

Año 29 No. 106, 2024
Abril-junio



Año 29 No. 106, 2024
abril-junio

Revista Venezolana de Gerencia



UNIVERSIDAD DEL ZULIA (LUZ)
Facultad de Ciencias Económicas y Sociales
Centro de Estudios de la Empresa

ISSN 1315-9984

Esta obra está bajo una licencia de Creative Commons
Reconocimiento-NoComercial-CompartirIgual 3.0 Unported.
http://creativecommons.org/licenses/by-nc-sa/3.0/deed.es_ES



Capacidad de innovación desde el modelado estadístico

Villalobos Escobedo, Aglaé*
Arieta Melgarejo, Patricia**
Vega Zárate, César***

Resumen

La capacidad de innovación de un país contribuye a mejorar su posición competitiva, por lo que el objetivo de esta investigación es analizar la capacidad de innovación en México y su posicionamiento a nivel mundial. En metodología se realizó un análisis multivariado de análisis de clúster para clasificar 109 países en función al Índice de Competitividad Global, posteriormente a través del análisis de regresión lineal múltiple se diseñó un modelo estadístico de la relación funcional de México con respecto al constructo de capacidad de innovación. Los resultados derivan en una contribución significativa porque se realiza un mapeo de las economías clasificándolas en cinco clústeres y para el caso de México se obtiene un modelo de la capacidad de innovación explicada por cinco variables: población que usa internet, artículos científicos y técnicos, patentes, gasto en investigación y desarrollo en porcentaje del producto interno bruto e Investigadores. En conclusión, este artículo provee un panorama comparativo del desempeño de los países evaluados, además modela la capacidad de innovación de México. Estos hallazgos representan un diagnóstico para el diseño o mejora de las políticas públicas que fomenten la innovación y competitividad.

Palabras clave: Capacidad de innovación; métodos multivariados; análisis de clúster; análisis de regresión lineal múltiple.

Recibido: 06.11.23

Aceptado: 25.01.24

* Doctorante en Ciencias Administrativas y Gestión para el Desarrollo por la Universidad Veracruzana, México. Email: licaglaeve@gmail.com ORCID: <http://orcid.org/0000-0003-4857-1673> (autor de correspondencia)

** Doctora en Administración Pública. Universidad Veracruzana. Profesora investigadora de tiempo completo adscrita a la Facultad de Contaduría y Administración región Xalapa de la Universidad Veracruzana, México. Email: parieta@uv.mx ORCID: <https://orcid.org/0009-0000-9721-7350>

*** Doctor en Ciencias Administrativas y Gestión para el Desarrollo. Profesor investigador de tiempo completo adscrito a la Facultad de Contaduría y Administración región Xalapa de la Universidad Veracruzana, México. Email: cevega@uv.mx ORCID: <http://orcid.org/0000-0002-0233-4536>

Innovation capacity from statistical modeling

Abstract

The innovation capacity of a country contributes to improve its competitive position, so the objective of this research is to analyze the innovation capacity in Mexico and its global ranking. In the methodology, a multivariate analysis of cluster analysis was performed to classify 109 countries according to the Global Competitiveness Index; subsequently, through multiple linear regression analysis, a statistical model of the functional relationship of Mexico with respect to the innovation capacity construct was designed. The results derive in a significant contribution because a mapping of the economies is made by classifying them into five clusters and for the case of Mexico a model of innovation capacity is obtained, explained by five variables: population using the Internet, scientific and technical articles, patents, research and development expenditure as a percentage of gross domestic product and researchers. In conclusion, this article provides a comparative overview of the performance of the countries evaluated, as well as modeling Mexico's innovation capacity. These findings represent a diagnostic for the design or improvement of public policies that foster innovation and competitiveness.

Keywords: Innovation capacity; multivariate methods; cluster analysis; multiple linear regression analysis.

1. Introducción

El noveno objetivo global de la Agenda 2030 de la Organización de las Naciones Unidas (ONU) refiere a la industria, innovación e infraestructura y contempla las fuerzas económicas, dinámicas, competitivas, su impacto en el empleo y la introducción de las nuevas tecnologías, las cuales facilitan el comercio internacional y el uso eficiente de los recursos en busca de innovación. Para lograr este objetivo, la innovación y el progreso tecnológico son factores claves para los nuevos desafíos económicos y medioambientales (Estevão, Lopes y Penela, 2022).

A nivel global se observa un cambio en los modelos económicos y de gestión empresarial, pasando de la mano de

obra a la era del conocimiento, donde la formación y el capital intelectual tienen un elevado valor, pero presentan mayor complejidad en su medición (Diestra et al, 2021).

Atendiendo el llamado de la Organización de las Naciones Unidas para la Educación, la Ciencia y la Cultura (UNESCO), la Organización para la Cooperación y el Desarrollo Económicos (OCDE) y el Foro Económico Mundial (FEM), México ha incorporado en su agenda a la innovación, siendo el artículo 3º Constitucional, el que señala el apoyo a la Investigación Científica y Tecnológica, garantiza el acceso abierto a la información para el fortalecimiento y difusión cultural (DOF, 2019). En este orden de ideas, la Ley de Ciencia y Tecnología destaca la importancia

de la innovación para el crecimiento económico del país, reflejada también en los Planes Nacionales de Desarrollo, tanto en el periodo de 2013-2018 como el de 2018-2024.

En así como la situación problemática se enuncia dentro de un escenario en el cual las tendencias globales impulsan a las economías a ser innovadoras y por ende competitivas, logrando mayor desarrollo para su sociedad. Sin embargo, es necesario evaluar las condiciones actuales de innovación para así realizar estrategias que permitan ascender en los rankings mundiales. En este sentido, y con base en la revisión de la literatura, existe una relativa falta de trabajo científico que examine, por un lado, las similitudes de la innovación entre los países y por el otro focalice el estudio de las causas explicativas de la capacidad de innovación de un país en desarrollo latinoamericano como es el caso de México.

La argumentación anterior justifica la realización de este artículo cuyo objetivo es analizar mediante el modelado estadístico la capacidad de innovación en México, así como su posicionamiento a nivel mundial. En este tenor se identifica la contribución significativa expresada en dos vías, por un lado, se modela un panorama comparativo del desempeño de los 109 países evaluados y por el otro se realiza una aproximación a la capacidad de innovación de México, generando un marco cuantificado de una realidad que podría ser mejorada a partir de la acción gubernamental.

La elección de los métodos usados proviene de la propia naturaleza del fenómeno en estudio, es decir, si para el nivel global se pretende identificar similitudes entre países, el método

estadístico idóneo es el análisis de clúster. Para el nivel país, cuyo objetivo es expresar una relación funcional de una variable explicada y varias explicativas, el método indicado es el análisis de regresión lineal múltiple (Johnson, 1998).

La metodología es cuantitativa, prospectiva y longitudinal, la cual se dividió en dos fases; un análisis de clúster y la construcción de un modelo estadístico. En la primera se realizó un análisis de clúster para clasificar los 109 países en función del Índice de Competitividad Global, para realizar este análisis se tomó de referencia la metodología propuesta por Vallejo (2020) y el criterio de la elección de los periodos de estudio se justifican en la disponibilidad de datos oficiales. En la segunda se diseñó un modelo de regresión entre el Índice de Competitividad Global de México con respecto al constructo de capacidad de innovación.

