

CORRELACIÓN ENTRE LOS INSUMOS DE INNOVACIÓN Y EL CRECIMIENTO ECONÓMICO DE LOS PAÍSES

CORRELATION BETWEEN INNOVATION INPUTS AND THE ECONOMIC GROWTH OF COUNTRIES

RESUMEN

Ney Michel Lituma Villamar

Estudiante de Doctorado de Administración Gerencial en la Universidad Benito Juárez
Magíster en Administración de Empresas, mención Recursos Humanos y Marketing, Web Of Science Researcher ID: AAW-7682-2020. Puebla, México.
ORCID: 0000-0002-2820-6655
mlituma@hotmail.com

Ingrid Paola Gordillo Jara

Magíster en Administración de Empresas, mención Recursos Humanos y Marketing.
Docente en las Carreras en Tecnología Superior de Administración, Contabilidad, Prevención y Riesgos Laborales en el Instituto Superior Tecnológico Juan Bautista Aguirre. Daule – Ecuador.
ORCID: 0000-0003-3055-5624
igordillo83@hotmail.com

Revista Científica Aristas

Recibido: 13 de enero del 2023
Aceptado: 15 de mayo del 2023
Vol. 5, No. 1, mayo 2023
ISSN: 2600-5662
Pág. 24-40

Hay una connotación intrínseca de relación positiva entre los términos desarrollo económico e innovación. No obstante, la comprensión cabal del fenómeno, a pesar de los múltiples estudios, está lejos de ser completa. Uno de los factores que contribuye a esta falencia es la dificultad de conceptualizar y medir apropiadamente la innovación, tanto es así que los estudios empíricos realizados hasta lo encontrado el referente de innovación es solamente el nivel de inversión en Investigación y Desarrollo (I+D). Este trabajo aporta una nueva y original visión de como relacionar estas dos variables caracterizando a la innovación con los insumos (pilares) que lo originan de acuerdo al marco teórico del Índice Global de Innovación y el desarrollo económico con el PIB per cápita. El artículo es un estudio correlacional, no experimental, con datos longitudinales que van desde el 2010 hasta el 2022 de cinco países latinoamericanos. Entre los principales resultados se encontraron; la correlación con el pilar “Instituciones” es el de mayor peso, hay dos pilares que su correlación es rechazada, estos resultados pueden explicarse por el tipo de países que conforman la muestra o por la construcción propia del indicador. Se debe señalar que además de su originalidad por el enfoque acerca de la innovación, es un estudio de los pocos que se lo realiza a países en vías de desarrollo. Su principal limitación es no haber caracterizado la causalidad.

Palabras claves: Crecimiento económico, Innovación, Índice Global de Innovación, Correlación, PIB per cápita, Investigación & Desarrollo, indicadores, Países Latinoamericanos

ABSTRACT

There is intrinsic connotation of positive relationship between economic growth and innovation. However, the full understanding of the phenomenon, despite multiple studies, is far from complete. One of the factors that contributes to this shortcoming is difficulty of conceptualizing and measuring innovation appropriately, so much so that the empirical studies founded out to the moment, the benchmark for innovation is only the level of investment in Research and Development (R&D). This paper provides new and original vision of how to relate these two variables; characterizing innovation with the inputs (pillars) that originate it according to theoretical framework of the Global Innovation Index (GII) and economic growth with GDP per capita. The article is correlational, non-experimental study, with longitudinal data ranging from 2010 to 2022 from five Latin American countries. Among the main results were found the "Institutions" pillar is the one with the greatest weight correlation with, there are two pillars whose correlation is rejected, these results can be explained by the type of countries that make up the sample or by the indicator's own construction. It should be noted that in addition to its originality due to the focus on innovation, it is one of the few studies that is carried out in developing countries. Its main limitation is not having characterized causality.

Keywords: Economic growth, Innovation, Global Innovation Index, Correlation, GDP per capita, Research & Development, indicators, Latin American Countries

INTRODUCCIÓN

Existe una gran cantidad de literatura que habla acerca del crecimiento económico y su relación con la innovación. Se debe destacar que en un principio el vocablo innovación era relacionado exclusivamente al concepto “desarrollo tecnológico” y usado indiferentemente tanto para la idea primigenia como su aplicación en un producto, servicio o proceso. Fagerberg manifestó la importancia de diferenciar entre innovación e invención, y proclamó que la invención es la primera idea que se tiene con respecto a un nuevo producto o proceso, mientras que la innovación es el primer intento de llevarla a la práctica. (2006, págs. 4-5)

Por lo expuesto es fácil inferir la dificultad de proponer un concepto de lo que es realmente innovación, y que mejor que expresarla en palabras de los diferentes autores a través del tiempo: “Innovación es la introducción en el mercado de un nuevo producto o proceso, capaz de aportar algún elemento diferenciador, la apertura de un nuevo mercado

o el descubrimiento de una nueva fuente de materias primas o productos intermedios’”. (Shumpeter, 1944, pág. 66)

Para Michael Porter, en su obra “La ventaja competitiva de las naciones” de 1990 escribió “Las empresas consiguen ventajas competitivas a través de la innovación. Su aproximación a la innovación se realiza en sentido amplio, incluyendo nuevas tecnologías y nuevas maneras de hacer las cosas”. (pág. 75)

