

Medición de la Innovación en China: Construcción de un Índice Fundamental

MEASURING INNOVATION IN CHINA: CONSTRUCTION OF A FUNDAMENTAL INDEX

Edgar Samid Limón Villegas^{1*} 
Universidad de Guadalajara

Juan González García² 
Universidad de Colima

* Autor correspondiente.

1 Centro Universitario del Sur, Universidad de Guadalajara, Av. Enrique Arreola Silva 883, Colonia Centro, C.P. 49000, Ciudad Guzmán, Jalisco, MÉXICO.

2 Centro Universitario de Estudios e Investigaciones sobre la Cuenca del Pacífico, Universidad Colima, Av. Universidad No. 333, Las Víboras, C.P. 28040, Colima, Colima, MÉXICO.

Resumen

Propósito: Se propone la construcción de un índice fundamental que permita explicar el papel de la innovación como motor del crecimiento económico, que supere las limitaciones naturales de los factores tradicionales de producción en lo individual o conjuntamente. Se analiza el caso de China por su capacidad de innovación y adaptación.

Metodología: A través de datos provenientes de organizaciones internacionales se utilizan técnicas de análisis factorial, estandarización de variables, prueba de adecuación muestral KMO, componentes principales y modelos de máxima verosimilitud. Se redujeron 28 variables relacionadas con la innovación a dos factores que componen el índice propuesto.

Resultados: El índice construido refleja cómo la innovación sostiene el crecimiento económico de China. Los dos factores extraídos resumen de manera robusta las principales dimensiones que explican dicho fenómeno, respondiendo a la pregunta de investigación planteada.

Implicaciones: Los hallazgos permiten una mejor comprensión del rol estratégico de la innovación en economías emergentes, y ofrecen una herramienta útil para evaluar su adaptación al cambio. Además, abren la posibilidad de aplicar el índice en otros países, y servir de base para políticas públicas orientadas a la innovación y fomentar investigaciones futuras sobre competitividad basada en innovación.

Originalidad: A diferencia de enfoques tradicionales, se incluyen indicadores que suelen ser excluidos, como la inversión extranjera directa y la formación bruta de capital, lo cual permite cubrir una brecha en la literatura relacionada con la medición integral y estadísticamente robusta del sistema de innovación.

INFORMACIÓN ARTÍCULO

Recibido: 5 de Marzo 2025
Aceptado: 29 de Abril 2025

Palabras Claves:

Análisis factorial
Innovación
China
Índice de Innovación
Inversión Extranjera
Formación bruta de capital

Abstract

Purpose: To construct a fundamental index that captures the role of innovation as a driver of economic growth, going beyond the limitations of traditional production factors. The guiding research question is: Is it possible to build an integrated and statistically robust index to measure China's innovation system? China is selected as a case study due to its remarkable capacity for innovation and adaptation.

Methodology: A quantitative approach using multifactorial statistics was applied. Data were obtained from the World Bank, the National Bureau of Statistics of China, and other official sources. Factor analysis techniques, variable standardization, the KMO sampling adequacy test, principal components, and maximum likelihood estimation were used. These tools enabled the reduction of 28 innovation-related variables into two factors that compose the proposed index.

Results: The constructed index demonstrates the role of innovation in sustaining China's economic growth. The two extracted factors robustly summarize the key dimensions underlying this phenomenon and directly address the guiding research question.

Implications: The findings offer a better understanding of the strategic role of innovation in emerging economies and serve as useful tool for assessing adaptability to change. Furthermore, the index could be applied to other national contexts, constitute the basis for innovation-oriented public policies, and stimulate further research on innovation-based competitiveness.

Originality: This study incorporates often-excluded indicators - such as foreign direct investment and gross capital formation - thereby addressing a gap in the literature related to the comprehensive and statistically robust measurement of innovation systems.

ARTICLE INFO

Received: 5 March 2025

Accepted: 29 April 2025

Keywords:

Factor Analysis
Chinese Innovation
Innovation Index
Foreign Direct Investment
Gross Capital Formation

INTRODUCCIÓN

En la actualidad, la economía global avanza al ritmo de las demandas del mercado y, en este contexto, la innovación adquiere un papel central como uno de los pilares del crecimiento y desarrollo económico. Comprender su significado y función permite dimensionar la posición de cada país en un entorno altamente competitivo. Como señala Robayo (2016), la innovación es y seguirá siendo un factor decisivo en el desarrollo de las naciones. Asimismo, los países más innovadores también figuran entre aquellos que más invierten en innovación (Limón & González, 2023). Entre los principales indicadores utilizados para medir esta última se encuentran la producción de artículos científicos, el número de patentes y el crecimiento del personal investigador por cada mil habitantes.

A partir de lo anterior, se releva la importancia de estudiar la innovación en los países que más la impulsan. En este sentido, se eligió el caso de China por ser uno de los que mayor crecimiento económico sostenido ha tenido a lo largo del siglo XXI, y para el cual formulamos la hipótesis que este se explica en un gran porcentaje

debido al impulso que le brinda a la innovación. Algunas de las preguntas a las que se busca dar respuesta en el artículo, son: ¿Es la innovación un concepto estático?, ¿Cómo puede medirse la innovación?, ¿Cuáles son las variables clave que mejor reflejan a la innovación?, ¿Es posible construir un índice de índices o un índice fundamental para explicar el sistema de innovación en China?

En tanto, se ha encontrado que la mayoría de los estudios sobre innovación suele tomar como variables de referencia indicadores tradicionales como el número de artículos científicos, patentes, marcas, modelos de utilidad, inversión en I+D e investigadores. Sin embargo, en muchos casos se omiten variables que también presentan una fuerte relación positiva con los procesos de innovación, tales como la Inversión Extranjera Directa (IED), la Formación Bruta de Capital (FBK) o el gasto en educación terciaria. Bajo esta perspectiva, el presente artículo analiza un conjunto de 28 variables vinculadas con la innovación, utilizando como herramienta metodológica el análisis factorial, integrado dentro de las técnicas de estadística multivariable.

Desde el punto de vista de la teoría económica, Schumpeter (1911) hace énfasis en que la innovación podría ser el componente sintético del progreso tecnológico y el crecimiento de las naciones. Mazzucato (2014), sobre la base de los principios schumpeterianos, desarrolla los sistemas de innovación como una forma de entender mejor a esta variable, pues pone sobre la mesa el hecho de que la innovación es multifactorial. Por consiguiente, es posible concebir la innovación como un ente multifactorial que como una variable explicada por los factores tradicionales de la producción. Y al ser concebida como un ente multifactorial, permite concebirla como un sistema. Al ser pensada como un sistema, el paso lógico siguiente es encontrar o proponer una medida de ese sistema integral de variables que la conforman.

En complemento de lo expuesto, se propone su medición a partir de un índice de índices, o bien, un índice fundamental de las características básicas de los principales factores de producción de bienes y servicios, así como la forma de determinar y medir a la variable innovación y su evolución en lo que va del presente siglo, para el caso de China.

