

INNOVACIÓN EN CHILE Y PERÚ: ANÁLISIS DE LAS DIMENSIONES DEL ÍNDICE GLOBAL DE INNOVACIÓN

INNOVATION IN CHILE AND PERU: ANALYSIS OF THE DIMENSIONS OF THE GLOBAL INNOVATION INDEX

Andrea PINCHEIRA VARAS¹

Recibido	:	23.06.2023
Aprobado	:	20.12.2023
Publicado	:	04.01.2024

RESUMEN: Con los datos recogidos del Índice Global de Innovación (GII) de la World Intellectual Property Organization (WIPO), y procesados estadísticamente a partir del procedimiento de correlación de Pearson y del análisis de comparación de medias para muestras independientes bajo la prueba t-Student, se analiza el desempeño innovador que Chile y Perú han tenido en el último quinquenio a partir del análisis de las siete dimensiones del GII. Este se compone de una serie de indicadores de insumos y de resultados, que permiten dentro de las singularidades que presentan los contextos latinoamericanos, conocer de la actividad innovadora de estas dos economías. La investigación busca aportar a la comprensión del fenómeno de la innovación en países en desarrollo de América Latina, cuyo estado del arte es aún incipiente. En términos concretos, los resultados muestran diferencias significativas tanto en el Índice Global de Innovación como en las dimensiones: Instituciones; Infraestructura; Desarrollo empresarial; Producción científica y tecnológica; y Producción creativa, más no, en el Capital humano e investigación ni en Desarrollo de mercado.

Palabras clave: Innovación, Índice Global de Innovación, dimensiones, Chile, Perú.

ABSTRACT: With the data collected from the Global Innovation Index (GII) of the World Intellectual Property Organization (WIPO), and statistically processed using Pearson's correlation procedure and the analysis of comparison of means for independent samples under the t-Student test, the innovative performance of Chile and Peru in the last five years is analyzed based on the analysis of the seven dimensions of the GII. It is composed of a series of input and output indicators, which, within the singularities of the Latin American contexts, allow us to learn about the innovative activity of these two economies. The research seeks to contribute to the understanding of the phenomenon of innovation in developing countries in Latin America, whose state of the art is still incipient. In concrete terms, the results show significant differences both in the Global Innovation Index and in the dimensions: Institutions; Infrastructure; Business development; scientific and technological outputs; and creative outputs, but not in Human Capital and Research nor in Market sophistication.

Keywords: Innovation, Global Innovation Index, dimensions, Chile, Peru.

¹ Universidad de Tarapacá. Escuela de Administración y Negocios. Arica, Chile. Correo electrónico: apincheirav@academicos.uta.cl ORCID: <http://orcid.org/0009-0008-0351-0854>

INTRODUCCIÓN

No hay dudas que la innovación se ha transformado en un imperativo estratégico y elemento determinante en el desarrollo económico y competitividad de empresas y territorios (Alatrística, 2022). Componente de diferenciación y posicionamiento de las organizaciones (Delgado-Cruz et al., 2018) y reconocido como una fuente de generación de valor para estas (Marín-Idárraga y Cuartas-Marín, 2019).

Se constituye, por lo tanto, en una práctica profesional, sistémica y continua, que debe estar sustentada en un modelo de conocimiento y capacidad creadora (Bueno, 2013) y que tal como refiere la OCDE (2018), comprende un fenómeno global, complejo y multidimensional que necesita permanentemente ser medido.

Sin embargo, dada la multidimensionalidad y el dinamismo que la caracterizan es difícil acotar su medición a un solo indicador. En este sentido, el Índice Global de Innovación (GII por sus siglas en inglés), presentado cada año por la World Intellectual Property Organization (WIPO), en colaboración con la Universidad de Cornell y la Escuela de Negocios INSEAD, provee un marco metodológico para el estudio y comparación del dinamismo innovador de las economías, validado por una serie de investigaciones (Aguilar-Barceló e Higuera-Cota, 2019; Jiménez y Geldez, 2019; Quintero et al., 2021) debido a su composición, la que incluye 80 indicadores asociados tanto a insumos como a resultados de innovación, a su periodicidad y a su alcance, abarcando más de 130 países en su medición anual.

El mencionado índice, corresponde a uno de los pocos indicadores que considera 18 economías de América Latina y el Caribe (ALC), permitiendo disponer de una base estadística para su comparación y contribución a las escasas, aunque crecientes, investigaciones que incluyen a la región en materia de innovación. De acuerdo a Quintero et al. (2021), los países que presentan un dinamismo innovador con más estudios en esta materia son Brasil, México y Colombia, y en menor proporción Chile, Ecuador y Perú.

Los resultados del GII, sumado a la revisión del estado del arte, permiten distinguir que, en su generalidad, los países de ALC van detrás de territorios más avanzados (Baptista, 2018; Olavarrieta y Villena, 2014), con diferencias notorias principalmente en relación a los productos resultantes de los esfuerzos de innovación que desarrollan. Sin embargo, se reconocen importantes

avances y por, sobre todo, la comprensión del rol determinante que tiene el dinamismo innovador en su crecimiento, que tal como citan Olavarrieta y Villena (2014, p.489) “la innovación es un desafío para lograr el desarrollo en la región (de ALC)”. Los mismos autores agregan la necesidad de evaluar la evolución y los determinantes que propician o no, dichos avances.

A partir de ello, el objetivo principal de este trabajo, es conocer el desempeño de la actividad innovadora de Chile y de Perú, analizando las brechas de innovación que presentan ambos países del sur de Latinoamérica, basado en el contraste de las siete dimensiones que componen el GII. Permitirá explorar en qué se presentan las diferencias más significativas entre ambos países, entendiendo que existe una serie de similitudes y divergencias políticas, sociales y económicas, como aquellas propias de la proximidad geográfica (Zamora y Tello, 2018).

MARCO TEÓRICO

Innovación

Ya hace casi un siglo, la función de producción estaba asociada a que cierta cantidad de insumos permitía la producción de bienes y servicios, considerando el máximo rendimiento para un nivel de tecnología dado (Cobb y Douglas, 1928). Con el paso de los años, se comienza a distinguir la innovación como un elemento adicional y clave en el desempeño de empresas y territorios. Es Schumpeter, quien propone una nueva ecuación considerando la innovación como elemento diferenciador y potenciador de la producción de bienes y servicios, señalando que en su sentido más amplio, la innovación conduce el cambio económico y progreso social (Gutiérrez y Baumert, 2018). Ya en los años 50, es Solow (1957), quién se interesa en mensurar la innovación y el impacto que ésta tiene en organizaciones y países.

Peñaloza (2007) sostiene que la innovación es el elemento determinante de la competitividad, contribuye a los niveles de empleo, la generación de riqueza, el crecimiento económico y el bienestar de su población. Por su parte, la innovación es concebida como un proceso, que a partir de la agregación de nuevos conocimientos y tecnologías, con acciones no solo científico-tecnológicas, sino organizacionales, financieras y comerciales, permite a las empresas mejorar su ubicación competitiva (Albornoz et al., 2012).

