

Scientia et PRAXIS

Vol.04. No.08. Jul-Dic (2024): 127-159

<https://doi.org/10.55965/setp.4.08.a5>

eISSN: 2954-4041

Factores de influencia en la innovación regional de México para el crecimiento sostenible: Un análisis de 1993 a 2020 y perspectivas futuras

Factors influencing regional innovation in Mexico for sustainable growth: An analysis from 1993 to 2020 and future perspectives

Vicente Germán-Soto: ORCID [0000-0001-5844-1296](https://orcid.org/0000-0001-5844-1296)

Universidad Autónoma de Coahuila, Facultad de Economía,
Coahuila, México.

e-mail: vicentegerman@uadec.edu.mx

Denysse De Los Santos-Estrada: ORCID [0009-0001-7488-3315](https://orcid.org/0009-0001-7488-3315)

Universidad Autónoma de Coahuila, Facultad de Economía,
Coahuila, México

email: denysseasantos@uadec.edu.mx

Keywords : regional innovation, count models, patents, regional growth

Palabras Clave : innovación regional, modelos de conteo, patentes, crecimiento regional

Recibido: 31-Jul-2024; **Aceptado:** 6-Nov-2024

RESUMEN

Contexto. Se analizan los factores que influyen en la innovación regional durante 1993-2020. México necesita elevar la innovación para impulsar el crecimiento sostenible que mejore el ingreso y el bienestar, es decir, la innovación contribuye al crecimiento económico inclusivo y sostenido.

Problema. En México existe bajo uso de tecnologías y escasa creación de innovaciones, ¿cuáles serán los factores de mayor influencia?

Objetivo. Se estima el efecto de factores que inciden en la innovación a nivel regional en México durante 1993-2020 desde modelos cuantitativos para fortalecer las capacidades de innovación que impulsen el crecimiento sostenible.

Metodología. Este estudio se realizó en 2024 con modelos de conteo para entender la conducta de patentes y el efecto de sus factores. El modelo contempló la importancia de las vecindades.

Hallazgos Teóricos y Prácticos. La innovación tomó lugar en espacios dinámicamente diversos y geográficamente concentrados (*Scientia*). La relación con innovación es positiva y concentrada principalmente en el centro del país (*Praxis*), por tanto, el crecimiento sostenible también es concentrado.

Originalidad basada en un enfoque multidisciplinario que promueve la innovación para el desarrollo sostenible. El enfoque es multidisciplinario porque se combinan técnicas cuantitativas para entender el crecimiento económico inclusivo y sostenible relacionado a la innovación. Se atienden los objetivos 8 (crecimiento económico, **ODS 8**) y 9 (innovación, **ODS 9**) de desarrollo sostenible. Se demuestra que las formas de innovar y las estrategias para impulsarla son clave.

Conclusiones y limitaciones. Patentamiento e innovación promueven el crecimiento sostenible en línea con los objetivos de crecimiento sostenible. Este trabajo puede extenderse a modelos de conteo de panel.

ABSTRACT

Context. The factors influencing regional innovation during 1993-2020 are analyzed. Mexico needs to increase the innovation to promote the sustainable growth that improves the income and welfare, that is, innovation contributes to inclusive and sustained economic growth.

Problem. In Mexico, a low use of technologies and few innovations creation exists; what will be the most influential factors?

Purpose. The effect of factors affecting innovation at the regional level in Mexico during 1993-2020 is estimated from quantitative models to strengthen innovation capabilities that drive sustainable growth.

Methodology. This study was carried out in 2024 with counting models to understand the patenting behavior and the impact of their factors. The model contemplated the importance of neighborhoods.

Theoretical and Practical Findings. Innovation took place in dynamically diverse and geographically concentrated spaces (Scientia). The relationship with innovation was positive and mainly concentrated in the center of the country (Praxis), so economic growth also is concentrated.

Originality based on a multidisciplinary approach that promotes innovation for sustainable development. The approach is multidisciplinary because it combines quantitative techniques to understand the inclusive and sustainable economic growth related to innovation. The Sustainable Development Goals 8 (economic growth, **SDG 8**) and 9 (innovation, **SDG 9**) are attended. It shows that the ways to innovate and the strategies to promote it are key.

Conclusions and limitations. Patenting and innovation promote sustainable growth in line with the objectives of sustainable growth. This work can be extended to panel counting models.

1. INTRODUCCIÓN

Este trabajo trata con modelos de regresión de conteo binomial-negativo, clásicos y espaciales para analizar los efectos que la educación, el ingreso, la inversión extranjera y los sectores de alta tecnología ejercen en los procesos de innovación regional de México. En toda economía, la innovación es pieza clave para el desarrollo regional (Zinovyeva et al., 2016), ya que incide en el crecimiento económico, eficientiza los procesos de producción y mejora las condiciones de bienestar de la población (OCDE, 2005), pero la innovación, a su vez, es resultado de ciertos factores como la educación, la tecnología y las inversiones. De aquí, entonces, surge la necesidad de identificar cómo impulsar el nivel de innovación que ayude en el crecimiento económico.

Dentro de los objetivos de desarrollo sustentable de las Naciones Unidas (2023), esta propuesta se centra en al menos dos: los objetivos 8 (crecimiento económico, **ODS 8**) y 9 (innovación, **ODS 9**). Uno de los principales ejes de la investigación realizada en las décadas más recientes gira en torno a que el crecimiento económico no puede entenderse sin considerar las características geográficas, así como las causas y consecuencias de la actividad innovadora. Por consiguiente, uno de los factores que explican el estancamiento económico, sobre todo cuando el aumento de las inversiones no logra mejorar el desempeño, es el bajo uso de tecnologías y la escasa creación de patentes (innovación). Esto acentúa la desigualdad regional, lo que en países en desarrollo puede ser de preocupación (Ahlstrom, 2015; León-Balderrama et al., 2024).

En cuanto a México, debemos cuestionarnos, ¿qué elementos determinantes moldean el potencial innovador de las entidades federativas en México?, ¿cómo se vio afectada la innovación en las regiones mexicanas con la crisis financiera del 2008?, ¿qué explica las diferencias de innovación regional?, ¿de qué manera influyen los factores geográficos en la capacidad de innovar e impulsar el crecimiento sostenible?

De acuerdo con algunas teorías (por ejemplo, el crecimiento endógeno), la innovación es un proceso concentrado geográficamente, se presenta en unos pocos países y, al interior de un país, en unas cuantas regiones. Por tanto, se plantea la hipótesis de que en México los procesos de innovación están concentrados en las entidades con mayor capacidad para innovar al presentar niveles más altos de ingreso, educación, inversiones foráneas y sectores de alta tecnología. El objetivo es estimar el efecto de largo plazo de la educación, el ingreso, la inversión extranjera y

la localización de los sectores de alta tecnología en la generación de innovación a nivel regional en México usando datos del periodo 1993-2020.

2. CONTEXTUALIZACIÓN

La contextualización se aborda en tres secciones. En la primera se revisa el contexto internacional, luego el contexto nacional y, por último, el local.