En síntesis, el artículo está compuesto por una primera sección que describe la concepción y evolución de la innovación en China; luego, se desarrolla la revisión de la literatura donde se sintetizan los planteamientos de los principales teóricos y estudiosos de la innovación; la siguiente sección presenta el apartado de materiales y métodos, donde se describen los datos, se hace un análisis empírico de ellos y se realiza el análisis factorial. Posteriormente, en la discusión se sintetizan los resultados y se le da interpretación a cada uno de ellos. En las conclusiones se exponen las inferencias más destacadas del estudio.

Consideraciones en torno a la innovación en China en el primer cuarto del siglo XXI

La innovación en China no es exclusiva del siglo XXI; sin embargo, es desde mediados del siglo XX y especialmente en las primeras dos décadas del presente siglo cuando adquiere relevancia. El sistema de innovación chino ha evolucionado rápidamente, de una economía centrada

en el sector primario y la imitación tecnológica a un referente global en innovación (Tejeda, 2013). Durante los años noventa, China incrementó su inversión en I+D y estableció parques tecnológicos y centros de investigación apoyados por políticas estratégicas como el “Plan de desarrollo de alto nivel” en 1995, que apuntaba a convertir al país en una potencia científica para 2050. También se lanzaron programas como el 863, centrado en tecnologías avanzadas (Xiwei & Xiangdong, 2007), y el 973, enfocado en investigación básica y de largo plazo (Cornejo & González, 2009).

Con su ingreso a la Organización Mundial de Comercio (OMC), China reforzó la inversión en educación superior y formación técnica, lo que impulsó la generación de talento científico y el crecimiento económico sostenido (Costa & Zha, 2020). A partir de la segunda década del siglo XXI, las políticas se ajustaron para promover el emprendimiento y la innovación mediante incentivos a nuevas empresas, incubadoras y el fortalecimiento del sector de alta tecnología (Yoon & Mormont, 2023). El 13º Plan Quinquenal (2016–2020)¹ integró estos ejes, reconociendo a la I+D como motor del progreso económico y social (Central Committee of the Communist Party of China, 2015). Paralelamente, la iniciativa “*Made in China 2025*” propuso reducir la dependencia tecnológica extranjera, fortalecer la innovación nacional y posicionar a China como líder en sectores estratégicos como robótica, biotecnología, energías nuevas y protección ambiental (Institute for Security and Development Policy, 2018).

Estas políticas también impulsaron reformas a la legislación sobre propiedad intelectual para estimular la creación de nuevas empresas innovadoras (Zhang, 2014). Por cuanto, el sistema de innovación en China es concebido como una red de actores, empresas, universidades y agencias gubernamentales que interactúan para generar y aplicar conocimiento nuevo o mejorado. Además, las zonas económicas especiales (como Shenzhen y Shanghái) fueron clave para establecer *clusters* de innovación (Zhang & Zhu, 2018), y la creación de parques científicos en distintas regiones consolidó ecosistemas locales de innovación (Zhong & Yang, 2007). Asimismo, China ha adquirido empresas tecnológicas

1 Este plan tenía ejes principales: la innovación como motor de desarrollo, la transformación industrial y tecnológica, entre otros.

extranjeras y ha establecido centros de investigación de alto nivel (Resiale, 2022), promoviendo sectores como TICs, energías renovables y biotecnología (Li et al., 2021). A pesar de estos avances, subsisten brechas regionales con las regiones costeras liderando el desempeño innovador (Guo & Li, 2024).

En efecto, la innovación ha sido un motor del crecimiento económico, el empleo y la competitividad (Beltrán-Morales, et al, 2018), así como del desarrollo sostenible, aunque también ha generado desafíos ambientales y sociales (Betancourt, et al., 2021). Asimismo, el impacto de la innovación en China es ambivalente, con efectos positivos y retos que deben atenderse mediante políticas integrales (Xianzhi, 2020). Por ello, construir un índice fundamental de innovación permite identificar y articular las variables clave que explican esta transformación.

REVISIÓN DE LA LITERATURA

Como se ha mencionado, Schumpeter planteó que la innovación disruptiva es el motor del crecimiento y desarrollo económico de las naciones (1911). En este mismo sentido, Porter (1980; 1998) considera la innovación desde la óptica de ventaja competitiva, donde se le destaca para mantener dicha superioridad. Rogers (2003), en tanto, considera que las innovaciones cumplen un proceso de adaptabilidad, es decir, la sociedad rige parte del desarrollo de estas. En 2008,

en el Foro Económico Mundial, Porter y Schwab publican el ranking global de competitividad que resaltó la relevancia de la innovación y la cooperación para el desarrollo; dicho ranking se construyó con un índice general de doce pilares y alrededor de cien variables (Mas, 2023). En complemento, Hausmann et al. (2011) crean el índice de complejidad económica, el cual básicamente mide la capacidad de innovación de un país basándose en su diversificación y complejidad.

Luego, la complejidad para la medición de la competitividad es expresada por Garduño et al. (2013), quien, para medir la competitividad de las ciudades y regiones mexicanas, analiza algunas de las más importantes propuestas de construcción de índices, sobre la base de dos metodologías principales: componentes principales y construcciones propias. Cada uno de estos índices incluye una determinada cantidad de variables, según el concepto de competitividad que asume. Los anteriores autores son los referentes para proponer la creación de un índice que contemple un gran número de variables, para denotar la actividad económica y de innovación de China, país que ha experimentado mayor crecimiento y desarrollo en los últimos años en el mundo, asociado a la revolución de innovaciones que se han registrado en ese país.

La tabla 1 sintetiza los postulados y planteamientos que realizan algunos de los teóricos y estudiosos reconocidos en torno las expresiones de la innovación, su concepción, medición y sugerencia de la creación de un índice global de innovación.

Tabla 1. Conceptualización, medición innovación y construcción de un índice de innovación.

Exponente	Perspectiva sobre la Innovación	Visión sobre el Índice de Innovación
Giovanni Dosi (1982)	Innovación como proceso evolutivo y heterogéneo, enfocado en trayectorias tecnológicas.	Un índice debe captar la diversidad y especificidad sectorial de las innovaciones, reflejando la naturaleza no lineal y acumulativa del progreso tecnológico.
J. Stanley Metcalfe	Innovación dentro de un marco de competencia evolutiva, donde la interacción entre variedad y selección impulsa el cambio.	Un índice debe considerar la dinámica de las poblaciones de empresas y sus tecnologías, midiendo no solo la intensidad de la innovación sino también su contribución a la evolución de la industria.
Chris Freeman	Enfoque en sistemas nacionales de innovación y cómo la estructura social e institucional influye en el rendimiento innovador.	Defiende la creación de índices que evalúen la capacidad sistémica para la innovación, incluyendo factores como la cooperación entre investigación pública y privada.
Sidney G. Winter	Concentración en rutinas organizacionales y la selección natural del mercado que afecta la supervivencia y el éxito de las innovaciones.	Argumenta a favor de índices que puedan capturar cómo las empresas adaptan y cambian sus rutinas en respuesta a las presiones del mercado, reflejando la adaptabilidad y el aprendizaje organizacional.