El Manual de Oslo, elaborado por la Organización para la Cooperación y Desarrollo Económico, en su última versión (OCDE, 2018), indica que:

Una innovación significa un producto o proceso nuevo o mejorado (o una combinación de ambos) que difiere significativamente de los productos o procesos anteriores de una unidad y que ha sido puesto a disposición de los usuarios potenciales (producto/servicio) o implementado por la unidad (proceso). (p. 20)

Marín-Idárraga y Cuartas-Marín (2019) agregan que la innovación puede ser concebida como técnica, referente a productos o procesos, o de carácter administrativo, lo que involucra la estructura organizacional y las prácticas de gestión.

Cualquiera sea el caso, no hay dudas, en que el nivel de innovación que presente una economía será el reflejo de una serie de condiciones que disponga cada país (Molero y García, 2008), considerando entre ellas, la educación y formación de su capital humano, y la capacidad científica y tecnológica que desarrolle (Dissou et al., 2016; Guarnizo, 2018). Baptista (2018) agrega que la educación vinculada a la investigación científica potencia la innovación, incrementando el índice de capital humano con alto nivel de formación que ésta requiere.

Como refiere el Manual de Frascati (OCDE, 2015) las actividades de investigación y desarrollo (I+D) y la infraestructura que en torno a ella se despliegue, comprende otros de los elementos susceptibles de ser considerados. En este sentido Parrilli (2010) incluye la inversión pública y privada en I+D como insumo determinante del avance tecnológico y con ello, la innovación.

Por otra parte, es necesario considerar las variables asociadas al entorno político, económico y empresarial, claves en la actividad innovadora (Buesa et al., 2002), como son las garantías de propiedad intelectual y protección a las innovaciones que otorgue un país (Rossi et al., 2015); así como la accesibilidad a créditos e inversiones no solo públicas sino también privadas (Ferreira et al., 2014). De igual manera, es propicio considerar los resultados de innovación que de estos entornos se deriven, como la difusión de conocimiento (Parrilli, 2010) o el patentamiento (Talavera y Arroyo, 2020). En relación a este último, Sáenz (2011) enfatiza la relevancia estratégica de reconocer la cartera de patentes que poseen las empresas como base para el desarrollo de innovaciones futuras. Se suma a lo anterior, la comercialización de bienes y servicios innovadores,

siendo la innovación promovida por la industrialización e impulsada por el crecimiento de los mercados (Bogliacino et al., 2012), y donde la intensidad de la competencia fomenta la generación de conocimiento (Zamora y Tello, 2018).

Por último, se consideran aquellos elementos que genera la articulación entre los actores que demanda un sistema de innovación eficiente, toda vez, que la actividad innovadora es el resultado de una serie de interacciones dentro de una organización, en la que de acuerdo a Torrech et al. (2017) el desempeño innovador de una compañía refleja enfoques de gestión especiales. De igual manera, contempla la vinculación entre diversas organizaciones e instituciones, atendiendo a que la innovación no es posible concebirla como un proceso aislado (Lundvall et al., 2007).

Así la configuración de estos elementos, hará que los territorios definan sus estrategias de innovación a fin de generar ventajas competitivas (Navarro et al., 2011), en el marco de las particularidades propias que determinarán sus resultados de innovación.

Índice Global de Innovación

Tan dificultoso como acotar la definición de innovación a un único concepto, es determinar los indicadores específicos que permiten medirla. De todas maneras, existe consenso en que la multidimensionalidad y la naturaleza dinámica de la innovación, no puede ser resumida a un único indicador (Freudenberg, 2003, citado en Navarro et al., 2011). En este sentido, es interesante ver el avance y creciente aportación que la innovación ha tenido en el tiempo y con ello, las diversas formas en que es medido este fenómeno. En un enfoque inicial, se asociaba a indicadores de insumos de innovación, para luego, en un enfoque sistémico, considerar otras dimensiones, como la medición de los resultados, la internacionalización e incluso la percepción social (Baptista, 2018).

En esta multidimensionalidad, se busca considerar aquellos indicadores de entrada, de salida e incluso de proceso. Más aún, se identifican tanto indicadores de *output* (salida) de resultados concretos de innovación, como aquellos *outputs* de impacto (económico y no económico), denominándoles a estos últimos, indicadores *outcome* (Arundel y Hollanders, 2008).

Considerando lo anterior, la Organización Mundial de Propiedad Intelectual (WIPO por sus siglas en inglés), cada año presenta el Índice Global de Innovación, el que refleja la medición del desempeño innovador de más de 130 economías del mundo, considerando en el cálculo 80 indicadores organizados en 7 pilares. Estos a su vez, permiten analizar de manera particular los recursos o *inputs* para la innovación, los *outputs* o resultados de innovación y el índice de eficiencia innovadora, lo que contribuye a visualizar y comparar internacionalmente, y de forma periódica, a la gran mayoría de los países del mundo.

Tal como es posible ver en la tabla 1, cada uno de los siete pilares se compone de una serie de indicadores, que tributan a subíndices, tal es el caso del pilar Instituciones, que por ejemplo, incluye en su estimación, indicadores del entorno político, del entorno regulatorio y aquellos que permiten medir el ambiente de negocios en un determinado territorio.

Tabla 1.
Pilares e indicadores para las dimensiones *inputs* y *outputs* de innovación

Insumos para la innovación (<i>inputs</i>)					Resultados de la innovación (<i>outputs</i>)	
Instituciones	Capital humano e investigación	Infraestructura	Desarrollo de mercado	Desarrollo empresarial	Producción científica y tecnológica	Producción creativa
Entorno político	Educación	Infraestructura general	Créditos	Trabajadores especializados	Creación de conocimiento	Activos intangibles
Entorno regulatorio	Educación terciaria	Sostenibilidad ecológica	Inversión	Vínculos de innovación	Impacto del conocimiento	Creatividad en línea
Ambiente de negocios	Investigación y desarrollo	Tecnologías de información y comunicación	Comercio, competencia y escala de mercado	Absorción de conocimiento	Difusión del conocimiento	Bienes y servicios creativos

Fuente: Elaboración propia a partir de informe WIPO 2022

Por su parte, una serie de autores (Aguilar-Barceló e Higuera-Cota, 2019; Pence et al., 2019; Quintero et al., 2021; Zamora y Tello, 2018) han validado la utilización del Índice Global de Innovación, dado que presenta la constante medición del desempeño de la actividad innovadora de un número considerable de países del mundo, permitiendo la comparación en relación al resto. A su vez, integra múltiples indicadores y fuentes de datos.

Desempeño innovador en Chile y Perú

La mayoría de las investigaciones que abordan el fenómeno de la innovación, han sido principalmente realizadas en países desarrollados, siendo escasas en la región latinoamericana y del Caribe (Ochoa et al., 2021; Quintero et al., 2021), por lo que se torna interesante conocer el comportamiento innovador de países emergentes de este territorio, cuyas particularidades en su estructura productiva y organizativa, hacen que las dinámicas del proceso innovador se den de manera particular.