Se tiene por hipótesis de investigación que con la aplicación del análisis de clúster se obtendrán grupos de países similares en función de la variable de Índice de Competitividad Global, haciendo evidentes las diferencias con los países miembros de otros grupos. Además, el modelo de regresión lineal múltiple cuantificará el aporte explicativo de cada una de las variables que conforman el constructo de capacidad de innovación.

2. Una mirada sistemática a la innovación

La innovación tecnológica tiene sus orígenes en la economía clásica, Adam Smith, le refirió como un factor para la ventaja competitiva (Vega et al, 2020). De acuerdo con Webster

(2002) la innovación permitió transitar de la Sociedad del Conocimiento hasta la Sociedad en Red, donde las redes informáticas se convierten en un sistema nervioso de la economía capitalista informacional, basada en el conocimiento (Castells, 2009).

Para entender el fenómeno de la innovación, en el cuadro 1 se muestra la teorización obtenida de una búsqueda sistemática realizada en la base de datos Scopus sobre la relación de innovación y competitividad.

Cuadro 1
Temas de la agenda teórica

Temas	Autores
Gastos en inversión, desarrollo e innovación (I+D+i)	Shvindina et al, (2022), Brancati et al, (2022) Moon (2022), Zhou et al, (2022), Marčeta y Bojnec (2021) Androniceanu et al, (2020), Paiva et al, (2020), Yang et al, (2020), Ivanová y Čepel (2018), Terzić (2017), Kostoska y Hristoski (2017), Arredondo et al, (2016), Grzelak (2011)
Gestión de la innovación e innovación organizativa	Ni, et al, (2021), Plotnikova y Romanenko (2019), Pantić (2014), Martínez et al, (2010)
Sustentabilidad, innovación sostenible, ecoinnovación	Estevão et al, (2022), Hajighasemi et al, (2022), Padilla-Lozano y Collazzo (2022), Abubakar et al, (2022) Jacomossi et al, (2021), Nuryakin y Maryati (2020), Lewandowska (2020), Fernandes et al, (2017), Fonseca y Lima (2015), Gilli et al, (2013), Fankhauser (2013), Ambec et al, (2013), Mingaleva y Gerchanok (2012), Ayuso, et al, (2006)
Responsabilidad social	Chinomona y Omoruyi (2016)
Patentes	Pantano et al, (2018), Chen et al, (2007)
Educación, aprendizaje y conocimiento	Lomineishvili (2021), Kirkpatrick et al, (2020), Efendi et al, (2020), Denkowska et al, (2020), Lan et al, (2019), Badruddin et al, (2019), Rostami et al, (2019), Kong et al, (2013), Garrigósa y Nucherab (2012), Von Münchhausen y Häring (2012)
Infraestructura regional, desarrollo territorial y apoyos financieros	Jeanerats y Crevoisier (2022), Lewandowska et al, (2021), Polyakova et al, (2019), Romanko, et al, (2019), Zinovyeva, et al, (2016), Golova (2015), Weerasinghe et al, (2014), Petronela y Cojanu (2013)
Redes internacionales, innovación abierta y ecosistemas	Matkovskaya et al, (2022), Yoon et al, (2020), Löfgren (2018), De Paulo et al, (2017)
Marketing	Jardon y Martínez-Cobas (2022), Esparza et al, (2022), Lewandowska (2021), Ungerman et al, (2018), Gupta et al, (2016)
Calidad	Hashi y Stojcic (2013)
Ti e Innovación digital	Machmud et al, (2022), Danurdara et al, (2021), Gardner y Bryson (2021)

La innovación puede observarse no solo en la empresa, por un lado, Sachpazidu-Wójcicka (2017) menciona que, derivado de los cambios mundiales, tecnológicos y la corta duración de los ciclos de vida de los productos de las empresas, se busca generar ventajas competitivas a través de la innovación. No obstante, es necesario tener en

cuenta no solo los aspectos internos de la organización, sino también diversas teorías aplicables a los aspectos internos y externos de la empresa.

Diversos autores coinciden en que el uso del Internet está relacionado con el desarrollo y uso de las Tecnologías de Información y Comunicación, el e-gobernancia y el e-commerce,

elementos impulsados con mayor rapidez después de la pandemia de COVID-19 (Estevão et al, 2022; Romanko et al, 2019; Machmud et al, 2022; Danurdara, Darmawan y Kalsum, 2021; Gardner y Bryson, 2021).

En síntesis, el argumento de esta investigación transita sobre la situación económica global que promueve la innovación como una variable generadora de competitividad y desarrollo. Desde un enfoque sistémico, la innovación puede medirse entre países y en los países, permitiendo así cuantificar su evolución en el tiempo, lo que da pie a aplicar el modelado estadístico para diagnosticar esta capacidad y tomar decisiones desde la acción gubernamental.

3. Aspectos metodológicos

La elección del método proviene de la propia naturaleza del fenómeno en estudio, es decir, si para el nivel global en el cual se pretendía identificar similitudes entre países, entonces el método estadístico idóneo es el análisis de clúster. Para el nivel país, cuyo objetivo fue expresar una relación funcional de una variable explicada y varias explicativas, el método indicado fue el análisis de regresión lineal múltiple (Johnson, 1998).

La metodología es cuantitativa, prospectiva y longitudinal, se divide en dos fases, la primera fue un análisis de clúster y la segunda fue la construcción de un modelo estadístico.

Fase 1. El análisis de clúster fue aplicado a 109 países, para el periodo de 2006 a 2022, los datos se obtuvieron de la página del World Economic Forum. Para los años 2020 y 2021 se realizó una estimación de los datos a través de un modelo de regresión lineal, el cual tiene potencial de pronosticar valores futuros

(Kutner et al, 2004; Greene, 2003). Si desea ver un ejemplo del desarrollo del método de análisis de clúster, puede revisar el trabajo de Quiroga y Villalobos (2023).

Posteriormente, se construyó un *dataset* de 15 filas y 109 columnas. Las filas corresponden a los años de observación 2006 a 2022. Para el periodo de 2006 a 2018 las observaciones corresponden al Índice de Competitividad Global, pero para el año 2019 debido a un cambio en la representación del índice, fue necesario retomar del pilar número 12 de capacidad de innovación, las variables de diversidad de la fuerza de trabajo, Estado del desarrollo de clústeres y colaboración de múltiples partes interesadas, estas variables fueron expresadas en escala de 1 a 7 de esta forma fue posible calcular un promedio que permitió obtener un parámetro de la evolución de la innovación, completando así la serie de observaciones anuales.

Para clasificar los 109 países se realizó el análisis de clúster considerando la variable IGC. Este método, según Díaz (2007), Härdle y Simar (2007), Hair et al, (1999), Manly y Alberto (2016) divide el conjunto original en subconjuntos que poseen la mayor correlación entre los miembros del grupo y los separa de otros grupos maximizando las diferencias. El análisis de clúster permite la identificación de grupos sin la necesidad de un marco de referencia. El software utilizado fue R y de acuerdo con la metodología sugerida por Vallejo (2020) se usaron las librerías *tidyverse*, *cluster*, *factoextra*, *NbClust* y *tidyr*.

Fase 2. Para la segunda fase del proyecto se procedió a realizar un ejercicio de operacionalización de variables provenientes de la literatura,

según lo sugerido por Quiroga y Villalobos (2022). Para ello, se realizó un estudio bibliométrico que, en conjunto con un amplio análisis reflexivo respecto a las variables explicativas de la competitividad-innovación, fueron asociadas con coeficientes numéricos que permitieron su modelización estadística.