Fuente: Elaboración propia.

En ese contexto, los índices de innovación como el Global de Innovación (GII) publicado por la Organización Mundial de la Propiedad Intelectual (WIPO), y el Índice de Innovación Bloomberg, ofrecen una comparación del desempeño innovador de los países, considerando una amplia gama de indicadores, desde la inversión en investigación y desarrollo hasta la adopción de tecnología y la capacidad de colaboración en innovación, en conjunto con el Índice de Competitividad Global del Foro Económico Mundial (ICGFEW), que incluye indicadores relacionados con la capacidad de innovación, calidad de infraestructura y mide desde cierto grado la adopción de la tecnología en las empresas (WEF, 2023).

Además, los índices de innovación también son herramientas valiosas para las empresas y los inversores, proporcionando información clave sobre el entorno empresarial y las oportunidades de mercado en diferentes países. Al evaluar el ambiente de innovación, las empresas pueden tomar decisiones informadas sobre la ubicación de sus operaciones, la inversión en I+D y la colaboración con socios estratégicos. Por lo que, surge la necesidad de crear un índice más robusto que incluya las variables más representativas de la innovación y aquellas que midan la adaptabilidad empresarial, la investigación y el desarrollo público como privado, así como el impacto de estas en la educación en todos sus sectores, particularmente en la terciaria.

MATERIALES Y MÉTODOS

Para la construcción del índice propuesto, se recopilieron datos de fuentes oficiales como el Banco Mundial, el Buró Nacional de Estadísticas de China, la WIPO, y otras organizaciones internacionales con información confiable y actualizada. Inicialmente, se reunieron 44 variables relacionadas con la innovación y el crecimiento económico, tras un proceso de depuración estadística y conceptual, se seleccionaron 28 variables consideradas más representativas del fenómeno a estudiar. Con el fin de responder a la pregunta de investigación, es decir, si es posible construir un índice integral y estadísticamente robusto que explique el sistema de

innovación en China, se aplicó un análisis factorial exploratorio. Esta técnica permite reducir un gran número de variables observables en un conjunto menor de variables latentes o factores, los cuales capturan la estructura subyacente de las relaciones entre los datos.

El proceso metodológico consistió en las siguientes etapas:

- Estandarización de variables para garantizar comparabilidad.
- Evaluación de la adecuación muestral mediante la prueba de KMO, que arrojó un valor de 0.82, confirmando la pertinencia del análisis factorial.
- Extracción de factores usando el método de componentes principales, que permite identificar combinaciones lineales de las variables con alta capacidad explicativa.
- Rotación ortogonal Varimax, con el objetivo de lograr una estructura factorial más clara y facilitar la interpretación de los factores.
- Determinación del número óptimo de factores, a partir del criterio del *Scree Plot* y el análisis paralelo.
- Construcción del índice, considerando la ponderación de cada variable dentro de su factor correspondiente, y el peso de cada factor en la varianza total explicada.

La selección final de los factores se realizó según criterios estadísticos y de interpretabilidad teórica. El modelo resultante agrupa las 28 variables en 2 factores, a saber: i) el entorno nacional económico e inversión en masa crítica, y ii) el desarrollo social, educación y comercio de valor agregado. Estos factores fueron interpretados conforme al análisis de los sistemas nacionales de innovación, que permite concebir a la innovación como un sistema multifactorial y dinámico, más que como una simple variable aislada o única para medir la innovación.

Todas las corridas fueron realizadas en el software R, utilizando las bibliotecas *readxl*, *psych*, *polycor*, *ggplot2*, *ggcorrplot* y *GPArotation*, documentados en formato *R Markdown* para asegurar la reproducibilidad² del estudio.

2 Véase en <https://rpubs.com/samidlimon/anafacchi28v2f>

Descripción de técnica

El análisis factorial es una técnica estadística multivariada que permite reducir un amplio conjunto de variables observadas a un número menor de factores no observables, los cuales resumen la información contenida en el conjunto original. Estos factores, definidos como combinaciones lineales de las variables iniciales, no se correlacionan entre sí y permiten identificar estructuras latentes en los datos. Una ventaja del análisis factorial es su flexibilidad respecto a supuestos clásicos como normalidad u homocedasticidad, lo que lo hace apropiado para contextos exploratorios. A diferencia de otras técnicas, la multicolinealidad no representa un problema sino una condición deseable, porque el objetivo es encontrar agrupamientos de variables interrelacionadas.

En este estudio el análisis factorial se aplicó sin restricciones previas sobre la asignación de variables a factores, lo cual refuerza su carácter exploratorio. De un total inicial de 44 variables, se seleccionaron 28 tras eliminar duplicados y controlar autocorrelaciones. Los factores extraídos son consistentes y coherentes con la teoría del comportamiento de la innovación, agrupando variables relacionadas con componentes esenciales del sistema de innovación chino. La técnica utilizada fue el método de componentes principales³, la cual genera factores ortogonales, es decir, no correlacionados entre sí, y permite explicar progresivamente la varianza de los datos, comenzando por el primer componente⁴. La elección de los factores se realizó mediante el análisis gráfico del *Scree Plot* y el análisis paralelo, que evalúan los *eigenvalues* esperados frente a los observados, asegurando una solución interpretativa robusta.

La matriz factorial fue posteriormente rotada para mejorar la claridad interpretativa. Se emplearon los métodos *varimax*, *quartimax* y *promax*, que permiten identificar variables con mayor saturación sin afectar las communalidades ni el ajuste del modelo. Estas rotaciones favorecen la extracción de factores estadísticamente más consistentes. El criterio fundamental en la selección de factores fue su interpretabilidad teórica y consistencia estadística, en línea con lo propuesto por Buesa et al. (2010). La decisión

final se basó en una combinación del método de máxima verosimilitud y el de mínimos residuos, lo que condujo a un modelo de 2 factores bien definidos. Aunque algunas variables comparten aspectos similares, los resultados empíricos muestran diferencias estadísticas significativas que justifican su inclusión diferenciada.

Con ello, los 2 factores extraídos sintetizan las principales dimensiones del sistema de innovación en China, brindando una base sólida para los análisis posteriores y respaldando su validez teórica y empírica. Se utiliza el enfoque estándar de análisis factorial exploratorio, donde el conjunto de variables observadas que $y = (x_1, x_2, \dots, x_p)$ se modela como una combinación lineal de un número reducido de factores latentes $f = (f_1, f_2, \dots, f_k)$, donde $k < p$, más un término de error

$$y = \gamma f + u$$

Donde y es el vector de variables observadas de dimensión $p \times 1$, es la matriz de cargas factoriales de dimensión $p \times k$, es el vector de factores comunes de dimensión $k \times 1$, γ es el vector de errores específicos de dimensión $p \times 1$. Este modelo sigue las formulaciones estándar presentadas por Hair et al. (2010) y Brown (2015), sin modificaciones estructurales. Bajo las suposiciones de que los factores comunes tienen media 0 y varianza unitaria, y que los errores específicos son no correlacionados entre sí ni con los factores, la varianza de la variable observada x_i puede expresarse como

$$\sigma_i^2 = \sum_{j=1}^k \lambda_{ij}^2 + \psi_i$$

donde ψ_i es la varianza de u_i .