2.1. Contexto internacional

Bucci et al. (2021) concluyen que la producción de nuevas ideas mediante las patentes y su interacción con el proceso de investigación científica son las impulsoras del crecimiento económico de largo plazo. En Fritz y Günther (2021), la crisis 2008/2009 llevó a que la innovación declinara de manera importante en los países en transición de Europa del Este y Asia Central. La innovación es un factor de fortaleza para las economías regionales, ya que en Bristow y Healy (2018) las regiones europeas que liderean la innovación mostraron mayor resiliencia para salir de la crisis y se recuperaron más rápidamente. En la India, las empresas que exportan e importan tienden a ocuparse más de la innovación (Shepherd, 2017), así la apertura comercial juega un papel clave para mejorar la innovación y el crecimiento económico.

Campo-Robledo y Herrera-Saavedra (2016) analizaron el impacto de las patentes en el crecimiento económico para una muestra de ocho países de Latinoamérica durante 1990-2011. El registro de patentes por parte de extranjeros generó un efecto multiplicador mayor en el PIB, comparado con el de las patentes nacionales. Las patentes constituyeron un factor de crecimiento económico en el largo plazo, pero la intermediación puede representar costos importantes (Bianchi et al. 2021).

Chu et al. (2018) demostraron que mayor protección a las patentes genera un despegue endógeno más rápido, ya que las empresas tienen mayor rentabilidad y con ello, más incentivos para innovar. No obstante, más protección a las patentes puede frenar el crecimiento en el largo plazo. Lo que hace que la relación innovación-crecimiento no sea fácil ni sencilla de entender.

2.2. Contexto nacional

A pesar de que en México la proporción de **I+D a PIB** es baja, comparada con la de los países de la **OCDE**, el financiamiento público a la investigación dentro del sector privado, vinculada con las instituciones de educación, ha mostrado una relación positiva con la innovación, por lo que el apoyo del gobierno es crucial para mejorar los resultados de innovación en el país (Méndez-Delgado, 2018).

La investigación de Ramírez-Álvarez y Terrazas-Santamaría (2020) examinó las tendencias de citación de las patentes originadas en México y registradas ante la oficina estadounidense. Se encontró que las empresas extranjeras patentan inventos más recientes y con mayor valor económico que las empresas mexicanas. Castillo-Esparza et al. (2022) encontraron que el gasto en **I+D** en México ha sido muy irregular, lo que ha generado problemas de mejora en la creatividad y fortalecimiento del papel del capital humano como factor de la innovación.

En Germán-Soto, Soto y Gutiérrez (2021) la innovación imprimió efectos positivos en el crecimiento económico que fueron mayores en las regiones con sectores secundario y terciario más grandes. Además, la relación entre innovación y crecimiento económico se fortaleció con políticas públicas que tomaron en cuenta la diversidad regional del país.

Germán-Soto, Soto y Gutiérrez (2023) analizaron la influencia del financiamiento público mexicano durante 2009-2017. Se encontró que el efecto es positivo en la solicitud de patentes en un entorno en el que el sector de grandes empresas sobresalió por el mayor financiamiento.

2.3. Contexto regional/local

A nivel de entidad federativa de México se ha encontrado poca disposición al conocimiento, lo que repercute en la disminución de incentivos para innovar. Germán-Soto et al. (2009) analizaron los factores que impactan el proceso de innovación regional mexicano, como resultado la inversión extranjera directa y la educación son factores determinantes. Además, la innovación se encuentra concentrada en las regiones centro y occidente debido a las fuerzas de aglomeración.

Germán-Soto y Gutiérrez (2013) señalaron que entre los estados mexicanos los sectores industriales intensivos en tecnología destacan como los principales generadores de innovaciones patentables. También existió una tendencia a la concentración de patentes. En Sánchez-Tovar et al. (2014), la capacidad de innovación regional de México depende en parte de la concentración

de las empresas, así como de la creación de condiciones que propicien las actividades de innovación, como la creación de redes.

Giménez et al. (2017) analizaron los determinantes del patentamiento considerando el número de científicos y la inversión en **I+D**. Ambos factores aumentaron las diferencias, ya que favorecieron a los estados más innovadores.

Las disparidades en la capacidad innovadora entre los estados mexicanos fueron analizadas por León-Balderrama et al. (2018). Almendarez-Hernández (2018) utilizó modelos de conteo para demostrar que los estados que realizan mayores esfuerzos en **I+D** están predispuestos a generar propiedad intelectual. En Beltrán-Morales et al. (2018) existe relación entre crecimiento y desarrollo económico con la innovación cuando esta se midió a través del patentamiento. Campa (2018) comparó el patentamiento en México durante el periodo en que se industrializó el país reduciendo importaciones y durante el régimen de apertura comercial. En ambas etapas hubo crecimiento elevado, tanto en la adopción como en la creación de tecnologías.

3. REVISION DE LA LITERATURA

En este apartado, se hizo una reflexión sobre como la innovación regional impulsa a la sostenibilidad. Las regiones que más innovaron mejoraron el crecimiento sostenible, mientras que las regiones que menos innovaron tuvieron más problemas para impulsar el crecimiento. Además, los procesos de innovación se observaron geográficamente muy concentrados, por lo que el crecimiento sostenible también resultó concentrado en algunas pocas regiones.

3.1. Innovación

Según la Organización para la Cooperación y el Desarrollo Económicos (OCDE, 2005), se entiende por innovación la implementación de novedades o mejoras en productos, procesos, métodos organizacionales internos, disposición laboral o vínculos externos de una compañía. Sin embargo, no solo se trata de un proceso técnico, hay aspectos económicos y sociales, como el conocimiento y la educación, que son cruciales (Blacutt-Olmos, 2021).

La innovación se produce a partir de la necesidad de resolver problemas o facilitar procesos. En Díaz-Muñozy Guambi-Espinoza (2018) la necesidad de innovar debe dirigirse no solo al producto sino también a los elementos a través de los que la empresa lleva a cabo su proceso

productivo. Para Fernández (2015) y Kataishi y Brixner (2022) la innovación está condicionada a las fallas del mercado, lo que justifica la intervención pública.

La innovación es la base de la competencia entre empresas (Ahlstrom, 2015; Quevedo, 2019). La perspectiva neo-schumpeteriana otorga especial atención a la forma en la que se dan las dinámicas del cambio tecnológico, la capacidad de las empresas para innovar, la forma en la que el contexto influye en el comportamiento empresarial y al papel que juegan las instituciones.

Una forma de medir la innovación es mediante la proporción del PIB destinado a la investigación y desarrollo experimental durante un periodo determinado (gasto en **I+D**). En Ríos-Rodríguez (2022) las empresas que invierten en actividades de **I+D** se relacionan positivamente con las actividades innovadoras (Decyk, 2024), por lo que el gasto en **I+D** es una buena alternativa de medición. Molero y Lordén (2020) consideran que la relación entre **I+D**, innovación y resultados es no lineal, pues el gasto en **I+D** solo mide los esfuerzos realizados. Hay una clara necesidad de que los países emergentes (como México) promuevan la investigación para desarrollar patentes (Ahlstrom, 2015, Nuño-Velasco y Mejía-Trejo, 2022).