Habiendo definido las variables explicativas y explicada, se procedió a modelar el fenómeno del caso específico mexicano para el periodo de 2008 a 2022, para las variables: Investigadores, Patentes y Artículos científicos, los datos estuvieron disponibles hasta 2020, al igual que en la fase uno se utilizó el modelo lineal, para estimar los valores faltantes (Kutner et al, 2004; Greene, 2003).

Habiendo obtenido los datos de las seis variables y los 15 periodos, se construyó una matriz de datos con la cual se modeló el fenómeno, utilizando el análisis de regresión múltiple. El software usado fue R y se aplicaron las pruebas de normalidad de los residuos, multicolinealidad y autocorrelación. Finalmente, se analizaron en profundidad los resultados desde el nivel mundial y para México para de esta forma tener

un diagnóstico fundamentado en el modelado estadístico y con sustento teórico.

Los criterios de elección de los periodos de estudio se justifican en la disponibilidad de datos oficiales, además estos periodos son coincidentes con una de la crisis financiera más grandes del sistema capitalista y cuyo alcance fue global, suscitada en 2008. Respecto al año 2006, este fue testigo de las elecciones legislativas de Estados Unidos, en las cuales los republicanos perdieron el control en ambas cámaras, lo cual represento implicaciones para la gestión de políticas internacionales. Con base en lo anterior, estos años son relevantes en términos económicos, políticos y sociales a nivel mundial (Ocampo, 2009).

4. Clasificación de países en terminos del Índice de Competitividad Global

En el cuadro 2 se muestran en la columna 1 el número de clústeres sugeridos por los criterios aplicados: en la columna 2 se mencionan los criterios utilizados para la elección del número de clústeres a retener.

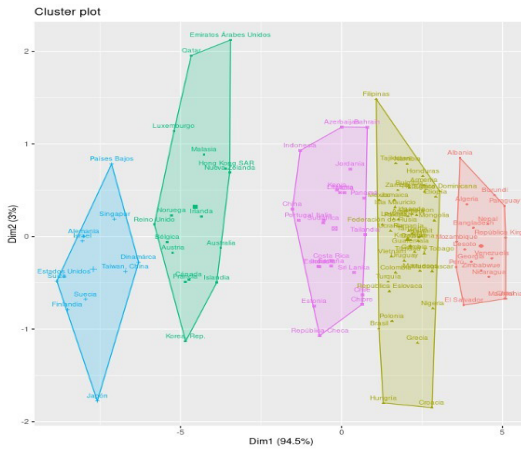
Cuadro 2
Métodos de elección de clústeres

Número de Clústeres	Métodos considerados
2	silhouette, ch, ccc, db, duda, pseudot2, beale, ratkowsky, ptbise- rial, gap, mcclain, gamma, gplus, tau, dunn, sdindex, kl, frey, wss
3	tracew, friedman, ball
4	cindex
5	hartigan, scott, marriot, rubin, gap-stat
7	trcovw
10	sdbw, elbow

Se aplicaron 31 criterios para la definición de los clústeres, por decisión democrática 19 métodos sugirieron agrupar el conjunto en 2 clústeres. Sin embargo, al considerar 5 clústeres, sugeridos por 5 criterios, fue posible

observar una configuración consistente con la realidad económica y social de los países contenidos. La ilustración 1 muestra la formación de los 5 grupos obtenidos a partir del análisis de clúster.

Ilustración 1
Formación de clústeres



Con el análisis de clúster se configuró un escenario que muestra la conformación de cinco clústeres, en el primero se encuentran en su mayoría países del primer mundo: Estados

Unidos, Dinamarca, Suiza, Suecia, Alemania, Finlandia, Japón, Singapur, Países Bajos, Israel y Taiwan China (cuadro 3).

Cuadro 3
Grupo uno de países

Países Bajos	Israel	Estados Unidos	Finlandia	Alemania	Suecia
Singapur	Dinamarca	Suiza	Japón	Taiwan, China	

En el cuadro 3, se observa el grupo, uno contenedor de países desarrollados (11 países), los cuales se han conocido por tener altos niveles de inversión en innovación y tecnología y altos estándares de calidad educativa (en la

imagen este grupo está identificado con color azul).

Estos países históricamente han sido economías competitivas, diversificada y que invierten en innovación tecnológica e infraestructura.

Estados Unidos ha sido la economía hegemónica desde la segunda guerra mundial y desde la implementación de diversas estrategias se ha mantenido en los primeros lugares en los índices económicos y de innovación, así mismo es el referente del sistema capitalista; sin embargo, en este grupo destaca Taiwan China, una isla con potencia económica que durante las últimas décadas se ha posicionado a nivel global en un contexto

diferente al país occidental (Estados Unidos).

En el segundo clúster se encontraron países reconocidos por su desarrollo e inversión en innovación y tecnología: Emiratos Árabes Unidos, Qatar, Luxemburgo, Malasia, Hong Kong, Nueva Zelanda, Irlanda, Noruega, Reino Unido, Bélgica, Austria, Australia, Canadá, Francia, Islandia y República de Korea (cuadro 4).

Cuadro 4
Grupo dos de países

Emiratos Árabes Unidos	Hong Kong	Reino Unido	Canadá	Malasia	República de Korea
Qatar	Nueva Zelanda	Bélgica	Francia	Noruega	
Luxemburgo	Irlanda	Austria	Islandia	Australia	

En el cuadro 4 se muestran 16 países, los cuales con base en el análisis de clúster comparten similitud. Este grupo 2 contiene países reconocidos por su desarrollo e inversión en innovación y tecnología. En este segundo grupo destaca nuevamente un territorio inmerso en la República de China, el cual ha transitado a través de dos sistemas económicos y según el WIPO (2022) es punto de desarrollo de la industria de innovación tecnológica con amplia

presencia en lo digital.

El tercer clúster contiene países con alto desarrollo tecnológico, pero que históricamente no se han logrado posicionar en los primeros lugares del ranking: Azerbaijan, Kenia, China, Tailandia, Lituania, Estonia, Bahrain, Letonia, Portugal, Costa Rica, Sri Lanka, República Checa, Indonesia, Malta, Italia, España, Chile, Jordania, Panamá, Sudáfrica, Eslovenia y Chipre (cuadro 5).

Cuadro 5
Grupo tres de países

Azerbaijan	Kenia	China	Tailandia	Lituania	Estonia
Bahrain	Letonia	Portugal	Costa Rica	Sri Lanka	República Checa
Indonesia	Malta	Italia	España	Chile	
Jordania	Panamá	Sudáfrica	Eslovenia	Chipre	

En el cuadro 5, representado por el color rosa, se identifican países con alto desarrollo tecnológico (China, Israel, Singapur y Corea del Sur) que comparten con países europeos, Portugal y Estonia, que, si bien pertenecen al llamado primer mundo, sus economías no se encuentran en el top de las economías europeas.

Es importante mencionar que dentro de este grupo se encuentran tres países Latinoamericanos: Chile, Panamá y Costa Rica. En el caso de Chile, de acuerdo con el Índice Global de Innovación (WIPO, 2022) ha mejorado

su posición en el índice derivado de la implementación de políticas de innovación y emprendimiento, la promoción de la investigación, el fortalecimiento de la protección de propiedad intelectual, el impulso de colaboraciones entre empresa, academia y gobierno y el desarrollo en áreas estratégicas.