La innovación es la herramienta específica de los empresarios innovadores; el medio por el cual explotar el cambio como una oportunidad para un negocio diferente (...) Es la acción de dotar a los recursos con una nueva capacidad de producir riqueza. La innovación crea un ‘recurso’. No existe tal cosa hasta que el hombre encuentra la aplicación de algo natural y entonces lo dota de valor económico. (Drucker, 1994, págs. 19, 30)

Hay que mencionar, además que desde el siglo XX se aduce una relación directa positiva entre los avances tecnológicos y la prosperidad económica, de acuerdo a (Romer, 1990) dicha evolución es el producto de formar recurso humano idóneo; al cual se la a provisto de suficientes recursos para desarrollar Investigación y Desarrollo (I+D), cuya finalidad es obtener cambios técnicos (innovaciones), lo que genera ventajas competitivas y por consiguiente crecimiento económico.

Confirmando las ideas anteriores, (Charreau, 2001) expresa que la innovación es el motor de la prosperidad nacional, por lo que se justifica con creces la inversión en investigación. Pero, también apunta la obligación de “redefinir al desarrollo en términos de la calidad de ideas generadas y seleccionadas, así como el espectro y su escala en la aplicación de la industria”. (pág. 269)

A su vez, en el trabajo de (Quinde-Rosales y otros) del 2019 en el que se cita a (Villareal & Ramos de Villareal, 2002) se define a la innovación como:

La piedra angular dentro de la competitividad de las empresas y de las naciones, siendo necesario invertir en el diseño y desarrollo de productos y procesos de vanguardia. Para el logro de la actividad innovadora es necesario conseguir ambientes propicios para su actividad, mediante el apoyo de los sectores tanto públicos como privados. (pág. 9)

En la misma línea de pensamiento (Montoya, 2004) alega que las innovaciones científicas y tecnológicas son instrumentos que fomentan el crecimiento económico en las naciones en desarrollo; al mismo tiempo considera que se convierte en un factor de desigualdad cuando naciones no accedan a procesos innovadores,

Para terminar con esta corta reseña, es de sumo valor la aportación al concepto de innovación realizada para el Manual de Oslo de la Organización para la Cooperación y el Desarrollo Económicos (OCDE) en el 2018:

Es la introducción de un nuevo, o significativamente mejorado, producto (bien o servicio), de un proceso, de un nuevo método de comercialización o de un nuevo método organizativo, en las prácticas internas de la empresa, la organización del lugar de trabajo o las relaciones exteriores. (pág. 56)

Con todas estas premisas se concluye que la innovación, no es solo un desarrollo tecnológico, sino cualquier mejora sustancial que se produce a través de la investigación y desarrollo, que provee de ventajas que se transforman en crecimiento económico tanto para empresas, organizaciones, ciudades y países.

Empero, profundizando en la parte teórica no todos los autores consideran que la relación crecimiento económico e innovación sea importante y directa, tal como lo expresa (Galindo-Martín y otros, 2012) hay trabajos realizados por autores clásicos que estiman a la innovación como un factor exógeno que incide indirectamente sobre la economía y su accionar se circunscribe en la afectación que ejerce sobre las variables que afectan más directamente al crecimiento, tal como la de división del trabajo. Otros afirman que la innovación reduce precios pero pone en peligro el empleo

Sin embargo, la mayoría de los estudios empíricos acerca de esta temática corroboran una correlación positiva; desde múltiples ángulos y metodologías; como la de (Coe y otros, 1995) que se basa en un modelo multipaís examinando el efecto de derramas de los países industrializados a aquellos que no lo son.

Otros tanto usaron datos de panel; entre los más destacados están los trabajos de (Frantzen) en el 2000, el de (Griffith y otros) en el 2001 o el de (Zachariadis M.)en el 2003. Entre los más recientes estudios, están los que se realizan con modelos de panel dinámicos, en los que se consigue controlar la endogeneidad y capta efectos acumulados, como el artículo denominado “Innovación y crecimiento económico regional: evidencia para México” de (German-Soto y otros) en el 2021

En fin, estas investigaciones lo que buscan es tratar de cerrar esta brecha de conocimiento; determinando factores que pueden afectar esta relación innovación-crecimiento, contemplando no sólo variables cuantitativas, sino también las cualitativas.

Por otro lado, dentro del conocimiento aceptado universalmente; el método para determinar el grado de innovación que es producida por un país, se la encuentra en el Global Innovation Index o simplemente (GII) por sus siglas en inglés, con sus indicadores e insumos cualitativos y cuantitativos que la propician.

Al mismo tiempo, que mejor indicador del crecimiento de un país que su Producto Interno Bruto per cápita; en este punto cabe la pregunta ¿Existe correlación significativa y relevante entre los pilares que incitan a la innovación y el producto interno bruto per cápita?

Para contestar dicha incógnita, se realizó una revisión bibliográfica más exhaustiva en el que la variable de inclusión fue que los trabajos a considerar tengan un corte empírico, encontrándose el trabajo de (Horowitz, 1967) que asoció positivamente aquellas regiones con una tasa de crecimiento constante de la actividad de I+D con un patrón consistente de desarrollo económico en Estados Unidos.