De este modo, la varianza de cada variable observada se puede descomponer en dos partes. La primera h_i^2 , denominada communalidad, es:

$$h_i^2 = \sum_{j=1}^k \lambda_{ij}^2$$

y representa la varianza compartida con las otras variables por medio de los factores comunes. La segunda parte, ψ_i , se denomina varianza específica y recoge la variabilidad no comparti-

3 En este estudio se analizó las matrices de correlación y de correlación parcial, se aplicó una muestra de Kaiser-Meyer-Olkin Medición de adaptación (KMO) y prueba de esfericidad de Bartlett.

4 <https://rpubs.com/samidlimon/anafacchi28v2f>

da con las otras variables.

Asimismo, la definición del modelo implica que la covarianza entre las variables x_i y x_j es:

$$\sigma_{ij} = \sum_{l=1}^k \lambda_{il} \lambda_{jl}$$

Las covarianzas no dependen en absoluto de las variables específicas, de hecho, basta con los factores comunes. De este modo, la matriz de covarianzas es la de las variables observadas:

$$\Sigma = \Lambda \Lambda' + \Psi$$

donde Ψ es una matriz diagonal cuyos componentes son las varianzas específicas:

$$\Sigma = \Lambda \Lambda' + \Psi$$

De esta manera, el modelo factorial explica la estructura de covarianza observada a través de la combinación de factores comunes y errores específicos, sintetizados en la matriz diagonal Ψ .

Antes de estimar los factores, se evaluó la idoneidad de los datos mediante la prueba de Kaiser-Meyer-Olkin (KMO), que mide la proporción de varianza que podría atribuirse a una varianza común entre variables. Un valor superior a 0.70 indica adecuación para el análisis factorial. En este estudio, el valor fue de 0.82, lo que respalda la factibilidad del modelo y permite avanzar con la construcción del índice (ver anexo 1).⁵ A partir de este modelo se aplicó el análisis factorial para construir el índice fundamental del sistema de innovación chino en el siglo XXI.

La tabla 2 muestra las comunales de las variables iniciales (C1 y C2) y la extracción de dos factores mediante el método de componentes principales. Las comunales son altas y cercanas a la unidad, lo que indica un alto grado de conservación de la varianza y respalda la confiabilidad de los resultados.

Tabla 2. Comunidades de las variables principales en el análisis factorial.

	C1	C2
v3	0.9986509	1.0000755
v14	0.9983226	0.9990839
v20	0.9982434	0.9988152
v21	0.9981552	0.9977853
v22	0.9977849	0.9971728
v2	0.9974287	0.9967354

Nota: C1=Componente 1; C2= componente 2; v3, v14, etc. Indicadores de variables. Fuente: Elaboración propia.

Finalmente, del análisis factorial se obtuvieron dos variables sintéticas, las cuales se presentan en la Figura 1 y se explican en la Tabla 3. Su in-

terpretación y análisis empírico se desarrolla en el apartado siguiente, donde se profundiza en la disquisición del índice propuesto.

⁵ Para ver a detalle el análisis que se siguió para el desarrollo de esta prueba es importante consultar la liga <https://rpubs.com/samidlimon/anafacchi28v2f> donde se describe a detalle el método realizado.

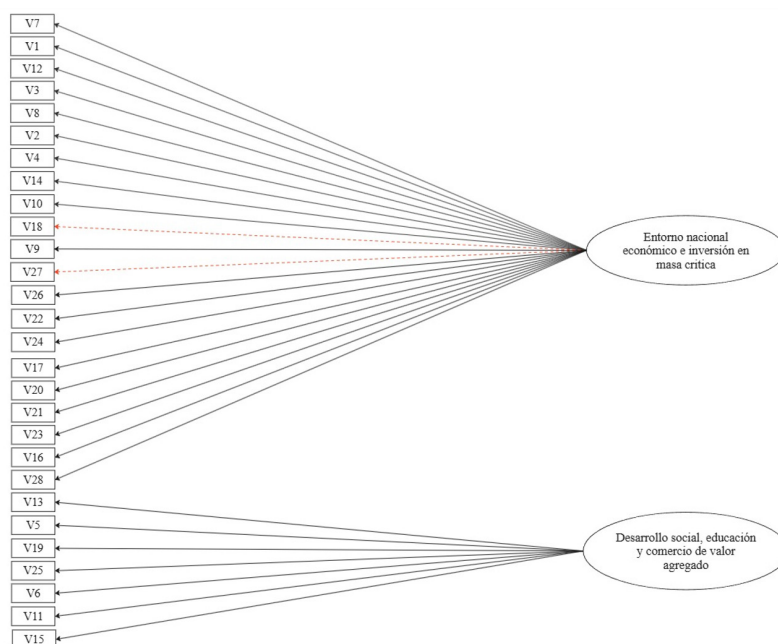


Figura 1. Estructura de factores extraídos del análisis factorial sobre el sistema de innovación en China. *Fuente: Elaboración propia.*

Análisis de factores

Hablar de innovación es de vital importancia para el mundo, pues este tema es hoy un punto de inflexión que va relacionado con el crecimiento de las naciones. Es decir, por los acontecimientos que han caracterizado al mundo en los últimos años, se ha determinado la innovación como sinónimo de crecimiento económico, situación que en conjunto con una serie de factores llevaría al desarrollo nacional. En este contexto, se desarrolla el presente estudio con el propósito de comprender de manera más precisa el comportamiento de la innovación en China y cómo esta ha desempeñado un papel significativo y determinante, al ser una variable constante en el progreso del país.

A partir de lo anterior, se revisaron diversos estudios que buscan medir de manera más precisa la innovación, y todos coinciden en que actualmente es una variable multifactorial. Ya no basta con considerar únicamente el gasto en I+D o el número de patentes concedidas, sino que se requiere contemplar una serie de factores complementarios para su adecuada medición. En este trabajo se construyó una variable sintética denominada índice fundamental, compuesta por 2 subíndices derivados del análisis estadís-

tico y factorial, sin priorizar ninguna variable por su peso cualitativo. El método y el proceso de construcción ya han sido detallados en otro apartado. En este se presenta la composición teórica y conceptual de los subíndices, los cuales agrupan variables que permiten analizar la evolución de la innovación y su capacidad de adaptación a las condiciones cambiantes del siglo XXI.