En el cuarto clúster se encuentran economías en desarrollo, varias de ellas del continente americano como: Argentina, Colombia, Brasil, Guatemala, Jamaica, República Dominicana, Uruguay, Honduras y México (cuadro 6).

Cuadro 6
Grupo cuatro de países

Argentina	Filipinas	Rumanía	Zambia	Mongolia
Armenia	Grecia	Tajikistan	Jamaica	Uganda
Egipto	Hungría	Trinidad y Tobago	Federación de Rusia	Honduras
Cameroon	Kazajstán	Botswana	Gambia	Turquía
Colombia	Kuwait	Brasil	Guatemala	Bulgaria
Croacia	Pakistan	Nigeria	Isla Mauricio	México
India	Polonia	Uruguay	Madagascar	Namibia
Etiopía	República Dominicana	Ucrania	Mali	
República Eslovaca	Marruecos	Tanzania	Vietnam	

En el grupo 4, se encuentran 43 economías en desarrollo. Del continente americano se identifican Argentina, Brasil, Colombia, Uruguay y México, los cuales comparten el escenario con economías europeas medianas.

En el caso de México, de acuerdo con Villalobos y Vega (2022) su posición dentro del ranking en el periodo de 2006 a 2019 ha descendido. Con respecto a los avances que se han presentado de acuerdo con el Índice Global de Innovación (WIPO, 2022) México ha avanzado en ciertas áreas

como la creatividad, la exportación de tecnología, la actividad empresarial y la investigación científica, pero debe mejorar en la inversión en investigación y desarrollo y la colaboración entre la academia, la industria y el gobierno.

El quinto clúster conformado por las economías de Albania, República Kirguiza, Zimbabwue, Burundi, Mozambique, El Salvador, Paraguay, Lesoto, Chad, Algeria, Venezuela, Mauritania, Nepal, Georgia, Nicaragua, Bangladesh y Perú (cuadro 7).

Cuadro 7 Grupo cinco de países

Albania	República Kirguiza	Zimbabwue	Bangladesh	Algeria	Georgia
Burundi	Mozambique	El Salvador	Perú	Venezuela	Nicaragua
Paraguay	Lesoto	Chad	Nepal	Mauritania	

En el grupo cinco, se identifican economías en vías de desarrollo con inherentes desafíos, que podrían ser sorteados mediante estrategias de innovación y focalizadas en la digitalización. Esto, de acuerdo a la tendencia observada en los países mejor posicionados, ha producido mayor desempeño en términos de innovación.

Los resultados obtenidos, desde un enfoque comparativo, permiten valorar el desempeño a través del tiempo de los países de los respectivos clústeres, por ejemplo, un país del segundo grupo podría tener una movilidad ascendente hacia el primer grupo, en este caso su

nivel de innovación habría aumentado, por el otro lado si tiene una movilidad negativa, su desempeño en innovación habría descendido.

5. Modelo estadístico del constructo de la capacidad de innovación

De acuerdo con la metodología establecida, se continuó con la segunda etapa, definiendo los elementos del modelo estadístico. En el cuadro 8 se describe la operacionalización de las variables.

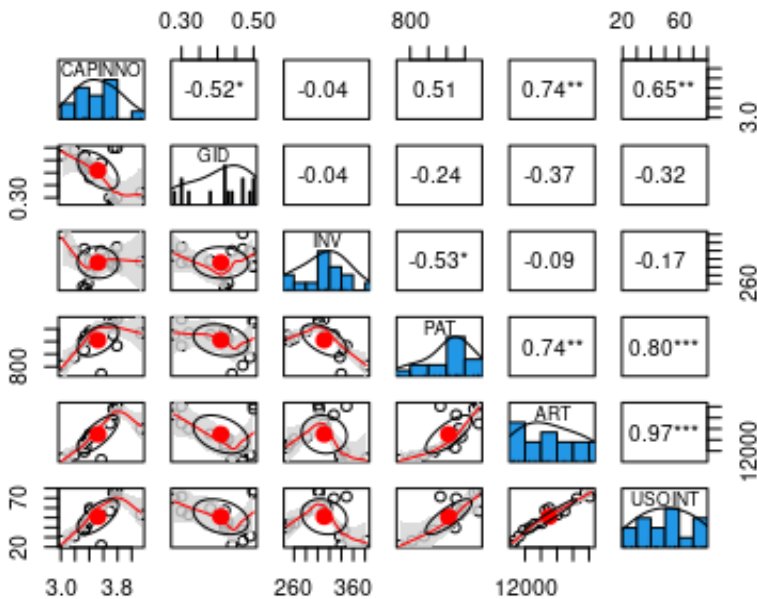
Cuadro 8 Variables en estudio del constructo de la capacidad de innovación

Variable	Dimensión	Variable Numérica	Signo esperado
Explicada	Capacidad de Innovación	Califica el nivel de innovación del país Fuente: Foro Económico Mundial.	
Explicativa	Gasto en I+D como porcentaje del PIB	Gasto en investigación y desarrollo (% del PIB). Fuente: Tomado del Banco Mundial.	Relación directa (+)
Explicativa	Investigadores	Investigadores dedicados a investigación y desarrollo (por cada millón de personas). Fuente: Tomado del Banco Mundial.	Relación directa (+)
Explicativa	Patentes	Solicitudes de patentes. Fuente: Tomado del Banco Mundial.	Relación directa (+)
Explicativa	Artículos científicos	Artículos en publicaciones científicas y técnicas. Fuente: Tomado del Banco Mundial.	Relación directa (+)
Explicativa	Uso de internet	Personas que usan Internet (% de la población). Fuente: Tomado del Banco Mundial.	Relación directa (+)

Previo a la realización de la regresión múltiple se realizó una gráfica de correlación múltiple (ilustración 2), la cual permite identificar en la parte superior las nubes de puntos de la

variable explicada respecto a cada una de las variables explicativas. Además, es posible visualizar los respectivos coeficientes de correlación para los diferentes pares de variables.

Ilustración 2
Correlación múltiple



La ilustración 2, muestra la asociación de la capacidad de innovación (variable explicada) respecto a las 5 variables explicativas. En la parte inferior se observan las nubes de puntos por pares de variables, al ser triangular en la parte superior están las correlaciones respectivas. La correlación entre Artículos científicos y el uso de internet es positiva, significativa al 1% de alfa y un coeficiente de correlación de 0.97. En cuanto a la correlación de uso de Internet y Patentes, se observa correlación positiva

de 0.80, significativa con alfa de 1%. La correlación de capacidad de innovación y artículos científicos, al igual que la correlación entre artículos científicos y patentes, tienen un coeficiente de 0.74, significativa con alfa de 5%. Respecto a número de investigadores y patentes, se observa una pendiente negativa con coeficiente de correlación de -0.53. En la relación de capacidad de innovación y Gasto en Investigación y Desarrollo se observa un coeficiente de correlación negativa de -0.52 con alfa de 10%.