Se reconoce a los países desarrollados, como economías del conocimiento, y cuya evidencia empírica refleja que estos saberes no solo son el resultado del interés del mundo académico, sino gubernamental y empresarial, con elevados presupuestos para I+D y formación del capital humano, lo que deriva en notables avances científicos, tecnológicos y productivos. La presencia de estas variables en forma reducida o limitada caracteriza a un país como emergente o en vías de desarrollo. En esta línea, la Organización para la Cooperación y Desarrollo Económico presenta tres grupos: los *catchig-up* (basados en la producción de factores); los que persiguen la transformación socioeconómica (basados en la eficiencia e inversión) y los que presentan ventajas científico-tecnológicas que comprende a los territorios cuyo desarrollo está basado en la innovación (Navarro et al. 2011).

Conforme a esto, se distingue que los países de América Latina y el Caribe han basado su crecimiento y mejoría económica gracias al incremento de la demanda de sus recursos naturales y a los atractivos precios en los que en ciertos periodos, estos se han comercializado (Sanz y Jones, 2013). Se identifica, además, un débil tejido industrial y la escasez de encadenamientos que limitan las posibilidades de innovación, coartando también la transferencia de conocimiento,

especialización y diferenciación de productos, ventajas competitivas que han logrado productores de países desarrollados.

Por su parte, de acuerdo al Manual de Bogotá, elaborado por la Red de Indicadores de Ciencia y Tecnología Iberoamericana e Interamericana (RICYT, 2001), la mayor parte de la actividad innovadora en los países en desarrollo refiere a innovaciones menores (modificación o mejoras de tecnologías existentes a intensión de mejoras en la productividad), aunque de acuerdo al Banco Interamericano de Desarrollo (BID), los países latinoamericanos han presentado un marcado déficit de incorporación de conocimiento y tecnología en sus procesos de producción (Aguilar-Barceló e Higuera-Cota, 2019).

Un estudio de Arredondo et al. (2016), concluye que países pertenecientes a la Alianza del Pacífico, entre ellos Chile y Perú resultan más innovadores en relación al resto de la región. Lo anterior, asociado a los vínculos e intercambios comerciales entre ellos y con mercados de América del norte, Europa y Asia del este/sureste (Cazallo y Salazar, 2018).

Por su parte, el Informe Estado de la Ciencia 2022 de la RICYT, que presenta anualmente los principales Indicadores de Ciencia y Tecnología Iberoamericanos e Interamericanos y que es alimentado principalmente con información del Ministerio de Ciencia, Tecnología, Conocimiento e Innovación (MINCIENCIA) para Chile y por el Consejo Nacional de Ciencia y Tecnología (CONCYTEC) para el Perú, reconoce que los esfuerzos de innovación en América Latina y el Caribe son significativamente menores a los registrados en países de mayor desarrollo, agregando que el gasto en I+D presenta una de las principales asimetrías, reflejadas en una inversión de I+D para la región de tan solo un 2,3% del total mundial y un 0,65% en relación al Producto Interno Bruto (PIB). Para el caso de Chile y Perú, el gasto en I+D sobre el PIB, corresponde a un 0,34% y 0,17% respectivamente. Otro indicador de este informe que presenta datos para ambos países es el número de investigadores por cada mil habitantes, en el cual, Chile triplica al Perú, con un 1,85 sobre el 0,44 de este último, ambos por debajo del promedio de ALC que tiene una tasa de 2,23 para el mismo periodo.

En materia de articulación, LListerri y Pietrobelli (2011) plantean que en Latinoamérica es limitada la atención que se le ha dado a los Sistemas de Innovación (SI), aun cuando es determinante la interacción de las empresas, las instituciones académicas, centros de investigación y toda entidad que gestione y promueva la innovación. Incluso más allá de lo que haga el gobierno y las instituciones públicas, son las alianzas estratégicas y las sociedades corporativas un determinante en la actividad innovadora de Latinoamérica (Sanz y Jones, 2013).

En Chile, se destacan los esfuerzos de colaboración en investigación, las transferencias de conocimiento y de financiamiento estatal en el marco del desarrollo del actual Sistema Nacional de Ciencia, Tecnología, Conocimiento e Innovación, resaltando los progresos reportados por las innovaciones de proceso dentro de la industria manufacturera del país (Álvarez et al., 2010), además de las innovaciones de la industria lechera, en el sector vitivinícola y en la producción acuícola, donde la existencia del SI ha sido relevante.

Para el caso del Perú, Ísmodes y Carpio (2020), citan que “el Sistema Nacional de Innovación de Perú, está en proceso de ordenamiento y articulación” (p. 22). Los autores agregan que existe la voluntad de incrementar la articulación de los actores, fortaleciendo principalmente la formación con un fuerte impulso a la inversión en I+D+i+e (innovación y emprendimiento).

Ahora bien, en términos específicos del Índice Global de Innovación, el informe de la WIPO para el año 2022, en su decimoquinta edición, ubica a Chile en la posición 50 y a Perú en el lugar 65, con 34 y 29,1 puntos respectivamente, ambos distantes de los sobre 60 puntos que obtienen las primeras economías en el ranking. Cabe resaltar que las primeras 40 posiciones, la mayoría de ellos europeos, corresponden a países clasificados en el mismo informe como países de altos ingresos, en el que es incluido a Chile y medio-altos ingresos, grupo al que pertenece Perú.

Se destaca que Chile ingresa nuevamente a las 50 mejores posiciones del ranking (lo hizo también el 2018), liderando a los países de ALC y clasificado dentro del grupo que obtuvo resultados de innovación acordes con el nivel de desarrollo. Dentro de las fortalezas que se reconocen en este país, se indican las tasas arancelarias, un aumento en la matrícula terciaria y el desarrollo de marcas por origen. Se subrayan falencias en el desarrollo de diseños industriales, exportaciones de servicios de tecnologías de información y comunicación (TIC) y la diversificación de la industria nacional.

Por su parte, el informe destaca a Perú, como una de las economías que obtuvo resultados por encima de lo esperado para el nivel de desarrollo y resaltando sus avances en indicadores de disponibilidad de préstamos de instituciones de microfinanciación, graduados en ciencia e ingeniería y desarrollo de modelos de utilidad. En relación a sus debilidades, se reconoce la falta de alianzas estratégicas, la escasa colaboración en I+D universidad-empresa y al igual que Chile, el bajo porcentaje de exportaciones de servicios de TIC sobre el comercio total de bienes y servicios.

Dentro de la región, es una de las economías que ha ascendido más de diez posiciones en la última década (WIPO, 2022).