Los datos sobre patentes son populares como medidas de la generación de nuevas ideas. A pesar de que el su uso genera debate acerca de su efectividad como medida idónea de innovación, se considera que el conteo de patentes tiene cualidades que lo convierten en una buena alternativa de medición. Por ejemplo, constituye una manera directa de medir la invención, también ofrece información detallada de los inventos a diferencia de indicadores como el gasto en **I+D**.

Medir la innovación a través de patentes tiene algunas problemáticas, una de ellas es que no todas las invenciones se registran. Muchas empresas no se interesan por legalizar sus inventos, o simplemente no finalizan el proceso. Otra de las desventajas se halla en los cambios en las leyes de propiedad intelectual. Tampoco consideran las diferencias de calidad. Aun así, la solicitud de patentes proporciona información útil en el análisis de un conjunto de economías. La dificultad de encontrar alternativas hace que, a pesar de ser un simple conteo, el patentamiento sea considerado un indicador aceptable.

3.2. Crecimiento económico sostenible

La teoría del crecimiento endógeno hace énfasis en los factores inherentes al crecimiento económico. La nueva tecnología se crea en la investigación y desarrollo con capital humano, así

como los diversos conocimientos humanos (Peñaloza-Talavera y Martínez-Arroyo, 2020). En sí, la innovación tecnológica favorece el crecimiento económico, por lo tanto, aquellos sectores denominados por esta teoría como “sector de **I+D**” son clave para el cambio tecnológico y el crecimiento económico. Aunque también se ha debilitado la relación últimamente (Gordon, 2018), pero encuentra explicación parcial en los cambios de régimen que ha tenido el crecimiento (Bucci et al., 2021). Para alcanzar las metas de crecimiento sostenible el país debe crecer a tasas superiores al 7%, un camino para cumplir con esta meta es la modernización tecnológica y de innovación centrada en los sectores de alta tecnología, por su elevado potencial generador de valor agregado.

3.3. Relacionando la innovación con crecimiento económico sostenible

Cuando las economías promueven el registro de patentes alcanzan mayor crecimiento. Esto se demuestra en Campo-Robledo y Herrera-Saavedra (2016) donde las patentes constituyen un factor de crecimiento económico. En Chu et al. (2018) mayor protección a las patentes genera un despegue endógeno más rápido. En Germán-Soto, Soto y Gutiérrez (2021) la innovación tiene efectos positivos en el crecimiento económico. Germán-Soto, Soto y Gutiérrez (2023) encontraron un efecto positivo en patentes considerando el financiamiento a la innovación. Por tanto, el crecimiento sostenible está condicionado a la innovación. Así, una buena idea es analizar los factores que inciden en la innovación, ya que ésta permitirá alcanzar la meta de crecimiento sostenible que se propone en los objetivos de la **ONU**.

4. METODOLOGÍA

Este estudio se realizó en 2024 con modelos de conteo para entender la conducta de patentes y cómo fue el impacto de sus factores. El modelo contempló la importancia de las vecindades durante 1993-2020. De acuerdo con la revisión de la literatura, en los modelos que se describen en esta sección se busca captar el impacto de variables que promueven la innovación como la inversión extranjera, la educación y los sectores de alta tecnología, ya que, si logramos entender cómo mejorar las prácticas innovadoras, estaremos en condiciones de elevar el crecimiento y alcanzar las tasas sostenibles que requiere el país.

4.1. Modelos de Poisson y binomial-negativo

La distribución de probabilidad de Poisson se utilizó para estimar el número de eventos que ocurren de manera aleatoria en el tiempo y el espacio. Para que sea una distribución de Poisson, la variable debe presentar ciertas propiedades, entre las que se encuentran la probabilidad de que el evento ocurra sea la misma en los intervalos de igual longitud. La función de probabilidad de Poisson tiene la siguiente forma (Greene, 2008):

$$P(Y = y_i / \mathbf{x}_i) = \frac{e^{-\lambda_i} \lambda_i^{y_i}}{y_i!}, \text{ para toda } y_i = 0, 1, 2, 3, \dots \quad \text{ec...}(1)$$

donde y_i representa una variable aleatoria discreta que indica el número de eventos durante cierto intervalo y \mathbf{x} es vector de variables explicativas. Dado que no se definió un límite superior, esta función es aplicable para $y_i = \{0, 1, 2, \dots\}$. El parámetro λ se define a partir de una transformación log-lineal:

$$\ln \lambda_i = \mathbf{x}_i' \boldsymbol{\beta} \quad \text{ec...}(2)$$

Es importante destacar que la distribución de Poisson presenta “*equidispersión*”, es decir, considera que media y varianza son iguales (Greene, 2008). Si no se cumple este supuesto, entonces el modelo binomial-negativo es de mayor utilidad.

A diferencia del modelo de Poisson, la relación entre el valor medio y la varianza se establece como $Var(y) > E(Y)$. A su vez, en el modelo binomial-negativo se puede personalizar el tamaño de la varianza mediante métodos quasi-verosimilitud (**QML**). En modelos **QML** la variable dependiente está en función de un parámetro desconocido denominado θ que toma valores mayores a cero (Greene, 2008).

En sí, al usar **QML** se espera que los estimadores elegidos sean los que tienen mayor probabilidad de ser compatibles o cercanos respecto a los datos observados. **QML** tiene como principales ventajas que personaliza el supuesto sobre la varianza para obtener parámetros de mayor precisión y confiabilidad, aunque no siempre resulta así porque también influyen las características de distribución de los datos (Greene, 2008).

4.2. Regresiones con dependencia espacial

Para investigar la hipótesis de que las vecindades propician la generación de innovación, se siguieron técnicas de econometría espacial. Primero, se exploró el grado de autocorrelación espacial con la prueba I de Moran. Para confirmar los resultados desde la perspectiva exploratoria, se estimaron los modelos de regresión espacial sustantiva y residual. La primera se definió como:

$$y = \rho W y + X \beta + u \quad \text{con } u \sim N(0, \sigma^2 I) \quad \text{ec...}(3)$$

donde y representa un vector ($N \times 1$), $W y$ es el retardo espacial (vecindad) de la variable y , X representa una matriz de k variables exógenas, u es el término de error, n el número de observaciones y el parámetro ρ recoge las interdependencias espaciales.

La autocorrelación espacial residual aparece cuando se excluye del modelo una variable que, si bien no es crucial, se encuentra correlacionada espacialmente con alguna de las que se incluyen en el modelo, o puede deberse a errores de medición. De acuerdo con Tchuinkam y Hinaunye (2024), se expresa como sigue:

$$y = X \beta + \varepsilon \quad \text{con } \varepsilon = \lambda W \varepsilon + u \quad \text{y } u \sim N(0, \sigma^2 I) \quad \text{ec...}(4)$$

donde u es el término ruido blanco y λ es el parámetro que recoge las interdependencias.