El modelo lineal propuesto relaciona la Capacidad de Innovación respecto al Gasto en I+D, Investigadores,

Patentes, Artículos Científicos, Uso de internet son las variables explicativas. Este modelo se expone en la ecuación 1.

$$CI = \beta_0 + \beta_1(GID) + \beta_2(Inv) + \beta_3(Pat) + \beta_4(Art) + \beta_5(Usolnt) \quad (\text{Ecuación 1})$$

Donde:

CI es Capacidad de Innovación; β_0 es el término constante; β_1 es la pendiente asociada con GID; GID es el Gasto en Investigación y Desarrollo; β_2 es la pendiente asociada con Inv; Inv son Investigadores; β_3 es la pendiente asociada con Pat; Pat son Patentes; β_4 es la pendiente asociada con Art; Art son Artículos Científicos; β_5 es la pendiente asociada con Usolnt; Usolnt es Uso de

Internet.

En el modelo estadístico que se describe en la ecuación 2, se observa que la variable de Gasto en Investigación y Desarrollo tiene una relación funcional inversa, al igual que investigadores y uso de internet. En cuanto a Patentes y Artículos científicos, tienen una relación funcional positiva. Se observó un coeficiente de correlación de 0.67

$$CI = 2.560 - 0.8543(GID) - 0.0001685(Inv) + 0.0001568(Pat) + 0.0001428(Art) - 0.01902(Usolnt)$$

(Ecuación 2)

En la siguiente actividad se procedió a verificar los supuestos del modelo; normalidad de los residuos, a través de la prueba Shapiro-Wilk. La prueba arrojó un *p-value* de 0.1358, evidentemente es mayor a 0.05, por lo tanto, no es posible rechazar H0, se acepta que los residuales provienen de una distribución normal.

Respecto a la verificación del supuesto de autocorrelación, se aplicó la prueba Durbin-Watson en la cual se establece por hipótesis nula (H0) que los errores no están autocorrelacionados, el criterio de la prueba establece que si el valor P es menor a 0.05 entonces se rechaza H0, se obtuvo un valor de 0.2733, por lo tanto, no es posible

rechazar H0, es decir no existe problema de autocorrelación.

Para evaluar la multicolinealidad se utilizaron los factores de inflación de la varianza (VIF), en la cual se distinguen los siguientes rangos: VIF=1, las variables regresoras no están correlacionadas, $1 < VIF < 5$, las variables regresoras están muy poco correlacionadas, $5 < VIF < 10$, las variables regresoras presentan una correlación moderada, $VIF > 10$, las variables regresoras presentan alta correlación.

En este caso se identificaron las variables de Gasto en I+D y de Investigadores se encuentran en el rango de poco correlacionadas (1.21 y 1.97 respectivamente). La variable de Patentes

está medianamente correlacionada y las variables Artículos Científicos y Uso de Internet están altamente correlacionadas (20.95 y 24.85 respectivamente) tienen valores mayores a 10, lo que implica alta correlación, en ocasiones la decisión de mantener la variable se sustenta en la argumentación teórica y en el conocimiento en el tema por parte del analista, otra alternativa según Quiroga (2018) es aplicar el Análisis de

Componentes Principales (PCA), de esta forma se pasa a un nuevo espacio coordinado (base ortogonal) que por definición es linealmente independiente. Además, con base en Gómez y Martínez (2017) la regresión con variables ortogonales mantiene constantes los valores de R ajustado y de significancia global. Atendiendo la argumentación anterior se calculó el modelo de la ecuación 3.

$$CI = 3.52 + 0.08(GID) - 0.02(Inv) + 0.24(Pat) + 0.03(Art) - 0.03(Usolnt)$$

(Ecuación 3)

En este segundo modelo se observa que la variable de Investigadores y Uso de Internet describen una asociación inversa respecto a la variable explicada. Las variables Gasto en Investigación y Desarrollo, Patentes y Artículos Científicos describen relación directa con la capacidad de innovación.

Con el modelo lineal propuesto para analizar el caso de México, se identificaron que las variables que mayor aportan al modelo son las Patentes y el Gasto en Investigación y Desarrollo, lo que es consistente con la teoría. Se encontró una relación funcional directa con el número de artículos científicos publicados, lo cual podría sugerir apoyar el desarrollo de ciencia e investigación. Con respecto a las variables de Investigadores Científicos y el Uso de Internet se observó una relación inversa, lo cual podría sugerir que el número de Investigadores y el uso de internet no necesariamente contribuyen a la capacidad de innovación del país. Estos resultados esbozan una base para cuantificar escenarios que podrían devenir en políticas públicas que se orienten a atender las variables que

más contribuyen a la capacidad de innovación en los indicadores globales, considerando el impulso a la generación de patentes, el gasto en Investigación y Desarrollo y la generación de Artículos Científicos.

6. Conclusiones

Las condiciones globales dinámicas instan a los países a generar estrategias de innovación y para lograrlo requieren del desarrollo de sus capacidades innovadoras para posicionarse en los rankings mundiales. Este artículo, por lo tanto, representa una contribución significativa en dos vías; por un lado, la teórica que atiende una brecha del conocimiento reconocida por una relativa falta de trabajos científicos que examinen las similitudes de la innovación en los países.

De los clústeres estudiados se apunta (o señala) que economías asiáticas; Japón, Taiwan, Singapur (grupo uno), Hong Kong, Malasia (grupo dos) tienen un comportamiento sobresaliente en cuanto a la capacidad de innovación a nivel de potencias desarrolladas.

Desde una mirada latinoamericana se observan oportunidades de análisis a mayor profundidad de las economías más destacadas en innovación, como es el caso de Chile, Panamá y Costa Rica, que han logrado posicionarse dentro del grupo tres, mostrando fuerte implementación de políticas de innovación. Para el caso del resto de los países se observan retos en cuanto a elevar su capacidad de innovación, como es el caso de la digitalización, pero esto a su vez representa grandes oportunidades de creatividad desde el sector público y privado.

La contribución práctica se encuentra en función de haber analizado el desempeño de las economías mundiales en términos de innovación, agrupando a los países con similitudes en su comportamiento histórico. Para el caso de México se cuantificaron las variables explicativas de la capacidad de innovación. Esta contribución práctica cuantifica un problema y provee un análisis del mismo, que en concordancia con el ciclo de las políticas públicas o es un diagnóstico para la posterior acción pública.

Es importante destacar que el alcance de la investigación a nivel global (análisis de clúster) permite observar el comportamiento de los países que comparten similitudes, es así que en estudios posteriores sería posible visualizar qué países tendrían movilidad, ya sea ascendente o descendente, lo que permitiría el diseño de acciones gubernamentales en sentido comparativo. Sin embargo, para el estudio relacional de la capacidad de innovación en México, el alcance se definió a nivel teórico, en donde las variables explicativas analizadas pueden ser consideradas entera o parcialmente para modelar el comportamiento de otras

naciones. Finalmente, esta investigación propone una nueva agenda para investigar de manera comparativa a los grupos de países latinoamericanos desde el enfoque de políticas públicas y gobernanza.

