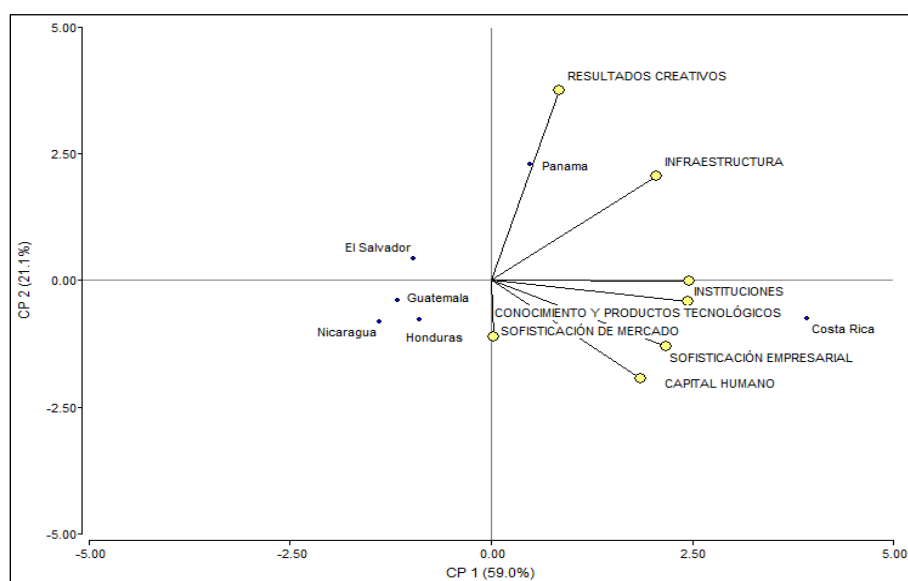
científica global aún es limitada. Asimismo, destacan que Brasil y Argentina lideran la producción científica regional en áreas como ciencias de la salud, agrícolas e ingenierías. Sin embargo, la región enfrenta limitaciones estructurales, como la baja inversión en I+D, la fuga de talento humano y las desigualdades en infraestructura y acceso a recursos, lo cual limita su potencial de desarrollo científico y tecnológico.

Por su parte, Cornejo et al. (2023), en relación con la robótica, indican que existe información limitada sobre la importación de robots en la región, aunque Costa Rica se ha consolidado como un referente industrial debido a su capacidad exportadora y a la inversión de multinacionales en el sector farmacéutico. Este proceso ha favorecido el desarrollo de un tejido industrial más avanzado y la incorporación progresiva de procesos de automatización en la producción.

Finalmente, Miquelajaureguia et al. (2022) señalan que las universidades de Centroamérica y el Caribe funcionan como actores clave en la investigación e innovación, con potencial para diseñar e implementar estrategias flexibles, transparentes y sólidas orientadas al desarrollo sostenible de la región.

**Figura 4**

*Análisis de Componentes Principales, respecto a los siete pilares de innovación del Índice Global de Innovación y ocho países de Centroamérica*



La figura 5 describe el posicionamiento de 25 países de Europa con respecto a los siete pilares del Índice Global de Innovación. En el segundo cuadrante se ubican los pilares de resultados creativos y sofisticación de mercado, compartiendo espacio con países como Suiza, Países Bajos, Reino Unido, Alemania, Francia y Estonia. En el tercer cuadrante se encuentran los pilares de sofisticación empresarial, capital humano, infraestructura, instituciones y conocimientos y productos tecnológicos, junto con Suecia, Dinamarca, Finlandia, Islandia, Austria, Noruega e Irlanda.

En el primer y cuarto cuadrante se identifican los países en orden de alejamiento del núcleo de innovación. En el primer cuadrante se encuentran Turquía, Chipre, Malta, Portugal, Luxemburgo y España, mientras que en el cuarto cuadrante se ubican Hungría, Lituania, Eslovenia, República Checa y Bélgica.