4.3. Estrategia de estimación empírica

Después de linealizar y agregar las variables de interés, la ecuación de estimación empírica es:

$$PAT_{i,t} = \beta_0 + \beta_1 PIB_{i,t} + \beta_2 EDU_{i,t} + \beta_3 IED_{i,t} + \beta_4 SAT_{i,t} + \alpha DUM2008_t + u_{i,t} \quad \text{ec...}(5)$$

donde $PAT_{i,t}$ representa el número de patentes de la entidad i -ésima en el año t , PIB es el ingreso per cápita, EDU mide los años de escolaridad promedio, IED indica la inversión extranjera directa, SAT es el valor agregado en los sectores de alta tecnología, y u es el término de perturbación. Además, $i=1, \dots, 32$ representa las entidades federativas y $t=1993, 1994, \dots, 2020$.

La ec. (5) incluye una variable dummy para observar el efecto de la crisis de 2008, toma el valor de 1 a partir de 2008 y ceros en los demás años. Añadir variables dummy ofrece ciertas ventajas, además de evaluar los efectos de la crisis, pues ayuda a reducir los problemas de sobredispersión. Como estrategia de análisis se amplió la ecuación (5) para captar los efectos desde el nivel de ingreso de las economías (alto, medio y bajo):

$$PAT_{i,t} = \beta_0 + \delta_{k1} \sum_{k1=1}^3 PIB_{k,it} + \delta_{k2} \sum_{k2=1}^3 EDU_{k,it} + \delta_{k3} \sum_{k3=1}^3 EDU_{k3,it}^2 + \delta_{k4} \sum_{k4=1}^3 IED_{k4,it} + \delta_{k5} \sum_{k5=1}^3 SAT_{k5,it} + \alpha DUM2008_t + u_{i,t} \quad \text{ec...}(6)$$

donde los *ki* parámetros δ contienen las tres categorías de ingreso y EDU_{it}^2 representa la no linealidad de la educación, una relación surgida al momento de separar por regiones. La **Figura 1** muestra la clasificación regional según el criterio de ingresos.

Figura 1. Clasificación regional de México, según el criterio de ingresos.



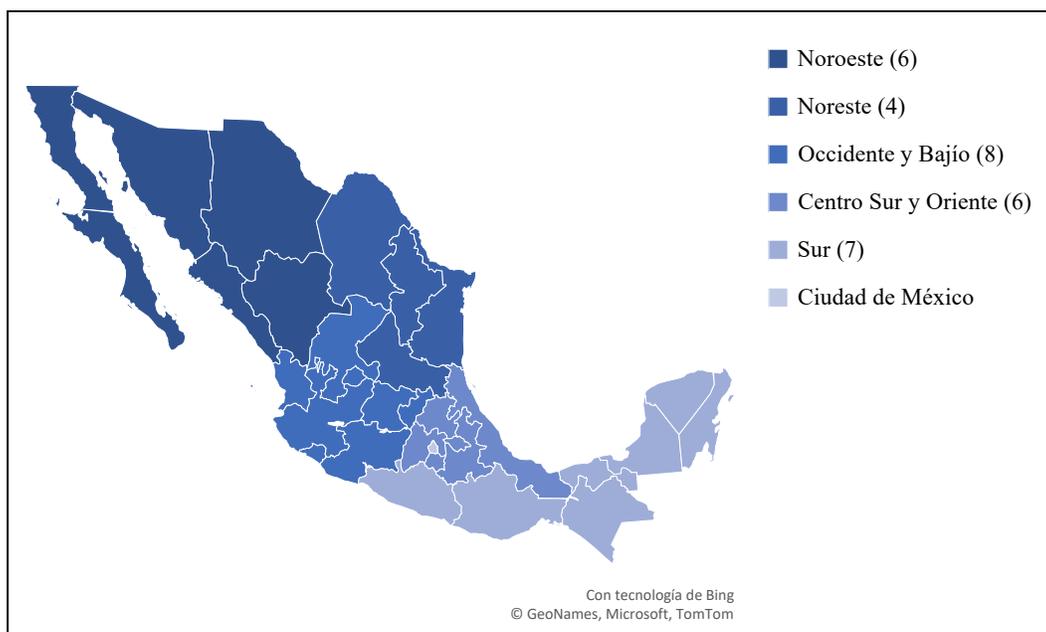
Fuente: elaboración propia con la herramienta Excel de Microsoft.

También se planteó la hipótesis de que la innovación adquiere connotaciones geográficas. Para ello se considera un modelo empírico con dummies de región geográfica (INEGI, 2024):

$$PAT_{i,t} = \beta_0 + \beta_1 PIB_{i,t} + \beta_2 EDU_{i,t} + \beta_3 EDU_{i,t}^2 + \beta_4 IED_{i,t} + \beta_5 SAT_{i,t} + \delta_k \sum_{k=1}^5 GEO_{k,it} + \alpha DUM2008_t + u_{i,t} \quad \text{ec...}(7)$$

donde las variables son como se etiquetaron previamente. Además, la sumatoria de k parámetros δ contiene las cinco regiones geográficas (**GEO**), al dejar a la Ciudad de México como la categoría base. La **Figura 2** muestra las regiones desde el criterio geográfico definido por INEGI (2024).

Figura 2. Mapa de la división política de México y sus regiones geográficas.



Fuente: elaboración propia con base en clasificación de INEGI (2024) y la herramienta Excel de Microsoft.

4.4. Datos, variables y análisis exploratorio

Los datos cubrieron los 32 estados del país durante 1993-2020. La variable dependiente fue el número de patentes, mientras que las explicativas fueron producción per cápita, educación, **IED** y el valor agregado de los sectores de alta tecnología (en logaritmos). La información de patentes es del Instituto Mexicano de la Propiedad Intelectual (**IMPI**), la producción per cápita se construyó con datos de **PIB** estatal de **INEGI** y **Conapo** (Consejo Nacional de Población), la **IED** es medida en millones de dólares (Secretaría de Economía), como educación se usó la escolaridad promedio y como sectores de alta tecnología a la razón de valor agregado a producto total estatal.

De acuerdo con los enfoques teóricos revisados, los ingresos son fundamentales para impulsar la innovación, por lo que se relacionan positivamente. La evidencia mostró también una relación positiva entre innovación e inversión extranjera, ya que se hallan condicionadas, principalmente en

países en desarrollo. La educación es base para impulsar la innovación. Dentro de la teoría del crecimiento endógeno, los sectores de alta tecnología son clave para el cambio tecnológico y elevar el crecimiento económico.

Un resumen de estadística descriptiva es mostrado en la **Tabla 1**. Mientras que los rangos de variación de las variables aluden heterogeneidad, el coeficiente de variación identifica al patentamiento como de mayor dispersión y la educación sobresale por su menor varianza. Esta descripción se confirma desde la óptica de la curtosis y la desviación estándar.

Tabla 1. Estadísticas descriptivas básicas.