Los factores son: “Entorno nacional económico e inversión en masa crítica” y “Desarrollo social, educación y comercio de valor agregado”. Se hace la aclaración que están agrupados por métodos estadísticos utilizados. A continuación, se describen los principales componentes de estos dos factores fundamentales del sistema nacional y regional de innovación en China:

Entorno nacional económico e inversión en masa crítica. Este factor agrupa las variables, gasto en I+D investigación básica, gasto en I+D fondos gubernamentales, gasto en I+D fondos propios de las empresas, inscripción escolar, nivel terciario, número de instituciones de educación superior de I+D, gasto en I+D de la educación superior, número de proyectos de I+D de educación superior, gasto en proyectos de I+D de educación superior, número de solicitudes de

patentes aceptadas de educación superior, PIB, % de exportaciones con respecto al mundo, % de importaciones con respecto al mundo, tasa de crecimiento del PIB, valor total de exportación e importación de productos de alta tecnología, valor total de las exportaciones de productos de alta tecnología, valor total de las importaciones de productos de alta tecnología, exportaciones de productos de alta tecnología, investigadores dedicados a investigación y desarrollo, artículos en publicaciones científicas y técnicas así como IED *inward* e IED *outward*.

Desarrollo social, educación y comercio de valor agregado. Este factor agrupa las variables, gasto público en educación, número de instituciones de educación superior, número de artículos científicos publicados en educación superior, población activa total, inflación, precios al consumidor, FBK, así como las exportaciones de productos de alta tecnología.

Con esto, se detalla la composición de los factores y se puntualizan los estadísticos descriptivos de cada una de las variables utilizadas en el modelo (ver tabla 3).

Tabla 3. Ajuste de variables del modelo según los datos arrojados del análisis factorial y estadísticos descriptivos de la composición de los factores del índice.

Factor	Nombre de variable	Media		Desv. Desviación	
Entorno nacional económico e inversión en masa crítica	Gasto en I+D investigación básica (100 millones de yuanes)	543.71		511.69	
	Gasto en I+D fondos gubernamentales (100 millones de yuanes)	2061.35		1624.95	
	Gasto en I+D fondos propios de las empresas (100 millones de yuanes)	7415.30		6603.39	
	Inscripción escolar, nivel terciario (% bruto)	31.32		17.00	
	Número de instituciones de educación superior de I+D (unidad)	9318.64		6006.05	
	Gasto en I+D de la educación superior (100 millones de yuanes)	765.49		624.75	
	Número de Proyectos de I+D de Educación Superior (miles de unidades)	586.66		443.00	
	Gasto en proyectos de I+D de educación superior (100 millones de yuanes)	523.09		421.33	
	Patentes aceptadas de educación superior (miles de unidades)	129.89		129.71	
	PIB (US\$ a precios constantes de 2010) (billones de US)	8.33		4.19	
	% de exportaciones con respecto al mundo	0.08		0.03	
	% de importaciones con respecto al mundo	0.07		0.03	
	Tasa de Crecimiento del PIB (% anual)	8.48		2.68	
	Valor total de exportación e importación de productos de alta tecnología (100 millones de yuanes)	8650.26		5006.50	
	Valor total de las exportaciones alta tecnología (100 millones de yuanes)	4631.70		2726.07	
	Valor total de las importaciones alta tecnología (100 millones de yuanes)	4018.56		2282.88	
	Exportaciones de productos de alta tecnología (millones US\$ a precios actuales)	4117.35		3171.15	
	Investigadores dedicados a investigación y desarrollo (por cada millón de personas)	1023.76		312.71	
	Artículos en publicaciones científicas y técnicas (miles de unidades)	306.16		169.24	
	Inversión extranjera directa, entrada neta de capital (% del PIB)	2.97		1.05	
	Inversión extranjera directa, salida neta de capital (% del PIB)	0.89		0.39	

Tabla 3. Ajuste de variables del modelo según los datos arrojados del análisis factorial y estadísticos descriptivos de la composición de los factores del índice. (Continuación).

Desarrollo social, educación y comercio de valor agregado	Gasto público en educación, total (% del PIB)	2.86	1.28
	Número de instituciones de educación superior	2179.14	525.16
	Número de artículos científicos publicados en educación superior (miles de unidades)	979.71	425.28
	Población activa, total (millones de personas)	7.69	0.14
	Inflación, precios al consumidor (% anual)	2.18	1.74
	Formación bruta de capital (% del PIB)	42.25	3.64
	Exportaciones de productos de alta tecnología (% de las exportaciones de productos manufacturados)	20.97	14.68

Fuente: *Elaboración propia.*

Lo anterior describe los estadísticos de las variables que se suman al índice en general, sin embargo, como se ha mencionado a lo largo de la construcción de este índice, es importante también conocer el peso específico de cada variable sintética (factor) que lo conforma. En ese orden de ideas, en la tabla 4 se describe la ponderación que le corresponde a cada variable con relación al factor. Es decir, cuál es el papel que juega esa variable respecto al factor y cuál es el peso del factor al índice fundamental, destacando en la última columna el porcentaje de la varianza que

es explicada con la creación de este índice. De esta perspectiva, la variable sintética “Entorno nacional económico e inversión en masa crítica” es la que aglutina un gran número de variables correspondiente al 61.81% y la variable “Desarrollo social, educación y comercio de valor agregado” corresponde al 29.18%, las que en su conjunto suman el 90.99%, y describe en ese porcentaje a la varianza del modelo, haciendo la aclaración que desde el punto de vista estadístico este porcentaje es alto y óptimo para el desarrollo.

Tabla 4. Estructura del índice fundamental del sistema de innovación en China.

Factor	Variable	Ponderación de cada variable	Ponderación del factor en el índice	% de la varianza total explicada
Entorno nacional económico e inversión en masa crítica (primer factor)	Gasto en I+D investigación básica (100 mill de yuanes)	6.63		
	Gasto en I+D fondos gubernamentales (100 mill de yuanes)	6.43		
	Gasto en I+D fondos propios de las empresas (100 mill de yuanes)	6.55		
	Inscripción escolar, nivel terciario (% bruto)	6.36		
	Número de instituciones de educación superior de I+D	6.63		
	Gasto en I+D de la educación superior (100 mill de yuanes)	6.53		
	Número de Proyectos de I+D de Educación Superior	6.06		
	Gasto en proyectos de I+D de educación superior (100 millones de yuanes)	6.22		
	Número de solicitudes de patentes aceptadas de educación superior (ítem)	6.62		
	PIB (US\$ a precios constantes de 2010)	6.25	61.81	
	% de exportaciones con respecto al mundo	5.31		
	% de importaciones con respecto al mundo	5.56		
	Tasa de Crecimiento del PIB (% anual)	-6.29		
	Valor total de exportación e importación de productos de alta tecnología (100 millones de yuanes)	5.55		90.99
	Valor total de las exportaciones de productos de alta tecnología (100 millones de yuanes)	5.45		
	Valor total de las importaciones de productos de alta tecnología (100 millones de yuanes)	5.65		
	Exportaciones de productos de alta tecnología (US\$ a precios actuales)	5.37		
Desarrollo social, educación y comercio de valor agregado (segundo factor)	Investigadores dedicados a investigación y desarrollo (por cada millón de personas)	5.61		
	Artículos en publicaciones científicas y técnicas	5.91		
	IED, entrada neta de capital (% del PIB)	-6.14		
	IED, salida neta de capital (% del PIB)	3.73		
	Gasto público en educación, total (% del PIB)	15.79		
	Número de instituciones de educación superior	13.33		
	Número de artículos científicos publicados en educación superior	12.42		
	Población activa, total	16.51	29.18	
	Inflación, precios al consumidor (% anual)	12.08		
	FBK (% del PIB)	15.95		
	Exportaciones de productos de alta tecnología (% de las exportaciones de productos manufacturados)	13.94		

Fuente: Elaboración propia.