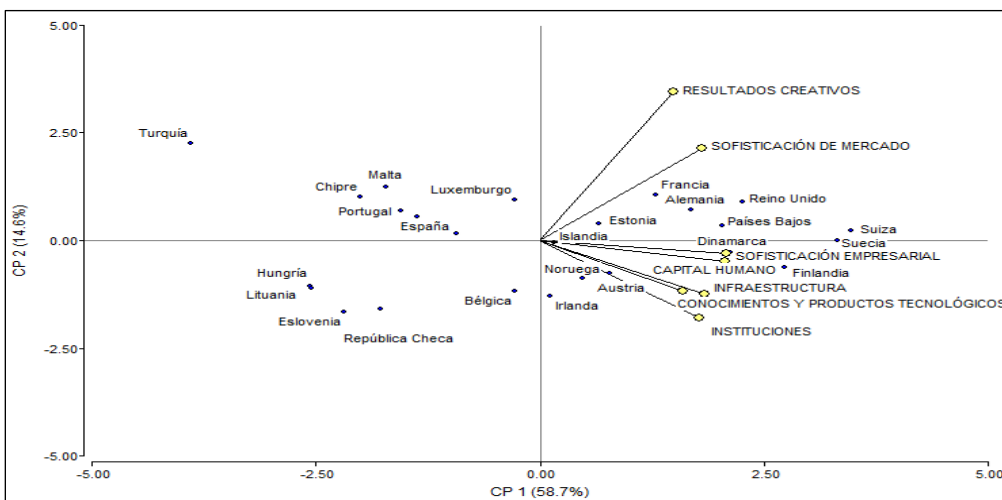
Corsatea (2014), con respecto a la innovación tecnológica en Europa, señala que las capacidades de innovación identificadas reflejan la dinámica de sectores como la energía eólica, solar y bioenergía, destacando una actividad concentrada en Alemania, Francia, Reino Unido y Dinamarca. Asimismo, la asociación entre capacidades tecnológicas e indicadores compuestos de innovación permite analizar el impacto de las políticas ambientales en el empleo y el cambio tecnológico. Además, se identifica un importante impulso de las capacidades de innovación en Europa a través del apoyo público al despliegue tecnológico, lo que proporciona evidencia sobre la eficiencia económica de las tecnologías de generación, observándose mayores tasas de empleo en la energía eólica en comparación con la fotovoltaica.

Estudios recientes sobre innovación sugieren que el éxito de las innovaciones tecnológicas depende en gran medida de la estructura y funcionamiento del sistema de innovación en el que se insertan. En Europa, países como Dinamarca, Reino Unido, Países Bajos y Alemania han adoptado la innovación tecnológica en energía eólica marina, considerando su potencial como componente clave del futuro sistema energético europeo. Esta tecnología contribuye a los objetivos de cambio climático, seguridad energética, crecimiento verde y desarrollo social; sin embargo, enfrenta desafíos como la escasez de ingenieros, la fragmentación de políticas, la limitada armonización regulatoria, los altos costos tecnológicos y las restricciones en la infraestructura de red (Wieczorek et al., 2013).

Di Vaio et al. (2024) señalan que la Comisión Económica para Europa de las Naciones Unidas identificó la innovación tecnológica como una herramienta clave para la sostenibilidad y trazabilidad en la industria de la moda. En este contexto, el marco de investigación e innovación responsable establece lineamientos para gestionar la innovación desde una perspectiva ética y corporativa, especialmente en industrias con cadenas de producción globalizadas. Asimismo, las nuevas tecnologías permiten mejorar la eficiencia de los procesos y aumentar la sostenibilidad del sector textil y de la moda.

**Figura 5**

*Análisis de Componentes Principales, respecto a los siete pilares de innovación del Índice Global de Innovación y 25 países de Europa*



La figura 6 describe el posicionamiento de los países de Asia en relación con los siete pilares de la Innovación. En el segundo cuadrante se encuentran los pilares de instituciones, infraestructura y capital humano, los cuales comparten espacio cercano con los países de Arabia Saudita, Malasia, Japón,