Rubro	Patentes	PIBEpc	Educación	IED	SAT
Media	25.35	149,558.90	8.19	737.23	0.06
Máximo	427.00	1,438,039.00	11.48	10,219.45	0.35
Mínimo	0.00	45,692.77	4.56	0.10	0.00
Desviación estándar	50.33	175,634.30	1.27	1,202.32	0.07
Curtosis	23.60	33.42	2.51	18.41	5.36
Coefficiente de variación	1.99	1.17	0.16	1.63	1.11

Notas: **PIBEpc** = ingresos, **IED** = inversión extranjera directa, **SAT** = sectores de alta tecnología.

Fuente: elaboración propia con el programa Eviews 11.0.

En la **Tabla 2** se presenta el valor del coeficiente de variación de las variables por estado. Los estados de mayor ingreso mostraron menor dispersión. En cuanto a los estados de menor ingreso, al igual que los de ingreso elevado, presentaron un coeficiente de variación cercano a cero en el indicador de ingresos. Además, en los estados de ingreso medio y bajo resultó mayor el coeficiente de variación de la **IED**.¹

Tabla 2. Coeficiente de variación del conjunto de variables por entidad federativa.

Estados	Patentes	PIBEpc	Educación	IED	SAT
Aguascalientes	0.6748	0.1705	0.1156	1.0044	0.2755
Baja California	0.7472	0.0767	0.0878	0.3818	0.3463
Baja California Sur	0.9011	0.0909	0.0900	0.6884	0.5010
Campeche	1.2830	0.2937	0.1315	1.0579	0.3002
Coahuila	0.7773	0.1066	0.0926	0.8757	0.2208
Colima	1.0051	0.0533	0.1161	0.7770	0.2150
Chiapas	1.2817	0.0837	0.1551	0.7775	0.6502
Chihuahua	0.7547	0.1274	0.1037	0.5182	0.1221

¹ De acuerdo con la clasificación regional basada en ingresos de la **Figura 1**.

Ciudad de México	0.3192	0.1653	0.0731	0.3177	0.6707
Durango	0.9668	0.0926	0.1189	0.7861	0.2380
Guanajuato	0.7505	0.1498	0.1466	0.8802	0.3505
Guerrero	0.8560	0.0434	0.1281	1.0342	0.3627
Hidalgo	1.1222	0.0764	0.1464	0.8989	0.2476
Jalisco	0.7248	0.0835	0.1132	0.6398	0.5174
México	0.3458	0.0684	0.0902	0.5566	0.2616
Michoacán	0.6213	0.1090	0.1261	1.6453	0.3321
Morelos	0.5289	0.0615	0.0992	0.7251	0.2403
Nayarit	1.0125	0.0713	0.1247	1.1224	0.2194
Nuevo León	0.4597	0.1442	0.0798	0.5570	0.1603
Oaxaca	0.9104	0.0472	0.1502	1.6308	0.3177
Puebla	0.8331	0.1218	0.1246	0.7507	0.1695
Querétaro	0.5438	0.1313	0.1346	0.6472	0.1818
Quintana Roo	1.0571	0.0646	0.1187	0.7712	0.2306
San Luis Potosí	0.7001	0.1512	0.1317	0.9877	0.2327
Sinaloa	1.0034	0.0771	0.1227	0.8490	0.3477
Sonora	0.9064	0.0777	0.0992	0.7933	0.4066
Tabasco	0.9015	0.0790	0.1364	0.9376	0.4336
Tamaulipas	0.8191	0.0867	0.0961	0.4795	0.2327
Tlaxcala	0.9587	0.0758	0.1064	0.8054	0.3392
Veracruz	0.7405	0.0507	0.1228	0.7513	0.2656
Yucatán	0.7782	0.1158	0.1374	0.7801	0.1840
Zacatecas	0.9062	0.1843	0.1501	1.8169	0.6340

Fuente: elaboración propia, con el programa Eviews 11.0.

Para analizar el objetivo número 9 de Naciones Unidas en el que se encuentra la innovación, se dispone de 896 observaciones de registros de patentes (32 estados por 28 años). La Ciudad de México registró el valor máximo de todos los periodos, con 427 solicitudes. También se contabilizaron 65 casos en los que no hubo registro de patentes, mientras que el rango de 11 a 20 contiene la mayoría de las solicitudes de patentes, con 121 casos (ver **Tabla 3**).

Tabla 3. Distribución de frecuencias de la solicitud de patentes.

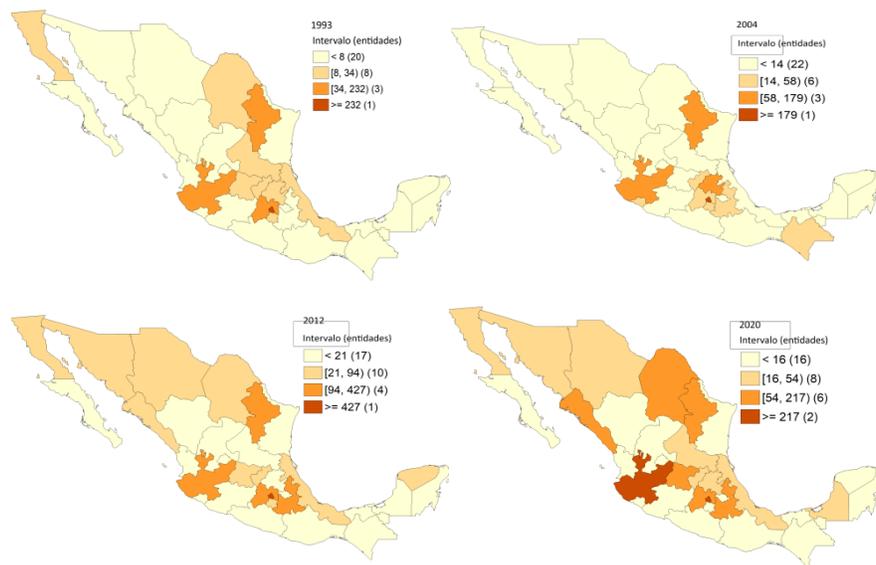
Patentes	Conteo
0	65
1	81
2	67
3	64
4	55
5	42
6	28

7	38
8	31
9	23
10	27
11 a 20	121
21 a 30	71
31 a 40	31
41 a 50	32
51 a 100	75
más de 100	45
Observaciones: 896	
Máximo	427
Media	25.3538
Varianza	2530.7108
Coefficiente de variación	1.9842

Fuente: elaboración propia, con el programa Eviews 11.0.

Geográficamente, las patentes tendieron a concentrarse en el Centro y Norte del país (**Figura 3**). En los cuatro momentos graficados, a manera de ilustración, sobresalen la Ciudad de México, Jalisco, Nuevo León, Estado de México, Guanajuato y Puebla, por su mayor patentamiento. Probablemente también son las entidades con mayor nivel de innovación. En la parte inferior, destacan estados como Guerrero, Hidalgo y Morelos con los menores registros. En general, en los estados del sur se observó menor densidad de patentamiento. Mientras que al final del periodo destacaron Coahuila, Sinaloa y Sonora porque elevaron sustancialmente el número de patentes que venían registrando.