Referencias bibliograficas

- Abubakar, A., Khalifa, M. M., Elbasset, F. H. A., & Alkharusi, B. (2022). Strategic Integration of Green Innovation, Green Behavior, And Information Systems For Sustainable Business Performance & Competitiveness. *International Journal of Management and Sustainability*, 11(1), 31-45. <https://doi.org/10.18488/11.v11i1.2951>
- Ambec, S., Cohen, M. A., Elgie, S., & Lanoie, P. (2013). The porter hypothesis at 20: Can environmental regulation enhance innovation and competitiveness? *Review of Environmental Economics and Policy*, 7(1), 2-22. <https://doi.org/10.1093/reep/res016>
- Androniceanu, A., Kinnunen, J., Georgescu, I., & Androniceanu, A. (2020). A multidimensional approach to competitiveness, innovation and well-being in the EU using canonical correlation analysis. *Journal of Competitiveness*, 12(4), 5-21. <https://doi.org/10.7441/joc.2020.04.01>
- Arredondo, F, Vázquez, J. C., & de la Garza, J. C (2016). Innovation factors for competitiveness in the pacific alliance an approach from the world economic forum. *Estudios Gerenciales*, 32(141), 299-308. <https://doi.org/10.1016/j.estger.2016.06.003>
- Ayuso, S., Rodríguez, M. A., & Ricart, J. E. (2006). Responsible competitiveness at the "micro" level of the firm - using stakeholder dialogue

- as a source for new ideas: A dynamic capability underlying sustainable innovation. *Corporate Governance*, 6(4), 475-490. <https://doi.org/10.1108/14720700610689586>
- Badruddin, S., Halim, P., & Burhanuddin. (2019). The influence of innovation performance and national competitiveness on entrepreneurial education. *Polish Journal of Management Studies*, 20(2), 104-113. <https://doi.org/10.17512/pjms.2019.20.2.09>
- Brancati, E., Brancati, R., Guarascio, D., & Zanfei, A. (2022). Innovation drivers of external competitiveness in the great recession. *Small Business Economics*, 58(3), 1497-1516. <https://doi.org/10.1007/s11187-021-00453-0>
- Castells, M. (2009). *Comunicación y Poder*. (M. Hernández, Trad.) Alianza Editorial.
- Chen, D., Lin, W.C., & Huang, M. (2007). Using essential patent index and essential technological strength to evaluate industrial technological innovation competitiveness. *Scientometrics*, 71(1), 101-116. <https://doi.org/10.1007/s11192-007-1655-6>
- Chinomona, E., & Omoruyi, O. (2016). The influence of CSR, innovation and supply chain partnership on firm competitiveness. *Risk Governance and Control: Financial Markets and Institutions*, 6(4Continued2), 345-354. <https://doi.org/10.22495/rgcv6i4c2art12>
- Danurdara, A. B., Darmawan, H., & Kalsum, E. R. U. (2021). The role of digital innovation and its impact on competitiveness and performance: The case of business hotel in indonesia. *Quality - Access to Success*, 22(184), 179-185. <https://doi.org/10.47750/QAS/22.184.23>
- De Paulo, A. F., De Oliveira, S. V. W. B., & Porto, G. S. (2017). Mapping impacts of open innovation practices in a firm competitiveness. *Journal of Technology Management and Innovation*, 12(3), 108-117. <https://doi.org/10.4067/s0718-27242017000300011>
- Denkowska, S., Fijorek, K., & Wegrzyn, G. (2020). Formal and non-formal education and training as an instrument fostering innovation and competitiveness in EU member countries. *Journal of Competitiveness*, 12(3), 82-98. <https://doi.org/10.7441/joc.2020.03.05>
- Díaz, L. G. (2007). *Estadística multivariada: inferencia y métodos*. (2da. Ed.). Universidad Nacional de Colombia. <https://repositorio.unal.edu.co/bitstream/handle/unal/79907/Estad%3%adstica%20Multivariada%209789587011951.pdf?sequence=2&isAllowed=y>
- Diestra, N. M., Cordova, A. J., Caruajulca, C. P., Esquivel, D. L., & Nina, S. A. (2021). La inteligencia artificial y la toma de decisiones gerenciales. *Revista de Investigación Valor Agregado*, 8(1). <https://doi.org/10.17162/riva.v8i1.1631>
- DOF (15 de mayo de 2019). Unidad General de Asuntos Jurídicos. Reformado el primer párrafo. Artículo 3° de la Constitución Política de los Estados Unidos Mexicanos. <http://www.ordenjuridico.gob.mx/Constitucion/articulos/3.pdf>
- Efendi, S., Sugiono, E., Guritno, E., Sufyati, E., & Hendryadi, E. (2020). Building innovation and competitiveness for low technology manufacturing SMEs through imitating capability and learning: The case of indonesia. *Cogent Social Sciences*, 6(1). <https://doi.org/10.1080/23311886.2020.1803515>

- Esparza, G. I., Clark, Y., C. & Sánchez, M. (2022). Dynamic capabilities and innovation: Origin of competitiveness in tourism service companies in Mexico. *Revista De Ciencias Sociales*, 28(Especial 6), 395-411. <https://doi.org/10.31876/rcs.v28i.38854>
- Estevão, J., Lopes, J. D., & Penela, D. (2022). The importance of the business environment for the informal economy: Evidence from the Doing Business ranking. *Technological Forecasting and Social Change*, 174(121288), 121288. <https://doi.org/10.1016/j.techfore.2021.121288>
- Fankhauser, S., Bowen, A., Calel, R., Dechezleprêtre, A., Grover, D., Rydge, J., & Sato, M. (2013). Who will win the green race? in search of environmental competitiveness and innovation. *Global Environmental Change*, 23(5), 902-913. <https://doi.org/10.1016/j.gloenvcha.2013.05.007>
- Fernandes, C. I. I., Veiga, P. M., Peris-Ortiz, M., & Rueda-Armengot, C. (2017). What impact does innovation and sustainable entrepreneurship have on competitiveness? *International Journal of Social Ecology and Sustainable Development*, 8(3), 56-66. <https://doi.org/10.4018/IJESD.2017070104>
- Fonseca, L. M., & Lima, V. M. (2015). Countries three wise men: Sustainability innovation, and competitiveness. *Journal of Industrial Engineering and Management*, 8(4), 1288-1302. <https://doi.org/10.3926/jiem.1525>
- Gardner, E. C., & Bryson, J. R. (2021). The dark side of the industrialisation of accountancy: Innovation, commoditization, colonization and competitiveness. *Industry and Innovation*, 28(1), 42-57. <https://doi.org/10.1080/13662716.2020.1738915>
- Garrigósa, J. A., & Nucherab, A. (2012). Governance relationships and innovation in the value chain: New paradigms of competitiveness. *Revista Europea de la Dirección y Economía de la Empresa*, 21(2), 205-214. [https://doi.org/10.1016/S1019-6838\(12\)70007-0](https://doi.org/10.1016/S1019-6838(12)70007-0)
- Gilli, M., Mazzanti, M., & Nicolli, F. (2013). Sustainability and competitiveness in evolutionary perspectives: Environmental innovations, structural change and economic dynamics in the EU. *Journal of Socio-Economics*, 45, 204-215. <https://doi.org/10.1016/j.socec.2013.05.008>
- Golova, I. M. (2015). Innovation competitiveness of the Russian regions. *Economy of Region*, (3), 294-311. <https://doi.org/10.17059/2015-3-24>
- Gómez, R. S., y Martínez, E. R. (2017). Métodos cuantitativos para un modelo de regresión lineal con multicolinealidad: Aplicación a rendimientos de letras del tesoro. *Revista de Métodos Cuantitativos para la Economía y la Empresa*, 24, 169-189. <https://www.upo.es/revistas/index.php/RevMetCuanti/article/view/2886>
- Greene, W. H. (2003). *Econometric analysis*. Prentice Hall.
- Grzelak, M. (2011). Innovation activity and competitiveness of manufacturing divisions in Poland. *Comparative Economic Research*, 14(1-2), 121-143. <https://doi.org/10.2478/v10103-011-0007-1>
- Gupta, S., Malhotra, N. K., Czinkota, M., & Froudi, P. (2016). Marketing innovation: A consequence of competitiveness. *Journal of*