METODOLOGÍA

La investigación es cuantitativa, no experimental, y de carácter descriptivo y correlacional, en cuya primera parte se presenta el análisis de los indicadores descriptivos de las siete dimensiones para Chile y Perú. De igual manera, se presenta para cada país, las correlaciones entre las siete dimensiones que conforman el Índice Global de Innovación a partir del coeficiente de Pearson, dada la normalidad en la distribución de los datos previamente calculada con el test de Shapiro-wilk (sugerido para menos de 50 observaciones) (Porrás, 2016).

Finalmente se analiza, bajo la prueba t de Student sugerida para muestras pequeñas (Sánchez, 2015), si existen diferencias significativas entre ambas economías, a partir del análisis de medias para muestras independientes en torno a cada una de las dimensiones y en relación al índice global de desempeño innovador.

Como fuente de información, se utilizan los resultados del Global Innovation Index (GII) de la World Intellectual Property Organization (WIPO) de los años 2018 al 2022, considerando las siete dimensiones antes descritas. Todos los análisis estadísticos se hacen a partir del procesamiento de los datos en el software SPSS versión 20.

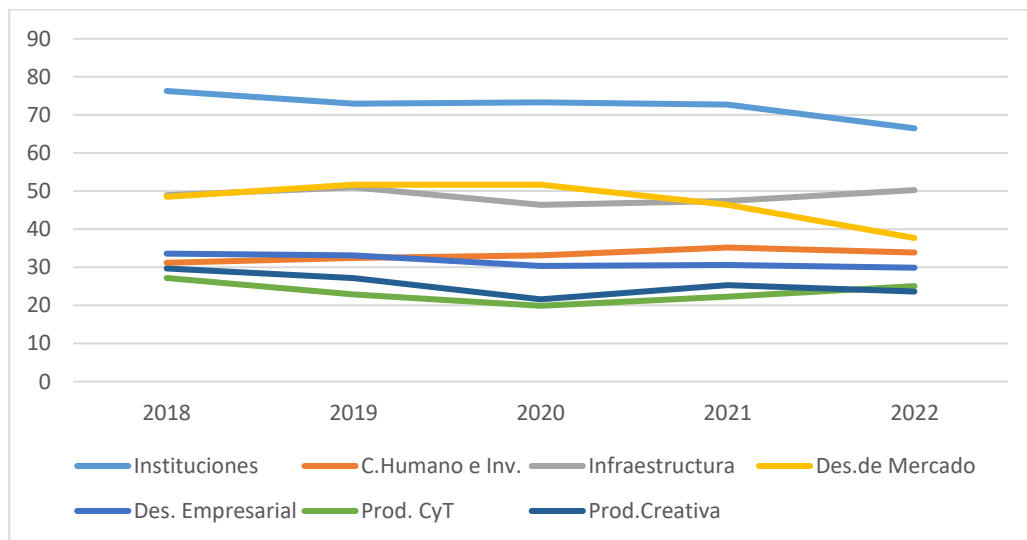
RESULTADOS Y DISCUSIÓN

Las figuras 1 y 2 presentan la evolución de las siete dimensiones que componen el GII para Chile y Perú entre los años 2018 y 2022. En ambos casos, pese a disminuir el último año, es el pilar Instituciones el que presenta un mejor rendimiento histórico, seguido en el caso de Chile por Infraestructura, y por Desarrollo o sofisticación de mercado para Perú. Resalta en este país, el importante incremento en el Capital humano e investigación por sobre el aumento que ha tenido Chile, donde en general, para latinoamérica, se reconoce un leve avance durante los últimos años en educación terciaria y con orientación a la I+D (Olavarrieta y Villena, 2014).

En ambas economías, el comportamiento de las dimensiones de output, presentan los menores resultados y variaciones dentro del periodo en estudio frente a las restantes dimensiones.

Figura 1.

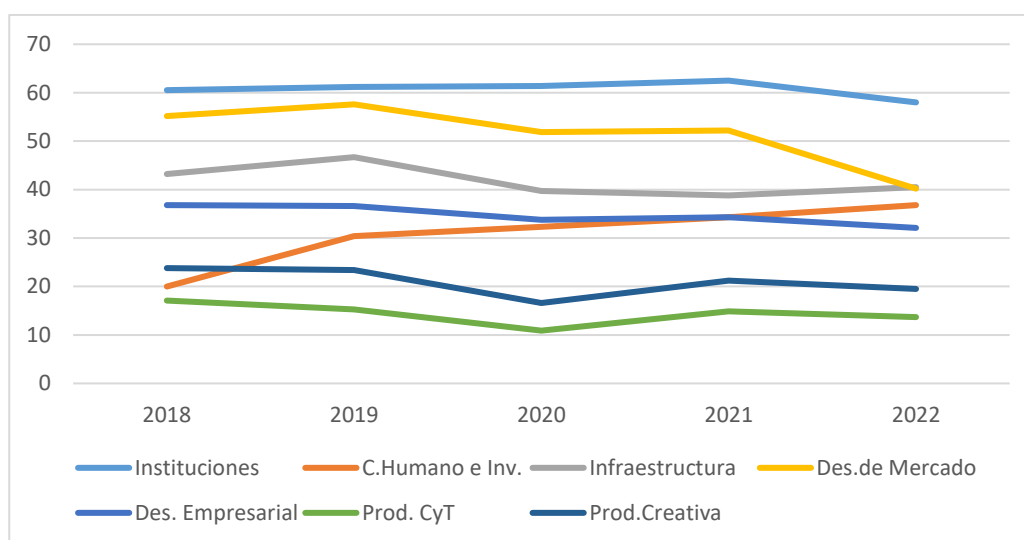
Evolución de las 7 dimensiones 2018-2022 para Chile



Fuente: Elaboración propia a partir de Informe WIPO 2022

Figura 2.

Evolución de las 7 dimensiones 2018-2022 para Perú



Fuente: Elaboración propia a partir de Informe WIPO 2022

Complementando el análisis anterior, la tabla 2 presenta las medias, desviaciones y errores estándar para cada una de las dimensiones, considerando el periodo antes indicado. Es posible ver que en las dimensiones de *inputs*: Instituciones; Capital humano e investigación; e Infraestructura, Chile presenta mejores rendimientos promedios, mientras que, tanto en Desarrollo de mercado, como Desarrollo empresarial, es Perú quien sobresale.

Como se indicó, ambos países presentan la mayor contribución a la innovación desde el pilar Instituciones con medias de 72,2 y 60,4 para Chile y Perú respectivamente, coincidente con lo que concluye Ochoa et al. (2021), quién destaca la calidad de las instituciones en Chile y la alta correlación que presenta este pilar al posicionamiento innovador, en un estudio que analiza a un grupo de países de América Latina en base al pilar 12 de innovación del modelo del Foro Económico Mundial. Por su parte, y si bien hay mejoras a partir de las diversas políticas y estrategias que cada país ha desarrollado los últimos años en la formación de capital humano avanzado, es esta dimensión la que presenta los niveles medios más bajos dentro de los elementos conducentes a la generación de innovaciones. Tal como lo evidencian Aguilar-Barceló e Higuera-

Cota (2019) en una investigación sobre los entornos favorables para la innovación en ALC, es el capital humano una de las falencias que presentan, en general, los países de la región. Para el caso de las dimensiones que permiten observar los *outputs* de innovación, tanto en Producción científica y tecnológica, como en Producción creativa las medias son mayores para Chile (ver figura 3).