Para finalizar esta sección se rescata que todo el análisis fue realizado en el software de R con la paquetería de R-Studio. A continuación, en el apartado de resultados se destaca el índice propio de las variables, así como el sintético y la correspondencia de él a lo largo del siglo XXI.

DISCUSIÓN Y RESULTADOS

El análisis factorial permitió sintetizar 28 variables en 2 factores que explican el 90.99% de la varianza total, validando la solidez estadística del modelo y demostrando la viabilidad de construir un índice integral del sistema de innovación en China. El primer factor agrupa variables asociadas a la inversión en I+D, FBK, IED, comercio de alta tecnología y capacidad institucional. Estas dimensiones, señaladas por Edquist (2009), son pilares de los sistemas nacionales de innovación en economías emergentes. El segundo factor incluye variables vinculadas al nivel educativo, gasto público en educación, generación de conocimiento científico y sofisticación exportadora. Esto coincide con estudios

recientes que destacan el papel del capital humano y la absorción tecnológica como claves del desempeño innovador (OECD, 2025).

Ambos factores se ponderaron para construir el índice fundamental de innovación, aportando una novedad metodológica respecto a enfoques tradicionales. A diferencia del Global Innovation Index (WIPO, 2025), que emplea criterios cualitativos o arbitrarios, este índice deriva exclusivamente de técnicas cuantitativas multivariadas, lo que mejora su objetividad y replicabilidad. Además, se incorporan variables habitualmente excluidas como la IED, exportaciones en tecnología avanzada y FBK, fundamentales en el caso chino. Esto enriquece la interpretación del modelo de innovación desde una perspectiva estructural y global. Las ponderaciones se calcularon sobre la base de los resultados del análisis factorial, reflejando el aporte real de cada variable. Cada factor actúa como subíndice y su peso depende de la proporción de varianza explicada (ver tabla 5 y anexo 4), lo que otorga mayor influencia a los componentes más variables.

Tabla 5. Coeficientes de las variables primarias y pesos de las varianzas totales y dentro del factor.

Variable	Peso de la varianza factorial con respecto al total del índice		Matriz de coeficientes de variables primarias**		Peso de la varianza factorial con respecto al peso de la variable primaria dentro del factor	
	Factor 1	Factor 2	Factor 1	Factor 2	Factor 1	Factor 2
v1	0.38		0.96		6.62	
v2	0.28		0.93		6.43	
v3	0.32		0.94		6.55	
v4	0.27		0.92		6.36	
v5		0.79		0.86		15.78
v6		0.40		0.72		13.32
v7	0.36		0.96		6.62	
v8	0.32		0.94		6.52	
v9	0.18		0.87		6.06	
v10	0.22		0.90		6.22	
v11		0.32		0.67		12.41
v12	0.36		0.95		6.62	
v13		1.04		0.90		16.50
v14	0.22		0.90		6.25	
v15		0.72		0.65		12.07

Tabla 5. Coeficientes de las variables primarias y pesos de las varianzas totales y dentro del factor. (Continuación).

v16	0.04	0.76	5.30
v17	0.08	0.80	5.56
v18	0.51	-0.91	-6.29
v19	0.91	0.87	15.94
v20	0.07	0.80	5.54
v21	0.06	0.79	5.45
v22	0.09	0.81	5.64
v23	0.06	0.77	5.36
v24	0.13	0.81	5.61
v25	0.55	0.76	13.94
v26	0.14	0.85	5.91
v27	0.39	-0.89	-6.14
v28	0.03	0.54	3.73
Peso del factor	61.81	29.18	
Peso total de los factores	90.99		

Nota: **Método de extracción: análisis de componentes principales, método de rotación: Varimax con normalización Kaiser. Puntuaciones de componente (ver anexo 2 y 3). Fuente: *Elaboración propia*.

El peso de cada variable, dentro de su respectivo factor, fue calculado a partir de la matriz de coeficientes (ver tabla 5). Para obtener las puntuaciones factoriales, cada variable se asignó a un solo factor según su mayor grado de correlación. El peso relativo se determinó como porcentaje de la correlación entre cada variable y su factor, y la correlación total del factor con todas las variables (ver tabla 5). Luego, en la tabla 4 se observa que el factor 1: “Entorno nacional económico e inversión en masa crítica”, agrupa 21 variables y explica el 61.81% de la varianza total. El factor 2: “Desarrollo social, educación y comercio de valor agregado”, contiene 7 variables y representa el 29.182% de la varianza. En la tabla 5 se presenta el peso específico de cada variable primaria respecto a su correspondiente variable sintética.

Los resultados del índice coinciden con estudios previos sobre la relación entre innovación y crecimiento económico (Fu, 2015), y respaldan los planteamientos de Edquist (2009) y Lundvall (2010), quienes destacan que en economías emergentes la innovación depende de la articulación entre políticas públicas, educación superior y capacidad tecnológica. En el caso de China, el índice muestra que la innovación es el

resultado de una sinergia institucional que integra comercio, ciencia, tecnología aplicada y estrategias educativas, brindando una visión sistémica. Este índice representa una herramienta útil para estudios comparativos internacionales como para evaluar políticas nacionales de innovación. Su diseño estadísticamente robusto y sustento conceptual lo hacen aplicable en ámbitos académicos y de planificación pública.

No obstante, el estudio presenta limitaciones. Aunque se emplearon 28 variables con base conceptual sólida, la disponibilidad de datos homogéneos limitó la inclusión de indicadores cualitativos e institucionales. Conjuntamente, el análisis factorial depende de la selección inicial de variables, lo que puede afectar la interpretación si se omiten dimensiones importantes. El enfoque exclusivo en China limita la comparabilidad con otros países sin ajustes contextuales. Finalmente, la interpretación de los factores conserva un componente subjetivo propio de los análisis exploratorios. Estas restricciones abren oportunidades para validaciones cruzadas, estudios comparativos y la inclusión de dimensiones cualitativas en futuras investigaciones.

CONCLUSIONES

El índice fundamental sintetiza el comportamiento de la innovación en el siglo XXI para China. Este índice, como se señaló en la introducción, tenía como objetivo describir la evolución y adaptación de la innovación en China que está compuesto por dos factores, los cuales fueron discutidos ampliamente en la sección anterior y están respaldados tanto por un marco teórico desde la economía de los principios de la innovación en China, como por su historia y evolución reciente. Además, la operatividad y comprobación del índice fundamental propuesto para medir la innovación en China, se apoyó en la teoría del análisis multifactorial, que es una herramienta importante en la economía contemporánea debido al uso de macrodatos. Esta situación también subraya el uso de herramientas computacionales como el *Machine Learning* y *Big Data*.