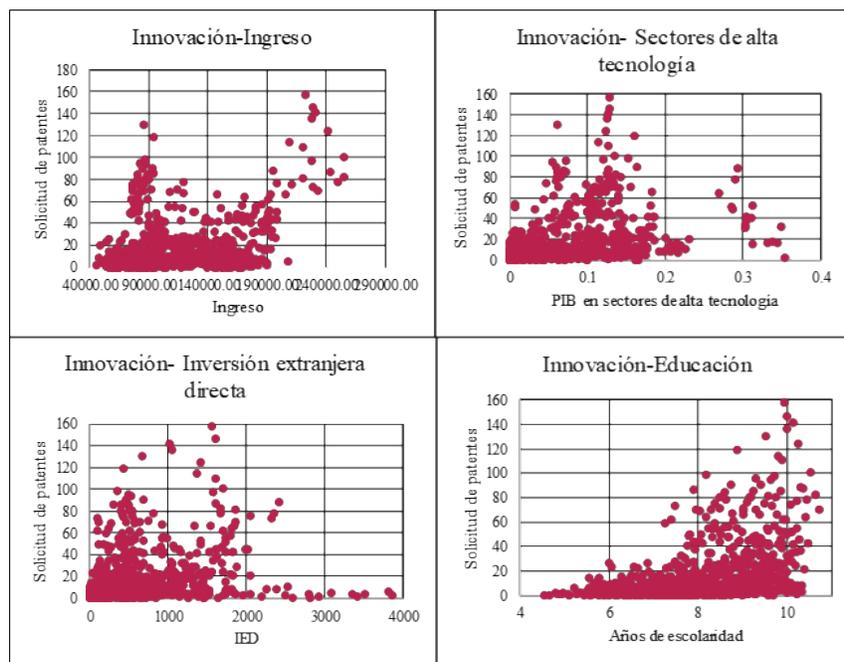
Figura 3. Distribución geográfica de las solicitudes de patentes (1993, 2004, 2012 y 2020).



Fuente: elaboración propia con el software GeoDa versión 1.22.0.2.

Hay patrones específicos de relaciones positivas que en algunos casos puede ser no lineal (ver **Figura 4**). El ejemplo más claro de no linealidad parece darse con educación.

Figura 4. Patrones de relación de la innovación con sus factores determinantes.



Fuente: elaboración propia, con el programa Eviews 11.0.

5. RESULTADOS

Los resultados se presentaron primero sobre los modelos de conteo, tanto para la muestra absoluta como para las muestras por región de ingresos y geográfica. Después se hallan los resultados con dependencia espacial.

5.1. Resultados con modelos de conteo

La **Tabla 4** reporta los resultados desde Poisson, binomial-negativo y **QML**. Los coeficientes estimados son altamente significativos y las tres técnicas estimaron magnitudes similares de los factores determinantes, sin embargo, de acuerdo con los contrastes de sobredispersión y el criterio de información de Schwarz, el binomial-negativo presenta mejor ajuste.

Ingresos per cápita, educación, inversión extranjera y los sectores de alta tecnología son factores que influyeron en la dirección esperada. Sin embargo, el factor que destacó fue la educación, pues su semi-elasticidad es la más alta. Ante el aumento del 1% en el desempeño educativo, en promedio, las regiones mexicanas tienden a crear cerca de 1.6 patentes.² Los otros factores estimaron contribuciones por debajo de una patente, en promedio. Los ingresos contribuyeron con 0.38 patentes, mientras que las inversiones foráneas y el valor agregado de los sectores de alta tecnología rondaron valores de alrededor de la cuarta parte de una solicitud de patente. La dummy de la crisis financiera de 2008 presentó un coeficiente positivo y significativo, sugiriendo que la tendencia a innovar no fue afectada por la crisis global.

Tabla 4. Resultados de regresión entre innovación y determinantes, muestra global (variable dependiente: número de patentes).

Rubros	Poisson	Binomial Negativo	Binomial Negativo QML (parámetro 0.3)
Constante	-8.997*** (0.188)	-5.580*** (0.808)	-5.932*** (0.511)
Ingresos	0.287*** (0.022)	0.381*** (0.099)	0.376*** (0.061)
Educación	2.243*** (0.111)	1.590*** (0.431)	1.601*** (0.278)

² En la interpretación, basamos el análisis en el valor medio estimado, no en los efectos marginales.

Inversión extranjera directa	0.631*** (0.008)	0.255*** (0.022)	0.306*** (0.016)
Sectores de alta tecnología	0.047*** (0.005)	0.287*** (0.024)	0.262*** (0.015)
Dummy de 2008	0.097*** (0.018)	0.319*** (0.098)	0.279*** (0.059)
Rubros	Ajuste y contrastes de sobredispersión		
R ² ajustado	0.67	0.29	0.34
Criterio de Schwarz	21.35	7.41	8.04
Log-verosimilitud	-9,547.43	-3,296.37	-3,597.49
Ratio de verosimilitud	30,599.97	43,102.09	4,887.23
Hannan-Quinn	21.337	7.388	8.056

Notas: Errores estándar entre paréntesis. Los superíndices *** indican que la variable es significativa al 1%.
Fuente: elaboración propia con el programa Eviews 11.0.

Desde la perspectiva regional, el comportamiento no-lineal de la educación fue mucho más claro, justificando la inclusión del término cuadrático (ver **Tabla 5**). Nótese que en la misma regresión se consideraron los factores determinantes de las tres regiones clasificadas en función de los ingresos, ya que interesa no solo captar los efectos regionales sino también realizar comparaciones interregionales válidas. De nuevo, el modelo de mejor ajuste fue el binomial-negativo. Recordemos que la educación no causa innovación directamente (Zhou y Luo, 2018).

Tabla 5. La innovación y sus determinantes, efectos por región de ingresos (variable dependiente: número de patentes).

Rubros	Poisson	Binomial Negativo	Binomial Negativo QML (parámetro 0.1)
Constante	1.065*** (0.078)	1.079*** (0.130)	1.083*** (0.089)
A_Ingresos	0.024 (0.070)	0.914*** (0.353)	0.722*** (0.164)
M_Ingresos	-0.413*** (0.153)	0.11 (0.449)	-0.149 (0.239)
B_Ingresos	0.401*** (0.049)	0.216*** (0.104)	0.269*** (0.063)
A_Educación	-2.758*** (0.587)	-10.901*** (3.119)	-9.264*** (1.427)
A_Educación ²	0.803*** (0.108)	2.246*** (0.618)	1.960*** (0.276)