- Business Research*, 69(12), 5671-5681. <https://doi.org/10.1016/j.jbusres.2016.02.042>
- Hair, J. F., Anderson, R. E., Tatham, R. L., & Black, W. C. (1999). *Análisis multivariante*. Prentice Hall.
- Hajjighasemi, A., Oghazi, P., Aliyari, S., & Pashkevich, N. (2022). The impact of welfare state systems on innovation performance and competitiveness: European country clusters. *Journal of Innovation and Knowledge*, 7(4). <https://doi.org/10.1016/j.jik.2022.100236>
- Härdle, W., & Simar, L. (2007). Applied multivariate statistical analysis (22007), 1051-8215). Berlin: Springer. <https://link.springer.com/book/10.1007/978-3-662-45171-7>
- Hashi, I., & Stojic, N. (2013). Knowledge spillovers, innovation activities, and competitiveness of industries in EU member and candidate countries. *Economic Annals*, 58(198), 7-34. <https://doi.org/10.2298/EKA1398007H>
- Ivanová, E., & Čepel, M. (2018). The impact of innovation performance on the competitiveness of the visegrad 4 countries. *Journal of Competitiveness*, 10(1), 54-72. <https://doi.org/10.7441/joc.2018.01.04>
- Jacomossi, R. R., Feldmann, P. R., Barrichello, A., & Morano, R. S. (2021). Does ecological sustainability really matter? evaluation of its mediating role in the relationship between innovation and competitiveness. *BAR - Brazilian Administration Review*, 18(3). <https://doi.org/10.1590/1807-7692BAR2021200126>
- Jardon, C. M., & Martinez-Cobas, X. (2022). Trust and opportunism in the competitiveness of small-scale timber businesses based on innovation and marketing capabilities. *Business Strategy and Development*, 5(1), 69-79. <https://doi.org/10.1002/bsd2.184>
- Jeannerat, H., & Crevoisier, O. (2022). From competitiveness to territorial value: Transformative territorial innovation policies and anchoring milieus. *European Planning Studies*, 30(11), 2157-2177. <https://doi.org/10.1080/09654313.2022.2042208>
- Johnson, D. J. (1998). *Métodos multivariados aplicados al análisis de datos*. Thomson.
- Kirkpatrick, I. C. M., Horvat, T., & Bobek, V. (2020). Improving competitiveness between EU rural regions through access to tertiary education and sources of innovation. *International Journal of Diplomacy and Economy*, 6(1), 26-40. <https://doi.org/10.1504/IJDIPE.2020.109633>
- Kong, E., Chadee, D., & Raman, R. (2013). Managing indian IT professionals for global competitiveness: The role of human resource practices in developing knowledge and learning capabilities for innovation. *Knowledge Management Research and Practice*, 11(4), 334-345. <https://doi.org/10.1057/kmrip.2012.21>
- Kostoska, O., & Hristoski, I. (2017). ICTs and innovation for competitiveness: Evidence for western balkans vis-à-vis the european union. *Zbornik Radova Ekonomskog Fakultet Au Rijeci*, 35(2), 487-518. <https://doi.org/10.18045/zbefri.2017.2.487>
- Kutner, M. H., Nachtsheim, C. J., Neter, J., & Li, W. (2004). *Applied linear statistical models*. McGraw-Hill. https://users.stat.ufl.edu/~winner/sta4211/ALSM_5Ed_Kutner.pdf
- Lee, H., Ahmed, U., Zhussupova, B., & Khalid, N. (2019). Impact of innovation capability and competitiveness on entrepreneurial orientation regarding

- to the entrepreneurial education in business performance among south korean firms. *Polish Journal of Management Studies*, 20(2), 358-367. <https://doi.org/10.17512/pjms.2019.20.2.30>
- Lewandowska, A. (2021). Interactions between investments in innovation and SME competitiveness in the peripheral regions. *Journal of International Studies*, 14(1), 285-307. <https://doi.org/10.14254/2071-8330.2021/14-1/20>
- Lewandowska, A., Bilan, Y., & Mentel, G. (2021). The impact of financial innovation investment support on SME competitiveness. *Journal of Competitiveness*, 13(3), 92-110. <https://doi.org/10.7441/joc.2021.03.06>
- Lewandowska, M. S. (2020). Eco-innovation and international competitiveness of enterprises results for european union member states. *Comparative Economic Research*, 23(1), 37-54. <https://doi.org/10.18778/1508-2008.23.03>
- Löfgren, A. (2018). Potential international competitiveness and co-innovation of technology-based international SMEs. *International Journal of Entrepreneurship and Innovation Management*, 22(6), 597-614. <https://doi.org/10.1504/IJEIM.2018.095044>
- Lomineishvili, K. (2021). How entrepreneurial management and continuous learning affect the innovation and competitiveness of companies? *Economic Alternatives*, (3), 459-468. <https://doi.org/10.37075/EA.2021.3.08>
- Machmud, R., Wuryaningrat, N. F., & Mutiarasari, D. (2022). Technopreneurship-based competitiveness and innovation at small business in gorontalo city. *International Journal of Sustainable Development and Planning*, 17(4), 1117-1122. <https://doi.org/10.18280/ijstdp.170408>
- Manly, B. F., & Alberto, J. A. N. (2016). *Multivariate statistical methods: a primer*. Chapman and Hall/CRC. <https://doi.org/10.1201/9781315382135>
- Marčeta, M., & Bojnec, S. (2021). Innovation and competitiveness in the european union countries. *International Journal of Sustainable Economy*, 13(1), 1-17. <https://doi.org/10.1504/IJSE.2021.113316>
- Martínez, R., Charterina, J., & Araujo, A. (2010). An explanatory model of the competitiveness of the firm from the RBV: Management, innovation, marketing and quality capabilities. *Investigaciones Europeas de Direccion y Economia de la Empresa*, 16(2), 165-188. [https://doi.org/10.1016/S1135-2523\(12\)60117-8](https://doi.org/10.1016/S1135-2523(12)60117-8)
- Matkovskaya, Y. S., Vechkinzova, E., & Biryukov, V. (2022). Banking ecosystems: Identification latent innovation opportunities increasing their long-term competitiveness based on a model the technological increment. *Journal of Open Innovation: Technology, Market, and Complexity*, 8(3). <https://doi.org/10.3390/joitmc8030143>
- Mingaleva, Z. A., & Gerchanok, G. A. (2012). Sustainable development in the region: Innovation, competitiveness and economic security. *Economy of Region*, (3), 68-77. <https://doi.org/10.17059/2012-3-6>
- Moon, B. (2022). Unleash liquidity constraints or competitiveness potential: The impact of R&D grant on external financing on innovation. *European Research on Management and Business Economics*, 28(3). <https://doi.org/10.1016/j.iedeen.2022.100195>