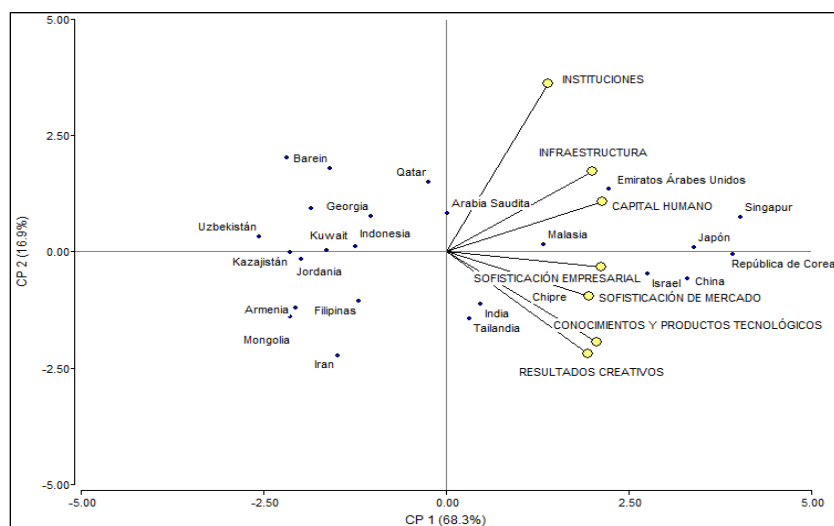
Emiratos Árabes Unidos y Singapur. En el tercer cuadrante se ubican los pilares de sofisticación empresarial, sofisticación de mercado, conocimiento y productos tecnológicos y resultados creativos, compartiendo espacio con los países de República de Corea, China, Israel, Chipre, India y Tailandia. En los cuadrantes uno y cuatro se encuentran los países más alejados de los siete pilares: Bahréin, Catar, Georgia, Uzbekistán, Kuwait e Indonesia (primer cuadrante), y Kazajistán, Jordania, Armenia, Filipinas, Mongolia e Irán (cuarto cuadrante).

Christofi et al. (2024), en su artículo “Innovación responsable en Asia: una revisión sistemática y una agenda para futuras investigaciones”, señalan que la mayor parte de la producción científica procede de China, India y Corea. En este contexto, las principales teorías aplicadas en el ámbito de la innovación responsable en Asia son la perspectiva basada en recursos y la teoría de las partes interesadas, analizándose los principales resultados desde dimensiones sociales, ambientales y económicas.

Por su parte, Baki et al. (2023) indican que la inteligencia artificial (IA), en el marco de las tecnologías de la Industria 4.0, se está volviendo omnipresente y está transformando el entorno laboral desde modelos tradicionales hacia entornos digitales y virtuales. A medida que la tecnología evoluciona, se generan nuevos puestos de trabajo y el mercado laboral exige competencias avanzadas para nuevas formas de empleo. En este proceso, la demanda de algunas habilidades disminuye, mientras que otras se incrementan, configurando una transición disruptiva con cambios significativos en los perfiles profesionales.

### Figura 6

Análisis de Componentes Principales, respecto a los siete pilares de innovación del Índice Global de Innovación y 25 países de Asia



En la región del Sudeste Asiático (SEA), se ha evidenciado un rápido incremento en la adopción de la IA; sin embargo, el enfoque empírico sobre las competencias laborales aún se encuentra poco desarrollado. Finalmente, Christofi et al. (2024), en el artículo “Patrones de acumulación tecnológica: la ventaja comparativa y el impacto relativo de las economías emergentes asiáticas en los sistemas tecnológicos de energía baja en carbono”, señalan que China ha mantenido una estrategia de diversificación tecnológica desde inicios del siglo XXI, fortaleciendo sus capacidades en energías bajas en carbono. No obstante, ha perdido impulso en sectores tradicionales como la biomasa, la energía hidroeléctrica, el gas natural y los combustibles fósiles.

La figura 7 muestra el posicionamiento de los países del continente africano en relación con los siete pilares de la Innovación. En el segundo y tercer cuadrante se encuentran los países de Egipto, Senegal, Marruecos, Sudáfrica y la República de Mauricio, los cuales se interrelacionan con los pilares de conocimientos y productos tecnológicos, resultados creativos e infraestructura (segundo cuadrante), así como con los pilares de sofisticación de mercado, capital humano, sofisticación empresarial e instituciones (tercer cuadrante).