Cabe resaltar que, en los pilares de *outputs* de innovación, ambas economías presentan resultados muy por debajo de lo esperado, generando tasas de ineficiencia innovadora (calculada como el cociente de la media de *outputs* sobre la media de los *inputs*) en los cinco periodos de análisis. Particularmente en el año 2022, Chile presenta una tasa de eficiencia innovadora del 55,77%, mientras que para Perú correspondió a un 39,98%, registrándose a nivel de América Latina y el Caribe una tasa promedio de 46,4%.

Aun cuando se destacan los avances que ambos países han tenido los últimos años en los resultados de innovación (en base al GII), donde Perú sube del puesto 98 al 81 y Chile del 66 al 57 (WIPO, 2022), las asimetrías con países de mayor dinamismo innovador se mantienen, reconociendo que los esfuerzos de innovación de países de ALC no tributan de manera esperada (Navarro et al., 2011; Olavarrieta y Villena, 2014; Peñaloza, 2007). Como agregan Aguilar-Barceló e Higuera Cota (2019) en países como Chile y Perú, entre otros, los resultados no se corresponden con la dotación de insumos a la innovación.

Tabla 2.

Estadísticos descriptivos por dimensión para Chile y Perú, periodo 2018-2022

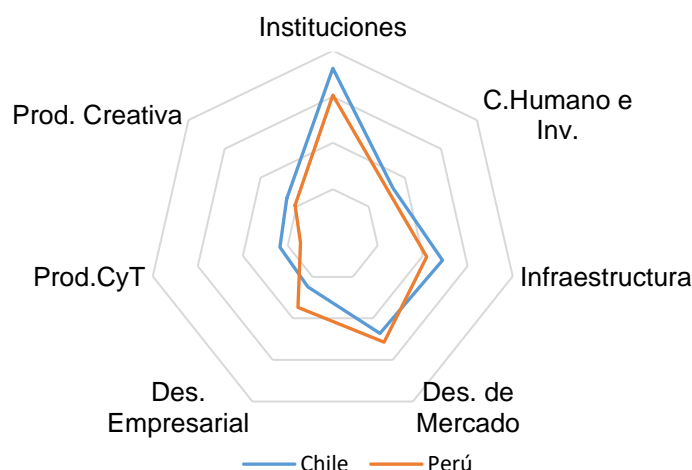
Dimensión	País	Mean	Std. Deviation	Std. Error Mean
Instituciones	Chile	72,20	3,701	1,655
	Perú	60,40	1,517	,678
Capital humano e investigación	Chile	33,00	1,581	,707
	Perú	30,60	6,465	2,891
Infraestructura	Chile	48,60	2,074	,927
	Perú	41,80	3,271	1,463
Desarrollo de mercado	Chile	47,20	5,762	2,577
	Perú	51,40	6,841	3,059
	Chile	31,60	1,817	,812

Desarrollo empresarial	Perú	34,80	2,168	,970
Prod. científica y tecnológica	Chile	23,40	2,702	1,208
	Perú	14,40	2,191	,980
Prod. creativa	Chile	25,60	3,050	1,364
	Perú	21,00	2,739	1,225

Fuente: Procesamiento de información SPSS V.20

Figura 3.

Medias de las 7 dimensiones 2018-2022 para Chile y Perú



Fuente: Elaboración propia a partir de Informe WIPO 2022

A continuación, y en un análisis diferenciado por país, se presenta la matriz de correlaciones para las siete dimensiones que comprende la estimación del Índice Global de Innovación, y a su vez, cómo cada una de ellas se relaciona al mismo indicador. Dada la distribución normal de los datos, se utiliza la correlación de Pearson.

Como se presenta en la tabla 3, las dimensiones que tienen mayor correlación con el Índice de innovación, para el caso de Chile, son la Producción creativa ($r = 0,976$, $p = 0,005$) y el Desarrollo empresarial ($r = 0,961$, $p = 0,009$), seguido de la contribución de las Instituciones ($r = 0,697$, $p = 0,191$). Por su parte, las mayores correlaciones entre dimensiones, están asociadas al Desarrollo

de mercado e Instituciones ($r = 0,819$, $p = 0,090$), así como Desarrollo empresarial y Producción creativa ($r = 0,893$, $p = 0,041$).

Se visualiza además, aunque moderada, una correlación negativa entre el Desarrollo de mercado y la Producción científica y tecnológica, lo que supone una limitada aportación de este pilar (el que incluye la capacidad de créditos, inversión y capital de riesgo, así como la diversificación que presenta la industria nacional), hacia la generación y difusión de conocimiento (medida a partir de variables como la manufactura y exportación de alta tecnología, las publicaciones científicas y el patentamiento, este último que como ya se mencionó, presenta un desarrollo aún escueto en países emergentes).

Tabla 3.

Matriz de correlaciones para Chile

		Índice de Innov.	Instituc .	CHuman o e Inv.	Infraes t.	Des. de Merca do	Des. Empre s.	Prod. CyT	Prod. Creativ a
Índice de Innov.	Pearson Corr.	1	,697	,601	,360	,377	,961**	,636	,976**
	Sig. (2- tailed)		,191	,287	,552	,531	,009	,248	,005
Instituc.	Pearson Corr.	,697	1	,552	,353	,819	,712	,026	,557
	Sig. (2- tailed)	,191		,335	,561	,090	,177	,967	,329
C humano e Inv.	Pearson Corr.	-,701	,552	1	,282	-,418	-,798	-,473	-,581
	Sig. (2- tailed)	,187	,335		,646	,484	,106	,421	,304
Infraest.	Pearson Corr.	,360	,353	,282	1	,313	,400	,549	,453
	Sig. (2- tailed)	,552	,561	,646		,608	,505	,338	,443
Des. de mercado	Pearson Corr.	,377	,819	,418	,313	1	,533	-,441	,190
	Sig. (2- tailed)	,531	,090	,484	,608		,355	,457	,759

Des.	Pearson	,961**	,712	-,798	,400	,533	1	,491	,893*
Empres.	Sig. (2-tailed)	,009	,177	,106	,505	,355		,401	,041
Prod.	Pearson	,636	,026	-,473	,549	-,441	,491	1	,737
CyT	Sig. (2-tailed)	,248	,967	,421	,338	,457	,401		,155
Prod.	Pearson	,976**	,557	-,581	,453	,190	,893*	,737	1
creativa	Sig. (2-tailed)	,005	,329	,304	,443	,759	,041	,155	

**Correlation is significant at the 0,01 level (2-tailed).

* Correlation is significant at the 0,05 level (2-tailed).