Utilizando datos de panel para los países de la OCDE (Zachariadis M.) en el 2004 demostró que el esfuerzo en I+D ejerce un fuerte efecto positivo sobre la productividad y la producción. Otros estudios reforzaron la idea anterior como el de Falk publicado en el 2007 en el que encontró evidencia de una relación positiva entre el esfuerzo de I+D del área tecnológica con el PIB. per cápita de los países del OCDE.

Ahora bien, trabajos más recientes consideran otros factores que inciden en la innovación como la investigación de (Risso & Sánchez-Carrera) en el 2018 que incluyen el índice GINI, el capital humano, el capital físico, el gasto de consumo del gobierno, una variable dummy sobre el nivel de renta del país y la innovación propiamente dicha y que se la considera como el gasto en I+D en porcentaje del PIB.

Siguiendo el recorrido, otro enfoque interesante es el propuesto por (Xiong y otros, 2020); el cual expone como factor al filtro social, que se define como “Los conjuntos de elementos socioeconómicos que favorecen o desincentivan el desarrollo de un sistema regional de innovación” (Crescenzi & Rodríguez-Pose, 2013); (Rodríguez-Pose, 1999), llega a esa premisa debido a que algunos investigadores sostienen que no todas las regiones están en capacidad de transformar la inversión en I+D en desarrollo económico de la misma manera (Rodríguez-Pose, 1999); (Shearmur & Bonnet, 2011). Para (Zeng y otros, 2019), es la capacidad de absorción, en cambio para el estudio de (Duan y otros) también del año 2019, es la velocidad de transferencia el efecto moderador.

Todos los trabajos mencionados utilizan como variable de innovación la inversión realizada en I+D, tomada generalmente de los Indicadores de Desarrollo Mundial publicadas por el informe del Banco Mundial, indicador exclusivamente cuantitativo.

La presente propuesta de investigación es de carácter correlacional, no experimental, basado en datos longitudinales y pertenece al campo de la Administración; tiene como objetivo general comprobar una correlación entre producto interno bruto per cápita de 5 países de Latinoamérica y la innovación analizada desde los pilares considerados en el GII.

Cabe destacar que los pilares a considerar son los indicadores que propician innovación de acuerdo al GII. y que si bien son cuantitativos su medida los insumos que lo alimentan son mixtos.

Dado lo expuesto, se debe considerar al artículo como un enfoque original a la relación innovación y desarrollo económico, tanto por que se examina a países en desarrollo y no a los industrializados, como a las dimensiones con que se estudia la innovación (corte mixto y no solo como gasto en I+D).

Entre las limitaciones de este trabajo que deben sopesarse para estudios posteriores es la demostración de causalidad del fenómeno y no solamente su correlación, como también puede ser el ampliar la base de los países a observar tanto en América como en el mundo, entre otras múltiples opciones.

Índice Global de Innovación

El Índice de Innovación Global (GII) se lanza en el 2007. Su objetivo era encontrar y determinar métricas y métodos que pudieran capturar una imagen de la innovación en la sociedad lo más completa posible. El GII adopta una noción amplia de innovación, elaborada originalmente en el Manual de Oslo desarrollado por las Comunidades Europeas y la Organización para la Cooperación y el Desarrollo Económicos (OCDE).

El proyecto fue concebido por el profesor Soumitra Dutta durante el tiempo que estaba a la cabeza del instituto INSEAD, más adelante en el 2011 se asocia con el World Intellectual Property Organization (WIPO) y comienzan a publicar en conjunto. Años más adelante para ser exactos en el 2013 se une la Universidad de Cornell como coeditor hasta el año 2020 ya que a partir del 2021 es publicado por WIPO en asociación con el

Instituto Portulans, varios socios corporativos y académicos de la red y la Junta Asesora de GII. (WIPO, 2021, pág. 175)

El modelo GII se basa en dos insumos que se promedian y en los que se pretende representar una imagen completa de la innovación; el Subíndice de Entrada de Innovación y el Subíndice de Salida de Innovación. El primero son cinco pilares de insumos que facilitan las actividades innovadoras, mientras que el segundo son dos variables que son el resultado de actividades innovadoras dentro de la economía. (WIPO, 2021, pág. 177)

A su vez estos pilares están sustentadas por otra lista de variables denominadas subpilares y estas son provistas con data dura en la mayoría de casos; todo esto para fortalecer la rigurosidad y confiabilidad del indicador, pero estos no están exceptos de problemas. De acuerdo al informe de WIPO del 2021, “Las medidas oficiales directas que cuantifican los resultados de la innovación siguen siendo extremadamente escasas. No hay estadísticas oficiales sobre la cantidad de actividad innovadora, definida como la cantidad de nuevos productos, procesos u otras innovaciones”. (pág. 176)

A pesar de lo expuesto, el GII es el indicador más completo y aceptado por el mundo académico, sobresale el esfuerzo que realizan los editores por la constante revisión de los insumos que alimentan a los pilares.