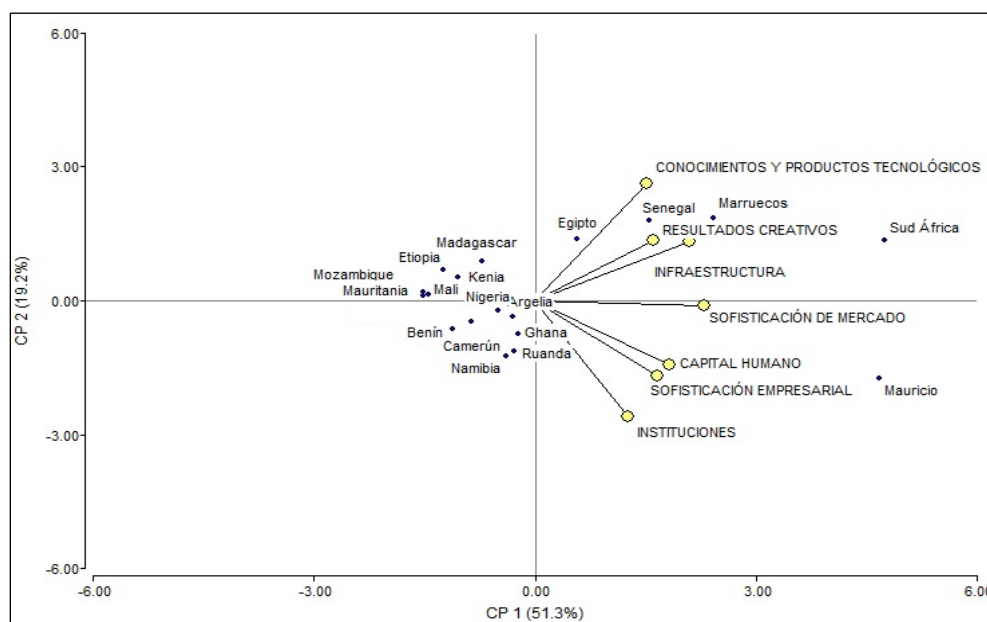
En el primer cuadrante se ubican los países de Madagascar, Etiopía, Mozambique, Mauritania, Mali y Kenia. En el cuarto cuadrante se encuentran Camerún, Nigeria, Benín, Argelia, Ghana, Ruanda y Namibia. En general, estos países se localizan cercanos al límite de los cuadrantes dos y tres, donde se concentran los siete pilares de la Innovación.

Vienna (2020) señala que “todos los caminos conducen a la 4.ª Revolución Industrial” y que, en el marco de la Unión Africana, se busca desarrollar un programa de alcance regional que, pese a las diferencias entre los países, priorice la tecnología, la conectividad, la participación y el desarrollo del ciberespacio desde una perspectiva comunitaria. Asimismo, menciona que la tercera sesión ordinaria del Comité Especializado en Tecnologías de la Información y la Comunicación de la Unión Africana, junto con la adopción de la Estrategia de Transformación Digital, constituye un ejemplo de soluciones africanas para problemas africanos. En este sentido, no se pretende importar modelos externos de forma acrítica, sino construir estrategias propias a partir de la cooperación con actores extracontinentales, adaptadas a las necesidades locales.

Por su parte, Restrepo y Montoya (2016) señalan que, en los países en vías de desarrollo, es necesario fortalecer las políticas de propiedad intelectual, promoviendo una cultura orientada a la protección del conocimiento y al establecimiento de acuerdos de cooperación que permitan fortalecer la capacidad intelectual, estructural y relacional. Asimismo, se recomienda incorporar en los sistemas educativos de los países menos desarrollados cátedras orientadas a fomentar la investigación derivada de la creatividad de estudiantes y docentes.

### Figura 7

Análisis de Componentes Principales, respecto a los siete pilares de innovación del Índice Global de Innovación y 18 países de África



## 4. Conclusiones

Los resultados evidencian que la innovación tecnológica no se distribuye de manera uniforme, sino que responde a estructuras institucionales, económicas y educativas diferenciadas propias de cada contexto regional. Los países del norte de Europa, encabezados por Suiza, Suecia, Dinamarca, Finlandia y Singapur, dominan los pilares de instituciones, infraestructura, capital humano y sofisticación empresarial. Esto confirma que la estabilidad institucional, la inversión sostenida en I+D y un sistema educativo sólido son factores determinantes del liderazgo innovador.