Fuente: Procesamiento de información SPSS V.20

Para el caso de Perú (ver tabla 4), se presenta de manera similar, una alta correlación de la Producción creativa ($r = 0,916$, $p = 0,029$) y del Desempeño empresarial ($r = 0,867$, $p = 0,057$) con el Índice de Innovación, seguido por la Producción científica y tecnológica ($r = 0,797$, $p = 0,106$). Por su parte, las correlaciones entre dimensiones, asocian el Desarrollo de mercado con el Desarrollo empresarial ($r = 0,906$, $p = 0,034$), así como a la Producción en ciencia y tecnología con la Producción creativa ($r = 0,964$, $p = 0,008$).

Tabla 4.

Matriz de correlaciones para Perú

		Índice de Innov.	Instituc.	C humano e Inv.	Infraestruct.	Des. de mercado	Des. Empres.	Prod. CyT	Prod. creativa
Índice de Innov.	Pearson Corr.	1	,611	,509	,642	,748	,867	,797	,916*
	Sig. (2-tailed)		,292	,381	,251	,146	,057	,106	,029
Instituc.	Pearson Corr	,411	1	-,158	-,055	,763	,464	,016	,099
	Sig. (2-tailed)	,492		,799	,930	,133	,431	,979	,874
C humano e Inv.	Pearson Corr	-,509	,158	1	,465	-,619	-,814	-,627	-,601

	Sig. (2-tailed)	,381	,799		,430	,266	,093	,258	,284
Infraest.	Pearson Corr	,742	-,055	,465	1	,546	,736	,508	,691
	Sig. (2-tailed)	,151	,930	,430		,341	,156	,382	,197
Des. de mercado	Pearson Corr	,748	,763	,619	,546	1	,906*	,363	,507
	Sig. (2-tailed)	,146	,133	,266	,341		,034	,548	,383
Des. empres.	Pearson Corr	,867	,464	-,814	,736	,906*	1	,667	,774
	Sig. (2-tailed)	,057	,431	,093	,156	,034		,219	,124
Prod.CyT	Pearson Corr	,797	,016	-,627	,508	,363	,667	1	,964**
	Sig. (2-tailed)	,106	,979	,258	,382	,548	,219		,008
Prod. creativa	Pearson Corr	,916*	,099	-,601	,691	,507	,774	,964**	1
	Sig. (2-tailed)	,029	,874	,284	,197	,383	,124	,008	

**Correlation is significant at the 0,01 level (2-tailed).

* Correlation is significant at the 0,05 level (2-tailed).

Fuente: Procesamiento de información SPSS V.20

Coherente con los análisis previos, para ambos países la dimensión de Capital humano e investigación, presenta no solo una correlación moderada con el Índice Global de Innovación, sino también negativa con algunas de las restantes dimensiones. Particularmente, con aquellas que miden los outputs de innovación, a partir de lo cual se infiere que no existe una contribución importante y directa de este pilar a los resultados concretos de la actividad innovadora para Chile y para Perú. En este sentido, Aguilar-Barceló e Higuera-Cota (2019, p.15) indican que “en ALC la educación superior e investigación no conduce a un desarrollo suficiente de su capital intelectual o a la creación de valor de sus marcas, diseños o patentes”.

Por último, si bien el análisis descriptivo permite observar las diferencias que se presentan en cada una de las dimensiones al comparar ambos territorios, un estudio más objetivo y riguroso, que

permite confirmar si esas diferencias son significativas, es la comparación de medias para muestras independientes, utilizando la prueba t de Student. Cabe resaltar que previamente se confirman las tres condiciones necesarias para realizar esta prueba estadística. En primer lugar, se cumple con el supuesto de independencia. En segundo lugar, a partir de la prueba de Shapiro-Wilk, y dada una significancia superior a 0,05, se comprueba que los datos se distribuyen de manera normal. Por su parte, se cumple con el supuesto de homocedasticidad de varianzas, considerando la prueba de Levene, cuyo p-valor es mayor a 0,05 en todas las dimensiones (ver tabla 5).

Tabla 5.

Comparación de medias Chile y Perú

		Levene's test for Equality of variances		t-test for Equality of Means						
		F	Sig.	T	df	Sig.(2- tailed)	Mean Difference	Std.Error Difference	95% Confidence Interval of the Difference	
Índice de Innov.	Equal variances assumed	,031	,864	4,210	8	,000	11,800	1,789	7,675	15,925
	Equal variances not assumed			4,210	7,998	,001	11,800	1,789	7,280	16,320
Instituc.	Equal variances assumed	1,371	,275	6,596	8	,443	2,400	2,977	-4,464	9,264
	Equal variances not assumed			6,596	5,306	,461	2,400	2,977	-5,529	10,329
CHumano e Inv.	Equal variances assumed	3,089	,117	,806	8	,004	6,800	1,732	2,806	10,794
	Equal variances not assumed			,806	4,477	,006	6,800	1,732	2,676	10,924
Infraest.	Equal variances assumed	1,180	,309	3,926	8	,324	-4,200	4,000	-13,424	5,024
	Equal variances not assumed			3,926	6,768	,325	-4,200	4,000	-13,424	5,071
Des. de Mercado	Equal variances assumed	,025	,879	-1,050	8	,035	-3,200	1,265	-6,117	-,283
	Equal variances not assumed			-1,050	7,775	,036	-3,200	1,265	-6,133	-,267

Des. Empres.	Equal variances assumed	,232	,643	-2,530	8	,000	9,000	1,556	5,413	12,587
	Equal variances not assumed			-2,530	7,762	,000	9,000	1,556	5,386	12,614
Prod. CyT	Equal variances assumed	,412	,539	5,785	8	,036	4,600	1,833	,373	8,827
	Equal variances not assumed			5,785	7,909	,037	4,600	1,833	,365	8,835
Prod. Creativa	Equal variances assumed	,101	,759	2,510	8	,003	4,800	1,140	2,171	7,429
	Equal variances not assumed			2,510	7,998	,003	4,800	1,140	2,171	7,429

Fuente: Procesamiento de información SPSS V.20

Al realizar el contraste de medias utilizando la prueba t, podemos precisar (tabla 5) que dado p -valor $< 0,05$, son significativas las diferencias para Chile y Perú en cinco de las siete dimensiones: Instituciones; Infraestructura; Desarrollo empresarial; Producción científica y tecnológica; y Producción creativa. Por el contrario, no existen diferencias significativas en el Capital humano e investigación (p -valor: 0,443), ni en el pilar Desarrollo de mercado (p -valor: 0,324).

De igual manera, se concluye la existencia de una diferencia significativa entre las medias del Índice Global de Innovación para ambos países, dado que la probabilidad de que la diferencia se deba al azar es suficientemente baja (p -valor: 0,03) aceptando la hipótesis de desigualdad (Arias et al., 2020).