MATERIALES Y MÉTODOS

Una vez detallado el marco conceptual del GII, se procedió a declarar las hipótesis a trabajar de acuerdo con la pregunta de investigación y estas son a saber:

Ho 1 No existe relación significativa entre el Producto Interno Bruto per cápita y el pilar de insumos de entrada para la innovación denominado “Instituciones”

Ho 2 No existe relación significativa entre el Producto Interno Bruto per cápita y el pilar de insumos de entrada para la innovación denominado “Capital Humano e Investigación”

Ho 3 No existe relación significativa entre el Producto Interno Bruto per cápita y el pilar de insumos de entrada para la innovación denominado “Infraestructura”

Ho 4 No existe relación significativa entre el Producto Interno Bruto per cápita y el pilar de insumos de entrada para la innovación denominado “Sofisticación del mercado”

Ho 5 No existe relación significativa entre el Producto Interno Bruto per cápita y el pilar de insumos de entrada para la innovación denominado “Sofisticación Empresarial”

Ho 6 No existe relación significativa entre el Producto Interno Bruto per cápita y el pilar de insumos de entrada para la innovación denominado “Productos de Conocimiento y Tecnología”

Ho 7 No existe relación significativa entre el Producto Interno Bruto per cápita y el pilar de insumos de entrada para la innovación denominado “Resultados Creativos”

Para este trabajo se escogió a cinco países de Latinoamérica: Chile, Colombia, Ecuador, México y Perú, en un período de estudio que va desde el año 2010 al 2022 o sea 13 observaciones de 5 países son 65 insumos para corroborar o denegar una correlación.

Hay que aclarar que los indicadores de insumos de innovación del año 2010, se valoraron en una escala del 1 al 6; donde 6 era el resultado óptimo y el uno era el de peor desempeño, se lo normalizó con una regla de tres donde 6 era 10 y a ese resultado se lo multiplicó por 10, ya que a partir de ese año el valor de los pilares se califican sobre 100.

TABLA I. MARCO DEL ÍNDICE GLOBAL DE INNOVACIÓN

GII	Tipo de Insumo	Pilar	Subpilar
Índice Global de Innovación	Entrada	Instituciones	Ambiente Regulatorio
			Entorno Regulatorio
	Entrada	Capital Humano e Investigación	Ambiente de negocios
			Educación
			Educación Terciaria
			Investigación y Desarrollo
Entrada	Infraestructura	Tic's	
		Infraestructura General	
		Sostenibilidad Ecológica	
Entrada	Sofisticación del Mercado	Crédito	
		Inversión	
		Comercio, competencia y tamaño del mercado	
Entrada	Sofisticación de Negocios	Trabajadores de Conocimiento	

		Vínculos de Innovación
		Absorción de
		Conocimiento
		Creación de
		Conocimiento
Salida	Conocimiento y Salidas Tecnológicas	Impacto de
		Conocimiento
		Difusión de
		Conocimiento
Salida	Resultados Creativos	Activos intangibles Bienes y Servicios Creativos
		Creatividad en línea

Tomado de (WIPO, 2020, pág. 205)

Al ser una muestra mayor a 50 se utilizó la prueba de Kolmogorov-Smirnov para determinar la normalidad del conjunto de datos arrojando para la mayoría de variables un valor menor a 0.05 que denota que no es normal la distribución de la data por lo que el método escogido para medir la correlación será el de Spearman.

Una vez colegido el método para precisar si existe una correlación significativa, se corrió el programa SPSS versión 25 para determinar el nivel de correlación entre variables utilizando la siguiente sintaxis:

```
NONPAR CORR
/VARIABLES=PIBperPPP with Instituciones Cap.Hum.Inv
Infraestructura MarketSoph Neg.Soph ScoreSal
Con.Tecn.Inno ProductInnov
/PRINT=SPEARMAN TWOTAIL NOSIG
/MISSING=PAIRWISE.
```

Figura 1. Codificación para correr la orden Correlación Bivariada en SPSS versión 25

Nota: Se utiliza esta sintaxis para mejorar la presentación de los resultados

En la presentación de resultados se verifica el nivel de correlación y su significancia, valor que determina si los datos se producen o no por efectos de azar, el programa tiene una característica que lo convierte en una herramienta muy amigable que para aquellas relaciones significativas las representa con uno o dos asteriscos dependiendo si la significancia es menor de 0,01 o de 0,05 bilateral.

Prosiguiendo, una vez efectuadas las verificaciones del caso se practicó un análisis post-hoc para evaluar la potencia estadística y el tamaño del efecto con el software GPower 3.1.

RESULTADOS

Ident.	Población M	PIB per Capita	Instituciones	Cap. Hum. Inv	Infraestructura	Market Soph.	Neg. Soph.	Con. Tecn. Inno	Product Innov
CHI2010	16.8	\$21,152.00	74.43	52.71	49.14	59.86	62.43	40.00	32.00
CHI2011	17.1	\$22,246.00	85.20	34.90	31.10	47.40	41.90	20.40	38.80
CHI2012	17.4	\$23,389.00	73.10	32.80	42.70	44.00	41.50	27.90	49.10
CHI2013	17.8	\$23,927.00	72.20	31.50	41.00	52.50	36.40	26.30	42.60
CHI2014	17.8	\$24,099.00	71.70	32.40	48.20	53.30	36.60	27.30	38.30
CHI2015	17.8	\$24,330.00	73.80	32.30	50.00	50.90	37.70	28.30	38.60
CHI2016	17.9	\$24,430.00	73.60	32.20	51.70	47.10	36.60	26.00	31.20
CHI2017	18.1	\$24,412.00	70.30	32.80	52.10	49.80	36.50	26.00	32.10
CHI2018	18.1	\$25,035.00	73.60	31.20	48.90	48.50	33.60	27.20	29.70
CHI2019	18.2	\$24,931.00	73.00	32.50	51.00	51.70	33.10	22.90	27.20
CHI2020	19.0	\$23,239.00	73.30	33.10	46.40	51.70	30.40	19.90	21.60
CHI2021	19.1	\$25,821.00	72.70	35.20	47.40	46.40	30.60	22.30	25.30
CHI2022	19.2	\$26,513.00	66.50	33.90	50.30	37.70	29.90	25.10	23.60