Por su parte, economías como la República de Corea, Estados Unidos, Reino Unido, Alemania y China sobresalen en sofisticación del mercado, conocimientos y productos tecnológicos y resultados creativos. Este desempeño refleja una orientación consolidada hacia la producción intensiva de tecnología y la economía del conocimiento.

En Sudamérica, Chile, Brasil y Argentina lideran el posicionamiento regional, destacando en capital humano, sofisticación de mercado y sofisticación empresarial. Brasil sobresale en investigación agrícola y biocombustibles; Chile en astronomía y resultados creativos; y Argentina en biotecnología y consolidación de políticas científicas con el CONICET. En contraste, Bolivia, Perú, Ecuador y Paraguay muestran rezagos estructurales en infraestructura, conectividad y formación de capital humano.

En Centroamérica, Panamá destaca por sus resultados creativos e infraestructura y Panamá destaca por los conocimientos y productos tecnológicos, capital humano sofisticación de mercado y empresarial; compartiendo ambos países al indicador de instituciones. El resto de los países como Guatemala, Honduras, El Salvador y Nicaragua presentan rezagos, evidenciando la necesidad de políticas regionales articuladas entre gobiernos, universidades y organismos internacionales.

En Europa, los países nórdicos (Suecia, Dinamarca, Finlandia, Noruega e Islandia) junto con Irlanda y Austria lideran en capital humano, infraestructura, instituciones y sofisticación empresarial. Suiza, Países Bajos, Reino Unido, Alemania, Francia y Estonia destacan en resultados creativos y sofisticación de mercado. Este bloque evidencia que la inversión pública sostenida y la gobernanza regulatoria son claves del liderazgo innovador.

En Asia, la República de Corea, China, Israel, India y Tailandia lideran los pilares de conocimiento y productos tecnológicos, sofisticación empresarial, sofisticación de mercado y resultados creativos, concentrando una alta proporción de patentes globales. Japón, Emiratos Árabes Unidos, Malasia y Singapur se asocian a instituciones, infraestructura y capital humano. Sin embargo, persisten brechas en competencias digitales frente al avance acelerado de la IA.

En África, Egipto, Senegal, Marruecos, Sudáfrica y Mauricio se posicionan como los países más innovadores, vinculados a conocimientos y productos tecnológicos, resultados creativos e infraestructura. No obstante, la mayoría de los países presenta niveles bajos de innovación, lo que evidencia la necesidad de fortalecer la propiedad intelectual, la I+D y los sistemas educativos como estrategia de cierre de brechas tecnológicas.

Finalmente, los resultados confirman que la innovación tecnológica constituye un factor estratégico determinante para la competitividad económica, la transformación productiva y el desarrollo sostenible, consolidándose como eje central del crecimiento global contemporáneo.