CONCLUSIONES

Tal como se ha evidenciado al pasar de los años, no es la acumulación de capital físico lo que produce el crecimiento, la competitividad y el desarrollo de los territorios, sino la innovación de la mano de una serie de elementos que la conduce (Olavarrieta y Villena, 2014). En este sentido, se ha analizado el desempeño innovador de Chile y de Perú a partir de las siete dimensiones que componen el Índice Global de Innovación, atendiendo a la aportación de la caracterización de la innovación y del análisis de las variables que en ella repercuten, sus potencialidades y debilidades,

las que deben ser consideradas en las políticas que se definan en materia de innovación, de sobre manera, considerado el contexto de las regiones latinoamericanas (Alatrística, 2022).

Considerando el periodo comprendido entre los años 2018 y 2022, para ambos países no se distinguen incrementos importantes en ninguna de las siete dimensiones, a excepción del aumento en el Capital humano e investigación que reporta Perú. Lo anterior, es el reflejo de que aún, los esfuerzos encaminados al fomento de la innovación parecieran ser insuficientes. En coherencia a lo anterior, las dos dimensiones que miden los outputs de innovación, Producción científica y tecnológica, y la Producción creativa presentan las menores medias, aunque en una posición más ventajosa para Chile. Es destacable en ambos territorios, la institucionalidad, la que incluso presenta puntuaciones similares a las que se observan en países de alto desarrollo.

En términos específicos del contraste que se realiza entre ambos países, se concluye que las diferencias significativas están en las dimensiones: instituciones; infraestructura; Desarrollo empresarial; Producción científica y tecnológica; y Producción creativa. No así en el Capital humano e investigación, ni en Desarrollo de mercado, demostrando la existencia de semejanzas entre los dos territorios en materia de educación, formación terciaria e I+D, así como las capacidades de créditos e inversión, y los elementos asociados a la competencia y el mercado, los cuales no presentan distorsiones importantes que potencien en mayor o menor medida la innovación que pueda generar cada país. De igual manera, se concluye la existencia de una diferencia significativa entre las medias del Índice Global de Innovación para ambos países, siendo notoriamente mayor para Chile.

Se distingue que dentro de los elementos determinantes que propician la innovación, es la dimensión de capital humano e investigación, la que presenta las menores puntuaciones y asociación al indicador global de desempeño innovador. En este sentido, es necesario que países como Chile y Perú fortalezcan las estrategias de fomento de la innovación a partir de la formación de un capital humano avanzado y cualificado, atendiendo a que países emergentes disminuirán sus brechas en innovación con economías desarrolladas toda vez que se incremente la gestión del conocimiento (Aguilar-Barceló e Higuera-Cota, 2019), entendiendo que lo anterior es un proceso

a largo plazo que requiere esfuerzos mancomunados de los distintos actores vinculados a la actividad innovadora.

Finalmente, se resalta la importancia de aportar a la comprensión del dinamismo innovador que logra desarrollar cada país, donde la comparación con sus pares contribuye a la reflexión y al mejoramiento, atendiendo a que ambas economías analizadas en esta investigación presentan elementos potencialmente favorables que permitan fortalecer el desempeño innovador, que tal como indica Ochoa et al. (2021) poseen la capacidad de generar conocimientos, desarrollar procesos e inversiones que potencian la dinámica innovadora.

REFERENCIAS

- Aguilar-Barceló, J. G., & Higuera-Cota, F. (2019). Los retos en la gestión de la innovación para América Latina y el Caribe: un análisis de eficiencia. *Revista CEPAL*, 17, 7-25. <https://repositorio.cepal.org/handle/11362/44570>
- Alatrística, A. (2022). Regional Innovation Policy in Latin America: Exploratory Analysis. *Journal of technology management & innovation*, 17(3), 25-38. <http://dx.doi.org/10.4067/S0718-27242022000300025>
- Albornoz, M., Castro-Martínez, E., & de Lucio, I. F. (2012). Ciencia, tecnología e innovación para el desarrollo y la cohesión social, Programa iberoamericano en la década de los bicentenarios. Organización de Estados Iberoamericanos para la Educación, la Ciencia y la Cultura. <http://hdl.handle.net/10261/132616>
- Álvarez, R., Bravo-Ortega, C., & Navarro, L. (2010). Innovation, R&D investment and productivity in Chile. IDB Working Paper, 64. <http://dx.doi.org/10.2139/ssrn.1818741>
- Arias, M., Sangrador, C. O., & Páez, E. O. (2020). Comparación de dos medias. Pruebas de la t de Student. *Evid Pediatr*, 16(51).
- Arredondo, F., Vázquez, J. C., & De la Garza, J. (2016). Factores de innovación para la competitividad en la Alianza del Pacífico. Una aproximación desde el Foro Económico Mundial. *Estudios Gerenciales*, 32(141), 299-308. <https://doi.org/10.1016/j.estger.2016.06.003>

- Arundel, A., & Hollanders, H. (2008). Innovation scoreboards: indicators and policy use. *Innovation Policy in Europe: Measurement and Strategy*, Edward Elgar Publishing Ltd, C. Nauwelaers & R. Wintjes (Eds), Cheltenham. (pp. 29-52).
- Baptista, B. (2018). Una aproximación a las capacidades de diseño e implementación de políticas de ciencia, tecnología e innovación en América Latina. *Revista Iberoamericana de Ciencia Tecnología y Sociedad*, 13(38), 85-125. <http://doi.org/s1850-00132018000200005>
- Bogliacino, F., Perani, G., Pianta, M., & Supino, S. (2012). Innovation and Development: The Evidence From Innovation Surveys. *Latin American Business Review*, 13(3), 219-261. <http://doi.org/10.1080/10978526.2012.730023>.
- Bueno, E. (2013). El capital intelectual como sistema generador de emprendimiento e innovación. *Economía Industrial*, 388, 15-22.
- Buesa, M., Baumert, T., Heijs, J., & Martínez, M. (2002). Los factores determinantes de la innovación: un análisis econométrico. *Economía Industrial*, 347, 67-84.
- Cazallo, A. M., & Salazar, E. J. R. (2018). Análisis macroeconómico de los países de la Alianza del Pacífico (2011- 2015). *Revista de Ciencias Sociales*, 24(2), 37-55. <http://hdl.handle.net/20.500.12442/2291>
- Cobb, C. & Douglas, P. (1928). A theory of production. *American Economic Review*, 18, 139–165.
- Delgado-Cruz, A., Vargas-Martínez, E., Rodríguez-Torres, F. & Montes-Hincapié, J. (2018). Estructura organizacional, capital humano y redes de colaboración: determinantes de la capacidad de innovación en restaurantes. *AD-minister*, (32), 5-28. <https://doi.org/10.17230/ad-minister.32.1>
- Dissou, Y., Didic, S., & Yakautsava, T. (2016). Government spending on education, human capital accumulation, and growth. *Economic Modelling*, 58, 9-21. <https://doi.org/10.1016/j.econmod.2016.04.015>
- Ferreira, D., Manso, G., & Silva, A. C. (2014). Incentives to innovate and the decision to go public or private. *The Review of Financial Studies*, 27(1), 256-300. <https://doi.org/10.1093/rfs/hhs070>.
- Jiménez, A., & Geldes, C. (2019). Los desafíos de la innovación en Latinoamérica. *Journal of technology management & innovation*, 14(4), 3-5.