M_Educación	4.417*** (1.511)	-0.824 (4.568)	1.775 (2.396)
M_Educación ²	-0.739*** (0.324)	0.423 (1.015)	-0.152 (0.522)
B_Educación	-4.581*** (0.502)	-1.586* (0.941)	-2.593*** (0.606)
B_Educación ²	1.398 (0.127)	0.635** (0.253)	0.913*** (0.159)
A_Inversión extranjera directa	0.524*** (0.014)	0.481*** (0.066)	0.500*** (0.032)
M_Inversión extranjera directa	0.093*** (0.016)	0.069* (0.039)	0.078*** (0.022)
B_Inversión extranjera directa	0.340*** (0.014)	0.164*** (0.031)	0.223*** (0.020)
A_Sectores de alta tecnología	-0.347*** (0.012)	-0.436*** (0.074)	-0.433*** (0.033)
M_Sectores de alta tecnología	0.228*** (0.018)	0.254*** (0.049)	0.241*** (0.026)
B_Sectores de alta tecnología	0.435*** (0.014)	0.414*** (0.032)	0.413*** (0.018)
A_Dummy de 2008	0.300*** (0.030)	0.690*** (0.182)	0.633*** (0.083)
M_Dummy de 2008	0.809*** (0.059)	0.830*** (0.161)	0.820*** (0.087)
B_Dummy de 2008	0.362*** (0.040)	0.560*** (0.143)	0.445*** (0.073)
Rubros	Ajuste y contrastes de sobredispersión		
R ² ajustado	0.76	0.26	0.37
Criterio de Schwarz	14.797	7.105	8.321
Log-verosimilitud	-65,564.40	-3,114.93	-3,663.09
Ratio de verosimilitud	36,566.01	43,464.96	31,890.55
Hannan-Quinn	14.734	7.039	8.258

Notas: Errores estándar entre paréntesis. Los prefijos **A**, **M** y **B** indican alto, medio, y bajo, respectivamente. Los superíndices ***, ** y * indican que la variable es significativa al 1%, 5% y 10% respectivamente.

Fuente: elaboración propia, con el programa Eviews 11.0.

El capital foráneo impulsó la actividad innovadora, con un impacto particularmente notable en las zonas más prósperas; sin embargo, contrario a lo esperado, en estas mismas áreas de altos ingresos, los sectores tecnológicamente avanzados mostraron una influencia adversa en la

innovación. Este resultado refleja el elevado nivel, comparativamente, de la Ciudad de México, ya que no fue el caso de las otras regiones. Finalmente, la crisis internacional no fue factor de impacto en la creación de patentes, como sí lo fue en países europeos (Friz y Günther, 2021).

En el análisis de regiones geográficas de INEGI (2024) se excluyó una de las categorías (ver **Figura 2**). Así, los coeficientes estimados de las dummies de región recogen las diferencias de innovación explicadas por la ubicación geográfica en relación con el desempeño de la Ciudad de México (ver **Tabla 6**). Se espera que las regiones restantes estimen efectos diferenciales negativos.

De nuevo, el modelo de mejor ajuste de acuerdo con los contrastes de sobredispersión es el binomial-negativo. Los ingresos ejercen un efecto positivo sobre la innovación que se cuantifica en alrededor de una quinta parte de patente creada por cada 1% de incremento del ingreso promedio. Un efecto de magnitud similar se obtiene ante cambios en la inversión extranjera directa.

La educación sigue estimando un efecto no-lineal, pero ahora se estima en casi 6 patentes creadas por cada 1% de mejoras en la escolaridad promedio de los estados, lo que es interesante porque mejorar la educación es una de las políticas públicas más asertivas para incidir en la innovación y el desempeño económico.

Tabla 6. La innovación y sus determinantes, efectos por región geográfica (variable dependiente: número de patentes).

Rubros	Poisson	Binomial Negativo	Binomial Negativo QML (parámetro 0.1)
Constante	12.224*** (1.487)	23.007*** (4.555)	24.061*** (2.550)
Ingresos	0.417*** (0.031)	0.198** (0.087)	0.283*** (0.049)
Educación	-14.771*** (1.346)	-22.280*** (4.486)	-24.502*** (2.466)
Educación ²	3.756*** (0.317)	5.805*** (1.103)	6.252*** (0.598)
Inversión extranjera directa	0.343*** (0.008)	0.190*** (0.022)	0.253*** (0.013)
Sectores de alta tecnología	0.269***	0.351***	0.323***

	(0.009)	(0.028)	(0.014)
Dummy de 2008	0.381***	0.380***	0.348***
	(0.022)	(0.094)	(0.045)
Región noroeste	-1.983***	-2.240***	-2.108***
	(0.039)	(0.196)	(0.086)
Región noreste	-1.559***	-1.984***	-1.798***
	(0.035)	(0.197)	(0.086)
Región occidente y bajo	-1.090***	-1.512***	-1.288***
	(0.037)	(0.204)	(0.091)
Región centro sur y oriente	-0.823***	-1.328***	-1.081***
	(0.042)	(0.213)	(0.096)
Región sur	-1.284***	-1.508***	-1.344***
	(0.050)	(0.223)	(0.102)
Rubros	Ajuste y contrastes de sobredispersión		
R ² ajustado	0.79	0.77	0.77
Criterio de Schwarz	15.069	7.115	8.505
Log-verosimilitud	-6,710.16	-3,143.49	-3,769.38
Ratio de verosimilitud	36,274.49	43,407.85	31,677.97
Hannan-Quinn	15.029	7.072	8.465

Notas: errores estándar entre paréntesis. En las dummy de región la categoría base es la Ciudad de México. Los superíndices *** y ** indican que la variable es significativa al 1% y 5%, respectivamente. Fuente: elaboración propia, con el programa Eviews 11.0.

5.2. ¿Qué tan importantes son las externalidades espaciales para innovar y generar crecimiento sustentable?

Se exploró la presencia de externalidades regionales en la actividad innovadora y qué tan fuertes son sus efectos. De ser relevantes, los estados geográficamente vecinos serán impactados por los efectos derrame generados desde un estado innovador. El análisis se basa en matrices de contigüidad física de primer orden para captar los efectos vecinales.

Se calculó la **I** de Moran para ocho años del periodo (ver **Tabla 7**). En cuanto a la solicitud de patentes, solo los años iniciales promediaron significancia estadística. En ingresos, a excepción de 2004 y 2020, existe evidencia para sugerir la presencia de autocorrelación positiva. La educación y los sectores de alta tecnología promedian un índice positivo y significativo en los ocho años analizados, lo que implica concentración espacial. La **IED** solo presentó significancia en el año inicial, por lo que la autocorrelación espacial es positiva pero débil.

Tabla 7. Autocorrelación espacial global (I de Moran), algunos años.