## Referencias

- Acemoglu, D., Aghion, P., Bursztyn, L., & Hemous, D. (2012). The environment and directed technical change. *American Economic Review*, 102(1), 131–166. <https://doi.org/10.1257/aer.102.1.131>
- Alenoghena, C., Ohize, H., Adejo, A., Onumanyi, A., Ohihoin, E., Balarabe, A., Okoh, S., Kolo, E., & Alenoghena, B. (2023). *Telemedicine: A survey of telecommunication technologies, developments, and challenges*. *Journal of Sensor and Actuator Networks*, 12(2), 20. <https://doi.org/10.3390/jsan12020020>
- Ayaviri, V., Chucho, D., Romero, M., & Quispe, G. (2017). Emprendimientos y clúster empresarial: Un estudio en la provincia Chimborazo, Ecuador. *Perspectivas*, (40), 41–64. <https://www.redalyc.org/articulo.oa?id=425953614003>
- Baki, N., Rasdi, R., Krauss, S., & Omar, M. (2023). Employee competencies in the age of artificial intelligence: A systematic review from Southeast Asia. *International Journal of Academic Research in Economics and Management Sciences*, 12(1), 34–53. <http://dx.doi.org/10.6007/IJAREMS/v12-i1/15891>
- Carrillo, Á. (2018). Globalización: Revolución industrial y sociedad de la información. *Ciencia*, 19(2), 269–284. <http://sedici.unlp.edu.ar/handle/10915/138499>
- Christofi, M., Khan, H., & Iaia, L. (2024). Responsible innovation in Asia: A systematic review and an agenda for future research. *Asia Pacific Journal of Management*, 41, 1085–1127. <https://doi.org/10.1007/s10490-022-09839-4>
- Cornejo, J., Barrera, S., Herrera Ruiz, C., Gutierrez, F., Casanovas, M., Kot, L., ... L'Huillier, E. (2023). Industrial, Collaborative and Mobile Robotics in Latin America: Review of Mechatronic Technologies for Advanced Automation. *Emerging Science Journal*, 7(4), 1430–1458. <https://doi.org/10.28991/ESJ-2023-07-04-025>
- Corsatea, T. (2014). Technological capabilities for innovation activities across Europe: Evidence from wind, solar and bioenergy technologies. *Renewable and Sustainable Energy Reviews*, 37, 469–479. <https://doi.org/10.1016/j.rser.2014.04.067>
- Devine, W. (1983). From shafts to wires: Historical perspective on electrification. *The Journal of Economic History*, 43(2), 347–372. <https://doi.org/10.1017/S0022050700029673>
- Di Vaio, A., Hassan, R., D'Amore, G., y Tiscini, R. (2024). Responsible innovation and ethical corporate behavior in the Asian fashion industry: A systematic literature review and avenues ahead. *Asia Pacific Journal of Management*, 41(3), 1129–1173. <https://doi.org/10.1007/s10490-022-09844-7>
- do Carmo Silva, M., Gomes, C. & da Costa Junior, C. (2019). The use of TOPSIS for Ranking WIPO'S Innovation Indicators. *Innovar*, 29(73), 133–148. <https://doi.org/10.15446/innovar.v29n73.78027>
- Duarte, M., & Carvalho, F. (2025). The measurement of innovation: A systematic review and bibliometric analysis of Global Innovation Index research. *Publications*, 13(3), 31. <https://doi.org/10.3390/publications13030031>
- Ferrín-Moreira, M., García-Cevallos, A., Lagos-Ortiz, K., & Pérez-Barrera, H. (2025). Brecha digital al acceso a recursos tecnológicos: Su influencia en la educación en zonas rurales de Ecuador. *Revista Espacios*, 46(6), 208–220. <https://doi.org/10.48082/espacios-a25v46n06p18>

- Gatica, F. (2019). Innovaciones tecnológicas en las regiones de Chile: Similitudes y diferencias. *Investigación Económica*, 50(198). <https://doi.org/10.22201/iiec.20078951e.2019.198.67751>
- Griffiths, T., Hunt, P., & O'Brien, P. (1992). Inventive activity in the British textile industry, 1700–1800. *The Journal of Economic History*, 52(4), 881–906. <https://doi.org/10.1017/S0022050700011943>
- Harman, A. (1980). Industrial innovation and governmental policy: A review and proposal based on observation of the U.S. electronic sector. *Technological Forecasting and Social Change*, 16(4), 285–302. [https://doi.org/10.1016/0040-1625\(80\)90081-5](https://doi.org/10.1016/0040-1625(80)90081-5)
- Headrick, D. (1981). *The tools of empire: Technology and European imperialism in the nineteenth century*. Oxford University Press. <https://n9.cl/jwmu2>
- Jemala, M. (2021). Long-term research on technology innovation in the form of new technology patents. *International Journal of Innovation Studies*, 5(4), 148–160. <https://doi.org/10.1016/j.ijis.2021.09.002>
- Jonell, T., Jones, P., Lucas, A., & Naylor, S. (2024). Limited waterpower contributed to rise of steam power in British “Cottonopolis”. *PNAS Nexus*, 3(7). <https://doi.org/10.1093/pnasnexus/pgae251>
- Leogrande, A. (2024). *The Global Innovation Index*. <https://doi.org/DOI:10.5281/zenodo.13142578>
- Liu, J., Chang, H., Forrest, J. Y.-L., & Yang, B. (2020). Influence of artificial intelligence on technological innovation: Evidence from the panel data of China’s manufacturing sectors. *Technological Forecasting and Social Change*, 158, 120142. <https://doi.org/10.1016/j.techfore.2020.120142>
- Lyytinen, K. (2022). Innovation logics in the digital era: A systemic review of the emerging digital innovation regime. *Innovation: Organization & Management*, 24(1), 13–34. <https://doi.org/10.1080/14479338.2021.1938579>
- Markosyan, M., Markosyan, A., & Matevosyan, E. (2025). Global innovation index for different country groups: Opportunities and challenges. *International Journal on Computational Engineering*, 2(4), 122–126. <https://doi.org/10.62527/comien.2.4.70>
- Miquelajauregui, Y., Bojórquez-Tapia, L., Eakin, H., Gómez-Priego, P., & Pedroza-Páez, D. (2021). Challenges and opportunities for universities in building adaptive capacities for sustainability: Lessons from México, Central America and the Caribbean. *Climate and Development*, 14(7), 637–651. <https://doi.org/10.1080/14693062.2021.1985422>
- Nagao, D., & Leite, G. (2020). Evolución de las políticas de ciencia y tecnología en Brasil y la incorporación de la innovación. *Boletín Mexicano de Derecho Comparado*, 53(159). <https://doi.org/10.22201/ijj.24484873e.2020.159.15800>
- Nasir, M., & Zhang, S. (2024). Evaluating innovative factors of the global innovation index: A panel data approach. *Innovation and Green Development*, 3(1), 100096. <https://doi.org/10.1016/j.igd.2023.100096>
- Neufeld, D. (2021, June 30). *Long waves: The history of innovation cycles*. Visual Capitalist. <https://www.visualcapitalist.com/the-history-of-innovation-cycles/>
- Nicolosi, E., Medina, R., & Feola, G. (2018). Grassroots innovations for sustainability in the United States: A spatial analysis. *Applied Geography*, 91, 55–69. <https://doi.org/10.1016/j.apgeog.2017.12.024>