Figura 2. Indicadores de los insumos de innovación de acuerdo con el Reporte GII de Chile

Nota: El identificador es el país y el año del reporte; La población está dada en millones: el PIB per cápita está en dólares constantes del 2011, en el año 2022 su puntuación general es 34,00 y se sitúa en el puesto número 50 a nivel mundial

Ident.	Población M	PIB per Capita	Instituciones	Cap. Hum. Inv	Infraestructura	Market Soph.	Neg. Soph.	Con. Tecn. Inno	Product Innov
COL2010	44.5	\$11,783.00	52.86	46.86	40.14	54.43	55.57	34.71	23.29
COL2011	46.3	\$12,481.00	55.70	30.00	35.70	36.80	35.40	14.10	37.70
COL2012	46.1	\$12,853.00	55.30	30.40	46.30	40.30	39.00	23.10	34.40
COL2013	48.1	\$13,390.00	62.90	26.80	42.20	45.80	34.90	25.30	32.90
COL2014	47.7	\$13,852.00	60.40	29.40	44.80	51.80	30.80	24.40	30.70
COL2015	48.9	\$14,096.00	58.20	31.20	48.40	53.70	35.80	23.70	31.00
COL2016	48.2	\$14,195.00	58.20	27.90	52.50	49.40	30.80	21.20	27.90
COL2017	48.7	\$14,171.00	58.50	31.70	52.50	53.10	32.90	19.10	28.60
COL2018	49.1	\$14,315.00	62.70	26.70	51.40	51.90	32.40	20.90	24.20
COL2019	49.5	\$14,572.00	64.00	27.00	51.30	50.40	32.60	19.50	22.30
COL2020	50.3	\$13,400.00	65.10	25.90	46.40	51.20	29.80	17.90	18.20
COL2021	50.9	\$14,705.00	66.20	28.40	44.90	50.80	29.40	19.20	19.80
COL2022	51.3	\$15,922.00	54.60	27.40	46.00	32.50	35.60	20.50	17.90

Figura 3. Indicadores de los insumos de innovación de acuerdo al Reporte GII de Colombia

Nota: El identificador es el país y el año del reporte; La población está dada en millones: el PIB per cápita está en dólares constantes del 2011, en el año 2022 su puntuación general es 29,20 y se sitúa en el puesto número 63 a nivel mundial

Ident.	Población M	PIB per Capita	Instituciones	Cap. Hum. Inv	Infraestructura	Market Soph.	Neg. Soph.	Con. Tecn. Inno	Product Innov
ECU2010	13.5	\$10,341.00	47.00	33.71	34.86	45.86	42.29	30.86	26.43
ECU2011	13.8	\$10,984.00	42.80	27.00	26.40	30.40	36.30	18.50	31.40
ECU2012	15.0	\$11,431.00	34.40	25.10	31.30	31.60	33.40	18.40	33.50
ECU2013	15.1	\$11,819.00	43.30	29.10	31.80	41.10	23.80	20.40	43.30
ECU2014	15.5	\$12,078.00	43.60	21.60	35.90	43.70	23.80	14.40	28.10
ECU2015	16.0	\$11,896.00	44.50	22.30	39.00	47.70	24.70	13.40	22.80
ECU2016	16.1	\$11,552.00	44.60	21.40	38.70	40.70	24.20	13.20	27.40
ECU2017	16.4	\$11,618.00	43.30	22.80	43.40	45.80	25.10	14.30	33.10
ECU2018	16.6	\$11,562.00	44.70	21.40	41.60	44.90	24.80	14.40	21.80
ECU2019	16.9	\$11,371.00	44.70	21.10	43.40	43.30	24.60	15.00	20.40
ECU2020	17.4	\$10,325.00	44.60	21.00	37.30	47.80	20.60	12.30	15.60
ECU2021	17.6	\$10,615.00	44.10	20.50	39.60	50.30	19.90	13.20	18.50
ECU2022	17.9	\$11,529.00	39.40	20.20	42.40	23.30	23.20	11.30	10.40

Figura 4. Indicadores de los insumos de innovación de acuerdo al Reporte GII de Ecuador

Nota: El identificador es el país y el año del reporte; La población está dada en millones: el PIB per cápita está en dólares constantes del 2011, en el año 2022 su puntuación general es 20,30 y se sitúa en el puesto número 98 a nivel mundial