Con respecto a la hipótesis del trabajo, que sugiere que la innovación es una de las principales variables endógenas que describe el comportamiento de China en el siglo XXI, se infiere que, efectivamente, con la creación de este índice, se proporcionará de forma más precisa el hecho de medir la innovación. Además, la ventaja de utilizar factores sintéticos facilitará la medición de las interacciones y cooperaciones entre las variables primarias, lo que beneficiará la aplicación de modelos econométricos a los modelos de crecimiento económico endógeno tradicionales. Por lo tanto, sería del todo pertinente utilizar este índice como parte fundamental para estudiar los impactos del crecimiento económico desde la perspectiva del crecimiento endógeno, tomando como base la innovación, tal como han desarrollado autores como Barro y Sala-i-Martin (1995) y Buesa et al. (2010). Sin embargo, este enfoque tendría el valor agregado de incorporar el índice fundamental de innovación de China como un componente adicional en la ecuación.

Declaración de conflicto de interés:

Los autores declaran que no presentan conflictos de interés.

Financiamiento:

Los autores no recibieron financiamiento para el desarrollo de esta investigación.

Uso de Inteligencia Artificial (IA):

Los autores declaran que no recibieron asistencia de una IA durante el proceso de investigación, ni durante la escritura de este documento.

Contribución de los autores:

Conceptualización: JGG; Curación de Datos, Análisis Formal: ESLV; Investigación, Metodología: ESLV; Administración del Proyecto, Software, Supervisión: ESLV; Validación y Visualización: JGG; Redacción – borrador original: ESLV; Redacción – revisión y edición: JGG.

Todos los autores han leído y aceptado la versión publicada del manuscrito.

REFERENCIAS

- Barro, R., & Sala-i-Martin, X. (1995). *Economic growth*. Mc Graw Hill.
- Beltrán-Morales, L., Almendarez-Hernández, M., & Jefferson, D. (2018). El efecto de la innovación en el desarrollo y crecimiento de México: una aproximación usando las patentes. *Problemas del desarrollo*, 49(195), 55-76. <https://doi.org/10.22201/iiec.20078951e.2018.195.63191>
- Betancourt, J., Salcedo, D., Diaz, W., & Betancourt, A. (2021). Desarrollo sostenible: desafíos medioambientales frente a los retos de la cuarta revolución industrial. *Prospectiva*, 19(1), 1-15.
- Brown, T. A. (2015). *Confirmatory factor analysis for applied research* (2nd ed.). The Guilford Press.
- Buesa, M., Heijs, J., & Baumert, T. (2010). The determinants of regional innovation in Europe: A combined factorial and regression knowledge production function approach. *Research Policy*, 39(6), 722–735. <https://doi.org/10.1016/J.RESPOL.2010.02.016>

- Central Committee of the Communist Party of China. (2015). The 13th Five-Year Plan For Economic and Social Development of The People's Republic of China (2016–2020). <https://en.ndrc.gov.cn/policies/202105/P020210527785800103339.pdf>
- Cornejo, A., & González, J. (2009). La política de ciencia y tecnología en China. *Comercio Exterior*, 59(9), 724-734. <https://dialnet.unirioja.es/servlet/articulo?codigo=3053808>
- Costa, D., & Zha, Q. (2020). Chinese Higher Education: The role of the economy and Projects 211/985 for system expansion. *Ensaio: Avaliação e Políticas Públicas em Educação*, 28(109), 885-908. <https://doi.org/10.1590/S0104-40362020002802657>
- Dosi, G. (1982). Technological paradigms and technological trajectories. *Research Policy*, 11(3), 147-162. [https://doi.org/10.1016/0048-7333\(82\)90016-6](https://doi.org/10.1016/0048-7333(82)90016-6)
- Edquist, C. (2009). Systems of Innovation: Perspectives and Challenges. In J. Fagerberg, D. Mowery, & R. Nelson (Eds.), *The Oxford Handbook of Innovation* (pp. 181–208). Oxford University Press. <https://doi.org/10.1093/oxfordhb/9780199286805.003.0007>
- Fu, X. (2015). *China's Path to Innovation*. Cambridge University Press. <https://doi.org/10.1017/CBO9781107110953>
- Garduño, R., Ibarra, J., & Dávila R. (2013). La Medición de la Competitividad en México: Ventajas y Desventajas de los Indicadores. *Realidad, Datos y Espacio Revista Internacional de Estadística y Geografía*, 4(3), 28-53.
- Guo, Y., & Li, X. (2024). Regional inequality in China's educational development: An urban-rural comparison. *Heliyon*, 10(4), e26249. <https://doi.org/10.1016/j.heliyon.2024.e26249>
- Hausmann, R., Hidalgo, C., Bustos, S., Coscia, M., Chung, S., Jimenez J., Simoes, A., & Yildirim, M. (2011). *The Atlas of Economic Complexity*. Puritan Press.
- Hair, J. F., Black, W. C., & Babin, B. J. (2010). *Multivariate Data Analysis: A Global Perspective*. Pearson Education.
- Institute for Security and Development Policy (2018). *Made in China 2025*. <https://www.isdp.eu/wp-content/uploads/2018/06/Made-in-China-Backgrounder.pdf>
- Limón, E. S., & González, J. (2023). Las raíces estructurales del déficit comercial de México con los países del Noreste Asiático. Costa Amic Editores.
- Lundvall, B. (2010). *National Systems of Innovation: Toward a Theory of Innovation and Interactive Learning*. Anthem Press.
- Mas, F. F. (2023). El Foro Económico Mundial y la productividad: Bases históricas de la competitividad. *Perspectivas de las Ciencias Económicas y Jurídicas*, 13(2), 203–214.
- Mazzucato, M. (2014). El estado emprendedor, mitos del sector público frente al privado. Editorial Rba.
- OECD. (2025). *Main Science and Technology Indicators*. Organization for Economic Co-operation and Development. <https://www.oecd.org/en/data/datasets/main-science-and-technology-indicators.html>
- Porter, M. E. (1980). Industry structure and competitive strategy: Keys to profitability. *Financial Analysts Journal*, 36(4), 30-41.
- Porter, M. E. (1998). Clusters and the new economics of competition. *Harvard Business Review*, 76(6), 77-90.
- Resiale Viano, J. M. (2022). La expansión internacional de las empresas automotrices de China a través de la inversión extranjera directa (2001-2020). *Relaciones Internacionales*, 31(62), 144. <https://doi.org/10.24215/23142766e144>
- Robayo, P. V. (2016). La innovación como proceso y su gestión en la organización: una aplicación para el sector gráfico colombiano. *Suma de Negocios*, 7(16), 125–140. <https://doi.org/10.1016/J.SUMNEG.2016.02.007>
- Rogers, E. M. (2003). *Diffusion of Innovations*. Free Press.
- Schumpeter, J. A. (1911). *Teoría del desenvolvimiento económico*. Fondo de Cultura Económica.
- Tejeda, E. (2013). El gradualismo económico en China de 1980 a 2010. *Intersticios sociales*, (6), 1-32.
- WEF (2023). *Annual Report 2022-2023*. https://www3.weforum.org/docs/WEF_Annual_Report_2022-23.pdf