- Ocampo-López, O. L., Mendoza-Correa, V., & Serna-López, M. (2021). Identificación de brechas en gestión de la innovación en empresas de alimentos y bebidas en Caldas. *Entramado*, 17(2). <https://doi.org/10.18041/1900-3803/entramado.2.7810>
- Oficina Económica y Comercial de España en Brasil. (2024). *La innovación en Brasil: Un motor de crecimiento y desarrollo. Boletín Económico de ICE (Serie Histórica)*, (3164). <https://doi.org/10.32796/bice.2023.3164.7674>
- Oliver-Espinoza, R., & Gómez, H. (2024). Innovación en América Latina: Caracterización a partir del índice de innovación global. *Universidad y Sociedad*, 16(2), 52–64. <https://rus.ucf.edu.cu/index.php/rus/article/view/4370>
- Organización Mundial de la Propiedad Intelectual. (2025). *Índice Mundial de Innovación 2025* [Resumen ejecutivo]. <https://n9.cl/7b3mf>
- Paz, L., Núñez, J., & Hernández, E. (2022). *Latin American thinking in science, technology and innovation: Policies, determinants and practices*. *Desde el Sur*, 14(1), e0008. <https://doi.org/10.21142/DES-1401-2022-0008>
- Quintero, I., Ospina, Y., Quiroga, D., & Cubillos, R. (2021). Relación entre capacidad de innovación e índice de innovación en América Latina. *Journal of Technology Management and Innovation*, 16(3), 47–56. <https://doi.org/10.4067/S0718-27242021000300047>
- Restrepo, L., & Montoya, W. (2016). *Tecnologías de información: Análisis de invenciones patentadas entre continentes para el periodo 1980 al 2010*. *e-Ciencias de la Información*, 7(1), 1–21. <https://doi.org/10.15517/eci.v7i1.27306>
- Ricardo-Jiménez, S., Bueno-Fernández, M., Herreño-Munera, M. L., & Mejía-Ríos, J. (2025). *La producción científica en Latinoamérica: Logros, desafíos y oportunidades*. *CIENCIAMATRIA*, 11(20), 79–103. <https://doi.org/10.35381/cm.v11i20.1536>
- Robles-Belmont, E., Lepratte, L., & Ávila, J. (2021). *Convergencia tecnológica en Argentina y México, entre potencialidades globales y asimetrías locales*. *Nómadas*, (55). <https://doi.org/10.30578/nomadas.n55a7>
- Rojas, J. (2024). La era de la ebullición global: Desafíos y oportunidades para la resiliencia climática en la región centroamericana. *Revista De Ciencias Ambientales*, 58(2), 1–20. <https://doi.org/10.15359/rca.58-2.9>
- Sarıgül, S., & Coşkun, S. (2022). Effects of innovation strategies in the aviation industry. *International Journal of Management Academy*, 5(2). <https://doi.org/10.33712/mana.1111467>
- Schuegraf, K., Abraham, M., Brand, A., Naik, M., & Thakur, R. (2013). Semiconductor logic technology innovation to achieve sub-10 nm manufacturing. *IEEE Journal of the Electron Devices Society*, 1(3), 66–75. <https://doi.org/10.1109/JEDS.2013.2271582>
- Setyadi, A., Soekotjo, S., Lestari, S. D., Pawirosumarto, S., & Damaris, A. (2025). Trends and opportunities in sustainable manufacturing: A systematic review of key dimensions from 2019 to 2024. *Sustainability*, 17(2), 789. <https://doi.org/10.3390/su17020789>
- Uctu, R., Tuluze, N., & Aykac, M. (2024). Creative destruction and artificial intelligence: The transformation of industries during the sixth wave. *Journal of Economy and Technology*, 2, 296–309. <https://doi.org/10.1016/j.ject.2024.09.004>