Ident.	Población M	PIB per Capita	Instituciones	Cap. Hum. Inv	Infraestructura	Market Soph.	Neg. Soph.	Con. Tecn. Inno	Product Innov
MEX2010	106.4	\$17,790.00	56.14	48.00	39.71	53.43	53.29	39.29	29.71
MEX2011	110.6	\$18,186.00	58.60	34.70	27.00	37.20	29.90	16.70	30.10
MEX2012	109.7	\$18,595.00	55.90	31.80	38.40	36.80	36.10	22.30	29.50
MEX2013	117.8	\$18,600.00	61.80	31.90	35.50	45.60	28.90	23.40	42.40
MEX2014	120.8	\$18,888.00	61.80	32.50	39.90	46.90	29.90	26.90	32.90
MEX2015	123.8	\$19,269.00	61.50	34.30	39.50	47.00	36.90	29.40	35.00
MEX2016	127.0	\$19,539.00	60.50	33.70	42.80	45.70	29.80	23.30	29.90
MEX2017	128.6	\$19,721.00	58.50	33.70	49.70	50.00	30.80	21.50	32.60
MEX2018	129.2	\$19,928.00	62.30	33.80	48.00	48.00	29.50	23.50	29.20
MEX2019	130.8	\$19,675.00	62.80	33.40	48.30	49.90	29.40	25.50	29.20
MEX2020	127.6	\$17,878.00	61.30	32.10	43.00	48.40	27.10	23.40	26.20
MEX2021	128.9	\$18,545.00	61.00	33.20	41.80	48.80	27.20	24.80	28.50
MEX2022	130.3	\$20,820.00	48.20	33.60	44.20	36.30	25.20	24.30	24.70

Figura 5. Indicadores de los insumos de innovación de acuerdo al Reporte GII de México

Nota: El identificador es el país y el año del reporte; La población está dada en millones: el PIB per cápita está en dólares constantes del 2011, en el año 2022 su puntuación general es 31,00 y se sitúa en el puesto número 58 a nivel mundial

Ident.	Población M	PIB per Capita	Instituciones	Cap. Hum. Inv	Infraestructura	Market Soph.	Neg. Soph.	Con. Tecn. Inno	Product Innov
PER2010	28.8	\$10,066.00	53.71	44.86	34.57	60.71	53.00	32.43	27.57
PER2011	29.5	\$10,617.00	57.50	25.70	31.40	42.70	37.90	14.50	28.80
PER2012	30.0	\$11,176.00	56.20	21.90	38.00	54.80	40.60	20.30	31.40
PER2013	30.1	\$11,724.00	61.50	20.90	34.00	52.90	33.40	19.30	43.50
PER2014	30.0	\$11,877.00	61.10	27.20	38.20	58.50	29.10	20.20	33.10
PER2015	30.8	\$12,110.00	60.40	26.80	42.00	56.60	31.60	19.20	33.30
PER2016	31.4	\$12,404.00	60.40	27.50	45.00	50.00	32.90	16.40	27.20
PER2017	31.8	\$12,507.00	58.70	26.60	45.20	54.80	35.70	15.80	27.40
PER2018	32.2	\$12,781.00	60.50	20.00	43.20	55.20	36.80	17.10	23.80
PER2019	32.6	\$12,858.00	61.20	30.40	46.70	57.60	36.60	15.30	23.40
PER2020	32.5	\$11,290.00	61.40	32.30	39.70	51.90	33.80	10.90	16.60
PER2021	33.0	\$12,648.00	62.50	34.30	38.80	52.20	34.30	14.90	21.20
PER2022	33.4	\$13,410.00	58.00	36.80	40.50	40.20	32.10	13.70	19.50

Figura 6. Indicadores de los insumos de innovación de acuerdo al Reporte GII de Perú

Nota: El identificador es el país y el año del reporte; La población está dada en millones: el PIB per cápita está en dólares constantes del 2011, en el año 2022 su puntuación general es 29,10 y se sitúa en el puesto número 65 a nivel mundial.

	Kolmogorov-Smirnov ^a			Shapiro-Wilk		
	Estadístico	gl	Sig.	Estadístico	gl	Sig.
PIB/per PPP	.191	65	.000	.873	65	.000
Instituciones	.109	65	.054	.959	65	.029
Cap. Hum. Inv	.148	65	.001	.903	65	.000
Infraestructura	.057	65	.200 [*]	.971	65	.136
Market Soph.	.126	65	.013	.948	65	.008
Neg. Soph.	.158	65	.000	.892	65	.000
Con. Tecn. Inno	.061	65	.200 [*]	.957	65	.024
Product Innov	.091	65	.200 [*]	.986	65	.681

*. Esto es un límite inferior de la significación verdadera.

a. Corrección de significación de Lilliefors

Figura 7. Pruebas de Normalidad

TABLA II. ANÁLISIS DE RELACIÓN, SIGNIFICANCIA, TAMAÑO DEL EFECTO Y POTENCIA ESTADÍSTICA

Indicador	Inst.	Cap. Hum. Invest.	Infr. a.	Mark et Soph	Ne g. Soph.	Con. Tecn. Inno	Prod. Innov
Coeficiente de Correlación	.766**	.581* *	.583**	.023	.146	.588**	.260*
Sig. (bilat)	.000	.000	.000	.858	.247	.000	.036
Muestra	65	65	65	65	65	65	65
$\rho > 0.50$	0.875	0.762	0.763	0.151	0.382	0.766	0.509
$1 - \beta > 0.80$	1.000	1.000	1.000	0.980	0.909	1.000	0.990

** La correlación es significativa en el nivel 0,01 (bilateral).

* La correlación es significativa en el nivel 0,05 (bilateral).