- WIPO (2025.) Global Innovation Index. <https://www.wipo.int/en/web/global-innovation-index>
- Xianzhi, H. (2020). Perspectivas de la Innovación de Políticas Públicas en China. *Revista Centroamericana de Administración Pública*, (78), 200–211.
- Xiwei, Z., & Xiangdong, Y. (2007). La reforma del Sistema de Ciencia y Tecnología y su impacto en el Sistema Nacional de Innovación de China. *Economía UNAM*, 4(11), 83-95.
- Yoon, S., & Mormont, M. (2023). ¿Por qué es único el ecosistema de innovación chino?. <https://es.weforum.org/agenda/2023/06/por-que-es-unico-el-ecosistema-de-innovacion-chino/>
- Zhang, Y., & Zhu, X. (2018). Multiple mechanisms of policy diffusion in China. *Public Management Review*, 21(4), 495-514. <https://doi.org/10.1080/14719037.2018.1497695>
- Zhang, M. (2014). Nueva Ley de Marcas de China. OMPI Revista. https://www.wipo.int/wipo_magazine/es/2014/05/article_0009.html
- Zhong, X. & Yang, X. (2007). La reforma del Sistema de Ciencia y Tecnología y su impacto en el Sistema Nacional de Innovación de China. <http://www.economia.unam.mx/publicaciones/econunam/pdfs/11/05xiwei.pdf>

ANEXOS

Anexo 1. KMO y prueba de Bartlett,

Medida de adecuación muestral de Kaiser-Meyer-Olkin.		0.82
Prueba de esfericidad de Bartlett	Chi-cuadrado	16456.76
	gl	378
	Sig.	0.00

Fuente: Elaboración propia.

Anexo 2. Comunalidades de las variables primarias.

Comunalidades		
Variable	Inicial	Extracción
Gasto en I+D investigación básica*	1.000	0.967
Gasto en I+D fondos gubernamentales*	1.000	0.992
Gasto en I+D fondos propios de las empresas *	1.000	0.991
Inscripción escolar, nivel terciario (% bruto)	1.000	0.970
Gasto público en educación, total**	1.000	0.932
Número de instituciones de educación superior	1.000	0.981
Número de instituciones de educación superior de I+D (unidad)	1.000	0.983
Gasto en I+D de la educación superior*	1.000	0.975
Número de Proyectos de I+D de Educación Superior (unidad)	1.000	0.982
Gasto en proyectos de I+D de educación superior *	1.000	0.985
Número de artículos científicos publicados en educación superior	1.000	0.933
Número de solicitudes de patentes aceptadas de educación superior	1.000	0.977
Población activa	1.000	0.847
PIB (US\$ constantes 2010)	1.000	0.996
Inflación, (% anual)	1.000	0.482
% de exportaciones con respecto al mundo	1.000	0.983
% de importaciones con respecto al mundo	1.000	0.978
Tasa de Crecimiento del PIB (% anual)	1.000	0.844
FBK**	1.000	0.831
Total de exportación e importación de productos de alta tecnología*	1.000	0.984
Total de las exportaciones de productos de alta tecnología *	1.000	0.983
Total de las importaciones de productos de alta tecnología *	1.000	0.984
Exportaciones de productos de alta tecnología (US\$ a precios actuales)	1.000	0.942
Investigadores dedicados a investigación y desarrollo (por cada millón de personas)	1.000	0.886
Exportaciones de productos de alta tecnología (%productos manufacturados)	1.000	0.828
Artículos en publicaciones científicas y técnicas	1.000	0.991
IED, inward**	1.000	0.795
IED, outward**	1.000	0.457

Notas: Método de extracción: análisis de componentes principales. *100 millones de yuanes. ** Representa el % del PIB.

Fuente: Elaboración propia.

Anexo 3. Matriz de coeficientes rotados.

Matriz de componente rotado		
Variable	Componente	
	Factor 1	Factor 2
V01	0.961	0.211
V02	0.932	0.351
V03	0.949	0.300
V04	0.922	0.346
V05	0.436	0.861
V06	0.672	0.727
V07	0.961	0.246
V08	0.946	0.282
V09	0.879	0.458
V10	0.902	0.414
V11	0.688	0.678
V12	0.959	0.237
V13	0.188	0.901
V14	0.906	0.419
V15	-0.220	0.659
V16	0.769	0.625
V17	0.806	0.573
V18	-0.912	0.116
V19	0.271	0.870
V20	0.804	0.581
V21	0.790	0.598
V22	0.819	0.560
V23	0.778	0.581
V24	0.813	0.474
V25	0.500	0.761
V26	0.856	0.507
V27	-0.890	
V28	0.541	0.405

Nota: Método de extracción: análisis de componentes principales. Método de rotación: Varimax con normalización Kaiser. Fuente: *Elaboración propia.*

Anexo 4. Tabla de varianza total.

Componente	Varianza total explicada								
	Autovalores iniciales			Sumas de cargas al cuadrado de la extracción	Sumas de cargas al cuadrado de la rotación				
	Total	% de varianza	% acumulado	Total	% de varianza	% acumulado	Total	% de varianza	% acumulado
1	22.627	80.809	80.809	22.627	80.809	80.809	17.308	61.813	61.813
2	2.852	10.186	90.995	2.852	10.186	90.995	8.171	29.182	90.995
3	0.843	3.010	94.004						
4	0.540	1.929	95.933						
5	0.449	1.605	97.538						
6	0.215	0.767	98.305						
7	0.191	0.682	98.987						
8	0.106	0.377	99.364						
9	0.056	0.200	99.564						
10	0.052	0.185	99.749						
11	0.033	0.117	99.865						
12	0.014	0.050	99.916						
13	0.009	0.031	99.946						
14	0.005	0.019	99.965						
15	0.004	0.016	99.981						
16	0.002	0.008	99.989						
17	0.001	0.005	99.994						
18	0.001	0.004	99.998						
19	0.000	0.002	99.999						
20	0.000	0.001	100.000						
21	3.570E-05	0.000	100.000						
22	4.171E-16	1.490E-15	100.000						
23	3.025E-16	1.080E-15	100.000						
24	2.514E-16	8.980E-16	100.000						
25	1.631E-16	5.825E-16	100.000						
26	-3.796E-16	-1.356E-15	100.000						
27	-4.051E-16	-1.447E-15	100.000						
28	-5.340E-16	-1.907E-15	100.000						

Nota: Método de extracción: análisis de componentes principales. Fuente: Elaboración propia.