- Guarnizo, S. (2018). Relación entre capital humano y crecimiento económico de Colombia. *Revista Económica*, 4(1), 22–34. <https://revistas.unl.edu.ec/index.php/economica/article/view/505>
- Gutiérrez, C., & Baumert, T. (2018). Smith, Schumpeter y el estudio de los sistemas de innovación. *Economía y Política*, 5(1), 93-111.
- Ísmodes, E., & Carpio, J. (2020). El sistema de innovación del Perú: caracterización en base a un modelo estructurado en función de tres niveles operacionales. *Horizontes Empresariales*, 19(2), 4-27. <https://doi.org/10.22320/hem.v19i2.4534>
- Llisterri, J. J., & Pietrobelli, C. (2011). Los sistemas regionales de innovación en América Latina. Banco Interamericano de Desarrollo. <http://hdl.handle.net/20.500.12799/1485>
- Lundvall, B. Å., Vang, J., & Joseph, K. J. (2009). Innovation system research and developing countries. In *Handbook of innovation systems and developing countries*. Edward Elgar Publishing. <https://doi.org/10.4337/9781849803427.00006>
- Marín-Idárraga, D. A., & Cuartas-Marín, J. C. (2019). Relación entre la innovación y el desempeño: Impacto de la intensidad competitiva y el slack organizacional. *Revista de Administração de Empresas*, 59, 95-107. <http://dx.doi.org/10.1590/S0034-759020190203>
- Molero, J. & García, A. (2008). La actividad innovadora de las filiales extranjeras en el Sistema Español de Innovación: Una evaluación de su impacto desde un enfoque de taxonomía sectorial. *Technovation*, 28(11), 739-757. <https://doi.org/10.1016/j.technovation.2008.03.005>
- Navarro, M., Gibaja, J., Franco, S., Murciego, A., & Sáenz, J. (2011). Indicadores de Innovación y Benchmarking. Reflexión y propuesta para el País Vasco. Innobasque. <https://www.innobasque.eus/uploads/documentos/monografias/632DCBB119E5D6C04907DA0695728D4E37018FCF.pdf>
- Ochoa, J., Vázquez, I. O., & Valenzuela, A. V. (2021). Innovación en economías latinoamericanas: Análisis comparativo con respecto a Corea del Sur. *Revista de Ciencias Sociales*, 27(4), 62-75.
- Olavarrieta, S., & Villena, M. G. (2014). Innovation and business research in Latin America: An overview. *Journal of Business Research*, 67(4), 489-497. <https://doi.org/10.1016/j.jbusres.2013.11.005>

- OECD (2015). Frascati Manual 2015: Guidelines for Collecting and Reporting Data on Research and Experimental Development, The Measurement of Scientific, Technological and Innovation Activities, OECD Publishing, Paris, <https://doi.org/10.1787/9789264239012-en>
- OECD/Eurostat (2018). Oslo Manual 2018: Guidelines for Collecting, Reporting and Using Data on Innovation, 4th Edition, The Measurement of Scientific, Technological and Innovation Activities, OECD Publishing, Paris/Eurostat, Luxembourg, <https://doi.org/10.1787/9789264304604-en>
- Parrilli, M.D. (2010). Innovación y aprendizaje: Lecciones para el diseño de políticas. Innobasque. <https://www.innobasque.eus/uploads/documentos/Biblioteca/BF4303DBACAABF2DB4D6F1E530BE7A7E6ED5C5EB.pdf>
- Peñaloza, M. (2007). Tecnología e innovación factores claves para la competitividad. Actualidad Contable FACES, 10(15), 82-94.
- Pençe, İ., Kalkan, A., & Çeşmeli, M. Ş. (2019). Estimation of the country ranking scores on the global innovation index 2016 using the artificial neural network method. International Journal of Innovation and Technology Management, 16(04), 1940007. <https://doi.org/10.1142/S0219877019400078>
- Porras, J. C. (2016). Comparación de pruebas de normalidad multivariada. Anales Científicos, 77(2), 141-146.
- Quintero Sepúlveda, I. C., Ospina Nieto, Y., Quiroga Parra, D. J., & Cubillos-González, R. A. (2021). Relación entre capacidad de innovación e índice de innovación en América Latina. Journal of Technology Management & Innovation, 16(3), 47-56. <http://dx.doi.org/10.4067/S0718-27242021000300047>
- RICYT (2001). Manual de Bogotá 2001: Normalización de Indicadores de Innovación Tecnológica en América Latina y el Caribe. <http://www.ricyt.org/2019/09/manual-de-bogota-3/>
- RICYT (2022). The State of the Science 2022. Ibero-American Network of Science and Technology Indicators. <http://www.ricyt.org/en/2022/12/the-state-of-the-science-2022>
- Rossi, J. L. J., Acero, J. P., & Aguirre, F. B. (2015). Contraste entre los determinantes de la inversión en I&D y del registro de patentes en sectores industriales de Colombia. Revista CIFE: Lecturas de Economía Social, 17(27), 6.

- Sáenz, J. (2011). La innovación desde el punto de vista de la administración y dirección de empresas. En M. Navarro (Ed), Indicadores de innovación y benchmarking. Reflexión y propuesta para el País Vasco. Innobasque. (pp. 142-297).
- Sánchez, R.A. (2015). t-Student: Usos y abusos. *Revista Mexicana de Cardiología*, 26(1), 59-61.
- Sanz, L., & Jones, V. (2013). Advances in business research in Latin American studies. *Journal of Business Research*, 66(3), 397-400. <https://doi.org/10.1016/j.jbusres.2012.04.005>
- Solow, R. M. (1957). Technical change and the aggregate production function. *The Review of Economics and Statistics*, 39(3), 312–320. <https://doi.org/10.2307/1926047>
- Talavera, M. F. P., & Arroyo, J. A. M. (2020). Efecto de la innovación sobre el crecimiento económico de México: análisis empírico con el Modelo de Crecimiento Endógeno de Romer. *Revista de la Facultad de Contaduría y Ciencias Administrativas*, 5(9), 1-11.
- Torrech, J., Orellana, N., & Yance, C. (2017). El rol del capital humano en la innovación de empresas de países en desarrollo. *Revista Contribuciones a la Economía*. <http://eumed.net/ce/2017/1/innovacion.html>
- WIPO (2022). Global Innovation Index 2022, What is the future of innovationdriven growth?, 15th Edition. <https://www.wipo.int/edocs/pubdocs/en/wipo-pub-2000-2022-en-main-report-global-innovation-index-2022-15th-edition.pdf>
- Zamora, A. I., & Tello, A. (2018). Medición de la eficiencia de la Innovación 2013-2016 mediante el Análisis Envolvente de Datos (AED) en red dinámica. *Economía, Sociedad y Territorio*, 18(57), 557-584. <https://doi.org/10.22136/est20181184>