CONCLUSIONES

El objetivo de este trabajo de investigación es determinar si existía correlación entre los pilares que conforman el Índice Global de Innovación y el Producto Interno Bruto per cápita; para lo cual se declararon un conjunto de hipótesis, a saber:

Tabla III. TABLA DE LAS DECISIONES DE LAS HIPÓTESIS

N° Ho	Declaración	Decisión
Ho 1	No existe relación significativa entre el Producto Interno Bruto per cápita y el pilar de insumos de entrada para la innovación denominado “Instituciones”	Para este caso la hipótesis nula se rechaza y se acepta la correlación entre Instituciones y Producto Interno Bruto per cápita, sus datos no son resultados del azar ya que su significancia es menor a 0,01 bilateral, la correlación es alta ya que el tamaño del efecto se encuentra $0.7 < p < 1$ e igualmente su potencia estadística que se sitúa en la unidad.
Ho 2	No existe relación significativa entre el Producto Interno Bruto per cápita y el pilar de insumos de entrada para la innovación denominado “Capital Humano e Investigación”.	Aquí igualmente se rechaza la hipótesis nula y se acepta la correlación entre Capital Humano e Investigación y Producto Interno Bruto per cápita, sus datos no son resultados del azar ya que su significancia es 0.000, la correlación es alta ya que el tamaño del efecto se encuentra $0.7 < p < 1$ e igualmente con el valor de su potencia se infiere que se rechaza correctamente Ho.
Ho 3	No existe relación significativa entre el Producto Interno Bruto per cápita y el pilar de insumos de entrada para la innovación denominado “Infraestructura”.	Para este caso la hipótesis nula se rechaza y se acepta la correlación entre Infraestructura y Producto Interno Bruto per cápita, sus datos no son resultados del azar ya que su significancia es menor a 0,01 bilateral, la correlación es alta ya que el tamaño del efecto se encuentra $0.7 < p < 1$ e igualmente la probabilidad de rechazar correctamente la hipótesis nula es bastante alta.
Ho 4	No existe relación significativa entre el Producto Interno Bruto per cápita y el pilar de insumos de entrada para la innovación denominado “Sofisticación del mercado”.	Aquí se tiene una anomalía al momento de obtener los resultados, que difieren de la lógica y teoría; la significancia es mayor que 0,05 por lo que la hipótesis nula se avala, más adelante se profundiza en ese resultado.

- Ho 5 No existe relación significativa entre el Producto Interno Bruto per cápita y el pilar de insumos de entrada para la innovación denominado “Sofisticación Empresarial”. Igual que en el caso anterior la hipótesis nula se da por válida por lo que la reflexión acerca de la anomalía se discute en párrafos posteriores.
- Ho 6 No existe relación significativa entre el Producto Interno Bruto per cápita y el pilar de insumos de entrada para la innovación denominado “Productos de Conocimiento y Tecnología”. Se valida la correlación entre ambas variables, al rechazar la hipótesis nula, se constata un alto nivel de correlación e igualmente la probabilidad de rechazar correctamente la hipótesis nula es bastante alta.
- Ho 7 No existe relación significativa entre el Producto Interno Bruto per cápita y el pilar de insumos de entrada para la innovación denominado “Resultados Creativos”. En este caso la hipótesis nula se rechaza, pero su nivel de correlación es medio a diferencia de los otros pilares en las que fue aceptada la correlación.

De acuerdo al marco teórico del GII (2021) “la disponibilidad de crédito, un entorno que apoye la inversión, el acceso al mercado internacional, la competencia y la escala del mercado son fundamentales para que las empresas prosperen y se produzca la innovación”. (pág. 206)

Estas son las bases que constituyen el pilar “Sofisticación del mercado”. Como se puede colegir los indicadores que nutren a este pilar son muy diferentes para países desarrollados que, para naciones en vías de desarrollo. Al efectuar la presente investigación con naciones latinoamericanas, se produce un sesgo que puede inducir a un diferente resultado de lo esperado.

Otra posible respuesta a la anomalía es que, en la búsqueda de perfeccionar el indicador, éste no responda totalmente a nuestra realidad, por lo que se debe buscar otros insumos, que representen a la totalidad de países y no solamente a los desarrollados.

La “Sofisticación Empresarial” es el pilar que intenta capturar qué tan propicias son las empresas para la actividad de innovación “al fomentar productividad, competitividad y potencial de innovación con la contratación de profesionales y técnicos altamente calificados”. (WIPO, 2021, pág. 207)

Aquí nuevamente la secuela anómala puede explicarse por el sesgo de la muestra, sus resultados lo avalan ya que al ser el objeto de estudio la contratación de personal calificado por parte de las empresas, en la región es una idea que todavía esta calando y

si bien no es la norma, existen casos que sobresalen y por lo tanto su correlación es mucho más alta que la del pilar, es más del doble.