- Vega, C., Fernández, R., Pozos, S., & Ricárdez, J. (2024). Análisis del Índice Global de Innovación en América Latina y el Caribe: Miradas a su evolución. *Revista Innovación y Sociedad*, (17), e2819. <https://doi.org/10.25009/is.v0i17.2819>
- Versino, M., Feld, A., Quiroga, J., & Estébanez, M. (2025). Políticas de ciencia, tecnología e innovación argentina: luces y sombras. *Revista de Investigación en Ciencias Sociales*, 87(e). <https://doi.org/10.22201/iis.01882503p.2025.e.63174>
- Vienna, A. (2020). Pensar la transformación digital en conjunto: El continente africano avanza en el mundo de la tecnología de manera concertada. *Anuario en Relaciones Internacionales 2020*. <https://n9.cl/zr4jl>
- Wieczorek, A., Negro, S., Harmsen, R., Heimeriks, G., Luo, L., & Hekkert, M. (2013). A review of the European offshore wind innovation system. *Renewable and Sustainable Energy Reviews*, 26, 294–306. <https://doi.org/10.1016/j.rser.2013.05.045>
- Wold, S., Esbensen, K., & Geladi, P. (1987). Principal component analysis. *Chemometrics and Intelligent Laboratory Systems*, 2(1–3), 37–52. [https://doi.org/10.1016/0169-7439\(87\)80084-9](https://doi.org/10.1016/0169-7439(87)80084-9)
- World Intellectual Property Organization, Dutta, S. (Ed.), Lanvin, B. (Ed.), Rivera León, L. (Ed.), & Wunsch-Vincent, S. (Ed.). (2024). *Global innovation index 2024: Unlocking the promise of social entrepreneurship* (17th ed.). World Intellectual Property Organization. <https://doi.org/10.34667/tind.50062>
- Yengle, C. (2012). Aplicación del análisis de componentes principales como técnica para obtener índices sintéticos de calidad ambiental. *Revista de Ingeniería*, 4(2), 1–15. <https://revistas.ucv.edu.pe/index.php/ucv-scientia/article/view/952>
- Zhu, H., Qin, S., Su, M., Lin, C., Li, A., & Gao, J. (2025). Harnessing large vision and language models in agriculture: A review. *Frontiers in Plant Science*, 16, 1579355. <https://doi.org/10.3389/fpls.2025.1579355>

## **Transparencia**

### **Conflicto de interés**

El autor declara que no existen conflictos de interés de naturaleza alguna como parte de la presente investigación.

### **Fuente de financiamiento**

El autor financia completamente la investigación.

### **Contribución de autoría**

Beymar Saavedra Loayza: Conceptualización, metodología, software, validación, análisis formal, investigación, gestión de datos, visualización, redacción - preparación del borrador original, redacción - revisión y edición, financiamiento, administración del proyecto, recursos, supervisión.

El autor intervino de manera activa en el análisis de los resultados, revisión y aprobación del texto final del artículo.