- Ni, G., Xu, H., Cui, Q., Qiao, Y., Zhang, Z., Li, H., & Hickey, P. J. (2021). Influence mechanism of organizational flexibility on enterprise competitiveness: The mediating role of organizational innovation. *Sustainability (Switzerland)*, 13(1), 1-23. <https://doi.org/10.3390/su13010176>
- Nuryakin, N., & Maryati, T. (2020). Green product competitiveness and green product success. why and how does mediating affect green innovation performance? *Entrepreneurship and Sustainability Issues*, 7(4), 3061-3077. [https://doi.org/10.9770/jesi.2020.7.4\(33\)](https://doi.org/10.9770/jesi.2020.7.4(33))
- Ocampo, J. A. (abril, 2009). Impactos de la crisis financiera mundial sobre América Latina. *Revista cepal*, (97). <https://hdl.handle.net/11362/11269>
- Padilla-Lozano, C. P., & Collazzo, P. (2022). Corporate social responsibility, green innovation and competitiveness-causality in manufacturing. *Competitiveness Review*, 32(7), 21-39. <https://doi.org/10.1108/CR-12-2020-0160>
- Paiva, T., Ribeiro, M., & Coutinho, P. (2020). R&D collaboration, competitiveness development, and open innovation in R&D. *Journal of Open Innovation: Technology, Market, and Complexity*, 6(4), 1-18. <https://doi.org/10.3390/joitmc6040116>
- Pantano, E., Priporas, C., Stylos, N., Priporas, C., & Stylos, N. (2018). Knowledge push curve (KPC) in retailing: Evidence from patented innovations analysis affecting retailers' competitiveness. *Journal of Retailing and Consumer Services*, 44, 150-160. <https://doi.org/10.1016/j.jretconser.2018.06.004>
- Pantić, S. P. (2014). An analysis of female entrepreneurship and innovation in serbia in the context of EU competitiveness. *Economic Annals*, 59(200), 61-90. <https://doi.org/10.2298/EKA1400061P>
- Petronela, N. A., & Cojanu, V. (2013). Supporting regional competitiveness through innovation. case study: Sud muntenia. *Journal of International Studies*, 6(1), 51-58. <https://doi.org/10.14254/2071-8330.2013/6-1/4>
- Plotnikova, L. I., & Romanenko, M. V. (2019). Creative methods of innovation process management as the law of competitiveness. *Management Science Letters*, 9(5), 737-748. <https://doi.org/10.5267/j.msl.2019.1.015>
- Polyakova, A., Kolmakov, V., & Yamova, O. (2019). Regional competitiveness response to innovation changes: Issues of evaluation. *Journal of Urban and Regional Analysis*, 11(2), 159-172. <https://doi.org/10.37043/JURA.2019.11.2.3>
- Quiroga Juárez, C. A., & Villalobos Escobedo, A. (2023). Escenarios para el mercado de criptodivisas a partir de un estudio estadístico. *Revista CEA*, 9(20), e2530. <https://doi.org/10.22430/24223182.2530>
- Quiroga-Juárez, C. A., & Villalobos-Escobedo, A. (2022). Índice QV: una alternativa para la medición del desarrollo económico aplicable a las condiciones de México. *Revista CEA*, 8(16). <https://doi.org/10.22430/24223182.1802>
- Quiroga, C. (2018). Estudio econométrico del crecimiento económico de México, para el periodo de 1994 a 2017, en función de nueve variables explicativas. *Management Review*, 3(3). <https://dialnet.unirioja.es/servlet/articulo?codigo=7008905>
- Romanko, O. P., Savchyn, I. Z., Kritsak, Y. O., Danylichuk, R. B., & Kis, S. Y. (2019). Ensuring the effectiveness

- increase of regional competitiveness management based on the usage of innovation and investment activities indexes. *Management Science Letters*, 9(7), 1119-1130. <https://doi.org/10.5267/j.msl.2019.3.013>
- Rostami, N., Khyareh, M. M., & Mazhari, R. (2019). Competitiveness, entrepreneurship, and economic performance: Evidence from factor, efficiency- and innovation-driven countries. *Economic Annals*, 64(221), 33-64. <https://doi.org/10.2298/EKA1921033R>
- Sachpazidu-Wójcicka, K. (2017). Innovation as a determinant of the competitiveness of polish enterprises. *Oeconomia Copernicana*, 8(2), 287-299. <https://doi.org/10.24136/oc.v8i2.18>
- Shvindina, H., Taraniuk, L., Kotenko, S., Abayomi, A., Taraniuk, K., & Hongzhou, Q. (2022). Cross-Country Analysis of Competitiveness Towards Innovation Potential Assessment For Industrials. *Journal of Eastern European and Central Asian Research*, 9(2), 165-182. <https://doi.org/10.15549/jeecar.v9i2.711>
- Terzić, L. (2017). The role of innovation in fostering competitiveness and economic growth: Evidence from developing economies. *Comparative Economic Research*, 20(4), 65-81. <https://doi.org/10.1515/cer-2017-0028>
- Ungerma, O., Dedkova, J., & Gurinova, K. (2018). The impact of marketing innovation on the competitiveness of enterprises in the context of industry 4.0. *Journal of Competitiveness*, 10(2), 132-148. <https://doi.org/10.7441/joc.2018.02.09>
- Vallejo, P. (2020). *Cluster/kmeans*. <https://github.com/pableres/cluster/blob/master/kmeans>
- Vega, J., Sánchez, M. D. C. B., & Serna, M. D. C. M. (2020). Orientación emprendedora en la innovación de las pequeñas y medianas empresas en México. *Revista de ciencias sociales*, 26(4), 97-114. <https://www.redalyc.org/journal/280/28065077007/movil/>
- Villalobos, A y Vega, C. (2022). Redes sociales como estrategia de sobrevivencia y competitividad en la Mipyme Mexicana ante COVID-19. Tecnologías disruptivas y su impacto en la vida social y económica de México.
- Von Münchhausen, S., & Häring, A. M. (2012). Lifelong learning for farmers: Enhancing competitiveness, knowledge transfer and innovation in the eastern german state of brandenburg. *Studies in Agricultural Economics*, 114(2), 86-92. <https://dx.doi.org/10.7896/j.1217>
- Webster, F. (2002). *Theories of the Information Society* (2nd ed.). The international library of sociology. Routledge.
- Weerasinghe, R., Jayawardane, A., & Ramlogan, R. (2014). Power of being small and entrepreneurial and essentiality of innovation for excellence in performance and global competitiveness: A case of SMEs in a developing country context. *International Journal of Process Management and Benchmarking*, 4(3), 262-276. <https://doi.org/10.1504/IJPMB.2014.063234>
- World Intellectual Property Organization. (2022). Global Innovation Index 2022. https://www.wipo.int/global_innovation_index/es/2022/index.html
- Yang, Q., Otsuki, T., & Michida, E. (2020). Product-related environmental regulation, innovation, and competitiveness: Empirical evidence from malaysian and vietnamese firms. *International Economic*

Journal, 34(3), 510-533. <https://doi.org/10.1080/10168737.2020.1771398>

- Yoon, J., Sung, S., & Ryu, D. (2020). The role of networks in improving international performance and competitiveness: Perspective view of open innovation. *Sustainability (Switzerland)*, 12(3). <https://doi.org/10.3390/su12031269>
- Zhou, Y., Lei, C., & Jiménez, A. (2022). Foreign shareholders' social responsibility, R&D innovation,

and international competitiveness of chinese SOEs. *Sustainability (Switzerland)*, 14(3). <https://doi.org/10.3390/su14031746>

- Zinovyeva, I. S., Kozenko, Y. A., Gerasimov, K. B., Dubova, Y. I., & Irizepova, M. S. (2016). Regional innovation development as a feature of competitiveness in the XXI century. *Contemporary Economics*, 10(4), 333-342. <https://doi.org/10.5709/ce.1897-9254.220>