Para terminar, el último pilar a analizar sus resultados es el denominado “Productos creativos”, el GII expresa: “El papel de la creatividad para la innovación todavía se subestima en gran medida en la medición de la innovación y en los debates sobre políticas”. (WIPO, 2021, pág. 208). De por sí medir la creatividad es extremadamente compleja y el desempeño de naciones desarrolladas es totalmente diferente a los países estudiados en este artículo. Por lo que es factible el resultado encontrado, igual su correlación es media 0,509. La solución es barcar una muestra mucho más grande incluyendo países de diferente nivel de desarrollo

REFERENCIAS

- Charreau, E. (2001). Ciencia e innovación. *Interciencia*, 26(7), 269.
- Coe, D., Helpman, D. E., & Hoffmaister, A. (1995). *North-south R&D spillovers*. NBER Working Paper No. 5048 (march), CEPR Working Paper No. I 133 (february) and IMF Working Paper No. 941144 (december).
- Crescenzi, R., & Rodríguez-Pose, A. (2013). R&D, social-economic conditions, and regional innovation in U.S. *Growth Changes*, 44(2), 287-320. <https://doi.org/10.1111/grow.12011>
- Drucker, P. F. (1994). *La innovación y el empresariado innovador: La práctica y los principios*. Barcelona: Edsa.
- Duan, D., Zhang, Y., Chen, Y., & Debin. (2019). Regional Integration in the Inter-City Technology Transfer System of the Yangtze River Delta, China. *Sustainability*, 11(10), 2941. <https://doi.org/10.3390/su11102941>
- Fagerberg, J. (2006). Innovation: A Guide to Literature. *The Oxford Handbook of Innovation*, 1-27.
- Falk, M. (2007). R&D spending in the high-tech sector and economic growth. *Research in Economics*, 61(3), 140-147. <https://doi.org/10.1016/j.rie.2007.05.002>
- Frantzen, D. (2000). Innovation, international technological diffusion and changing influence of R&D on productivity. *Cambridge Journal of Economics*, 24, 193-210.

- Galindo-Martín, M. Á., Ribeiro, D., & Méndez-Picazo, M. T. (2012). Innovación y crecimiento económico: Factores que estimulan la innovación. *Cuadernos de Gestión*, 52(Especial de Innovación), 51-58. <https://doi.org/0.5295/cdg.110309mg>
- German-Soto, V., Soto-Rubio, M., & Gutiérrez-Flores, L. (2021). Innovación y crecimiento económico regional: evidencia para México. *Problemas del Desarrollo. Revista Latinoamericana de Economía*, 52(205), 145-172. <https://doi.org/10.22201/iiec.20078951e.2021.205.69710>
- Griffith, R., Redding, S., & Van Reenen, J. (2001). *Mapping the two faces of R&D: productivity growth in a panel of OECD industries*. CEPR Discussion Paper 2457.
- Horowitz, I. (1967). The relationship between interstate variations in the growth of R&D and economic activity. *Eng. Manag.*, 14(3), 135–141.
- Montoya, O. (2004). Schumpeter, innovación y determinismo tecnológico. *Scientia et Technica*, 2(25), 209-213.
- OECD. (22 de octubre de 2018). *Oslo Manual 2018 Guidelines for Collecting, Reporting and Using data on Innovation*. <https://doi.org/10.1787/9789264304604-en>
- Porter, M. E. (1990). *La ventaja competitiva de las Naciones*. Vergara.
- Quinde-Rosales, V. X., Bucaram, R. M., Bucaram, M. R., & Silvera, C. K. (2019). Relación entre el gasto en Ciencia y Tecnología y el Producto Interno Bruto. Un análisis empírico entre América Latina y el Caribe y el Ecuador. *Espacios*, 40(4), 7-20.
- Risso, W. A., & Sánchez-Carrera, E. J. (2018). On the impact of innovation and inequality in economic growth. *Economics of Innovation and New Technology*, 1-19. <https://doi.org/10.1080/10438599.2018.1429534>
- Rodríguez-Pose, A. (1999). Innovation prone and innovation adveExPATsocietes Economic performance in Europe. . *Growth Change* , 1(30), 75-105.
- Romer, P. M. (1990). Endogeneous Technological Change. *Journal of Political Economy*, 98(3210), s71-s102.

- Shearmur, R., & Bonnet, N. (2011). Does local technological innovation lead to local development? A policy perspective. *Regional Science Policy & Practice*, 3(2), 249-270. <https://doi.org/10.1111/j.1757-7802.2011.01040.x>
- Shumpeter, J. A. (1944). *Teoría del desenvolvimiento económico*. Fondo de Cultura Económica.
- Villareal, R., & Ramos de Villareal, R. (2002). *México competitivo al 2020*. México: Océano.
- Villarreal, R., & Villareal, R. (2002). *México competitivo al 2020*. México: Plaza y Valdés.
- WIPO. (2020). *The Global Innovation Index*. Geneve: World Intellectual Property Organization.
- WIPO. (2021). *Global Innovation Index 2021: Tracking Innovation through the COVID-19 Crisis*. Geneva: World Intellectual Property Organization. Obtenido de World Intellectual Property Organization (WIPO).
- Xiong , A., Xia , S., Ye, Z. P., Cao , D., Jing , Y., & Li, H. (2020). Can innovation really bring economic growth? The role of social filter in China. *Structural Change and Economic Dynamics*, 53, 50-61. <https://doi.org/10.1016/j.strueco.2020.01.003>
- Zachariadis, M. (2003). R&D, Innovation and technological progress: a test of the schumpeterian framework without scale effects. *Canadian Journal of Economics* , 36 (3), 566-686.
- Zachariadis, M. (2004). R&D-induced Growth in the OECD? *Review of Deelopment*, 8(3), 423-. <https://doi.org/10.1111/j.1467-9361.2004.00243.x>
- Zeng, J., Liu, Y., Wang, R., & Zhan, P. (2019). Absorptive capacity and regional innovation in China: an analysis of patent applications, 2002 - 2015. *Applied Spatial Analysis and Policy*, 12, 1031–1049.