Año	Patentes	Ingresos	Educación	Inversión extranjera directa	Sectores de alta tecnología
1993	0.122**	0.061**	0.419***	0.024*	0.240**
1996	0.074*	0.051**	0.399***	0.020*	0.194**
2000	0.162**	0.033*	0.352***	0.044	0.189**
2004	0.009	0.011	0.354***	0.186**	0.147*
2008	0.06	0.051*	0.359***	0.069	0.195**
2012	0.065	0.081*	0.340***	-0.073	0.185**
2016	0.05	0.087*	0.348***	0.049	0.221**
2020	-0.063	0.063	0.347***	0.062	0.234**

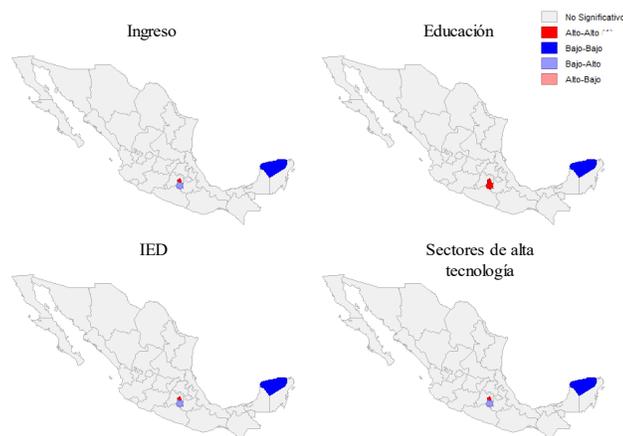
Notas: Los superíndices ***, ** y * indican que la variable es significativa al 1%, 5% y 10%, respectivamente.

Fuente: elaboración propia, desde GeoDa versión 1.22.0.2 de 2023.

Los mapas de clúster permitieron identificar concentraciones en áreas geográficas locales. La **Figura 5** no detectó patrones locales significativos. Al menos en 1993 hay algún clúster alrededor de la Ciudad de México, definido como alto-alto. En las variables ingresos, **IED** y sectores de alta tecnología se localizó un clúster bajo-alto (en Morelos), lo cual tiene sentido al localizarse junto a la entidad de mejor desempeño, la Ciudad de México.

La educación, por otro lado, mostró un clúster alto-alto en la Ciudad de México y Morelos. En todas las variables se observa el clúster bajo-bajo en Yucatán, esto tiene sentido debido a que dichas zonas no tienen como actividad principal a la industria.

Figura 5. Distribución espacial del contraste I de Moran bivalente local, 1993.



Fuente: elaboración propia desde el software GeoDa, versión 1.22.0.2 de 2023.

En la **Tabla 8** se presentan las regresiones por **MCO** y los diagnósticos correspondientes. Los coeficientes tienen el signo esperado, sin embargo, no resultaron ser significativas, excepto la **IED** y los sectores de alta tecnología. Hay multicolinealidad elevada, con excepción de las regresiones de los años 2000 y 2020.

En las estimaciones no se incluyó la educación ya que presentó fuerte multicolinealidad. Las pruebas **I** de Moran y **LM** robusto del error espacial resultaron significativas para 1993, 1996, 2000 y 2016. Por otro lado, la prueba **SARMA** solo resultó significativa en 2016.

Tabla 8. Regresión MCO y diagnósticos de dependencia espacial (variable dependiente: número de patentes).

Rubros	1993	1996	2000	2008	2012	2016	2020
Constante	-97.66 (125.39)	-156.49 (90.58)	-39.43** (18.77)	-265.17** (124.42)	-577.29 ** (285.43)	-396.51 * (216.04)	-88.74 ** (37.46)
Ingresos	7.22 (10.89)	12.83 (7.76)		13.23 (10.83)	37.64 (24.51)	29.99 (18.55)	
Inversión extranjera directa	10.45*** (2.89)	6.21 (1.82)	5.10* (2.92)	21.25*** (5.41)	28.85 ** (13.05)	13.92 *** (4.98)	9.73 * (4.99)
Sectores de alta tecnología			3.18 (2.57)				7.34 * (3.74)
R ² ajustado	0.29	0.27	0.21	0.37	0.18	0.25	0.24
Criterio de Akaike	321.51	300.34	305.41	317.56	366.81	345.80	340.10
Diagnóstico de multicolinealidad y normalidad							
Condición de multicolinealidad	47.31	47.13	9.90	52.08	54.92	57.89	9.51
Prueba Jarque-Bera	256.92***	231.97***	315.32***	69.78***	282.09 ***	86.03 ***	8.86 ***
Diagnóstico de heteroscedasticidad							
Prueba Breusch-Pagan	115.57***	101.25***	67.36***	51.03***	37.55 ***	36.32 ***	31.06 ***
Prueba Koenker-Bassett	16.07***	14.74***	8.52***	12.51***	4.99 *	8.49 ***	8.86 ***
Diagnóstico de dependencia espacial							
I de Moran (error)	1.727*	1.711*	1.642*	1.538	1.44	2.31 **	-0.10
Multiplicador de Lagrange (retardo)	0.705	0.242	1.689	0.266	0.66	1.23	0.23

LM robusto (retardo)	0.347	2.667	0.258	0.755	0.44	4.94 **	0.09
Multiplificador de Lagrange (error)	1.341	1.319	1.436	1.043	1.06	3.29 *	0.16
LM robusto (error)	0.983	3.745**	0.005	1.533	0.84	6.99 ***	0.01
Multiplificador de Lagrange (SARMA)	1.688	3.986	1.694	1.798	1.51	8.23 **	0.24

Notas: errores estándar entre paréntesis. Los superíndices ***, ** y * indican que la variable es significativa al 1%, 5% y 10%, respectivamente.

Fuente: elaboración propia con GeoDa, versión 1.22.0.2 de 2023.

La **Tabla 9** presenta los resultados de estimación con el modelo de error espacial. Los coeficientes estimados del ingreso mostraron influencia positiva en la innovación, de manera que para 1996, 2012 y 2016, ante un aumento del 1% en el ingreso per cápita, se generaron 18, 54 y 45 patentes, respectivamente, lo que confirma su importancia en la generación de patentes.

La **IED** es de gran influencia en la innovación regional, al igual que el ingreso, aspecto que coincide con los resultados encontrados en los modelos previos que no incluyeron dependencia espacial. Destaca la influencia de la **IED** en la innovación, especialmente en 2008 y 2012, pues la cantidad de patentes generadas resulta mayor a 20. Los sectores de alta tecnología solo se incluyeron en las regresiones de los años 2000 y 2020, ya que al igual que la educación generó problemas de colinealidad fuerte.

Tabla 9. Estimaciones de regresión del modelo de error espacial (variable dependiente: número de patentes).

Rubros	1993	1996	2000	2008	2012	2016	2020
Constante	-107.44 (123.38)	- 221.9*** (87.28)	-35.68** (18.71)	-311.6*** (120.58)	-744.90*** (275.41)	582.27*** (198.77)	-86.48*** (35.10)
Ingresos	8.075 (10.77)	18.39*** (7.44)		17.14 (10.57)	53.68** (23.50)	45.04*** (17.00)	
Inversión extranjera directa	10.98 *** (2.94)	6.91 *** (1.86)	5.42 ** (2.64)	21.59*** (5.25)	26.06** (11.61)	15.71*** (4.26)	9.58** (4.77)
Sectores de alta tecnología			2.64				7.21**

			(2.52)				(3.48)
λ	0.343 *	0.377 ***	0.338 *	0.299	0.342 *	0.504***	-0.08
	(0.19)	(0.19)	(0.20)	(0.20)	(0.20)	(0.16)	(0.24)
R ²	0.39	0.38	0.33	0.45	0.29	0.44	0.29
Criterio de Akaike	319.69	298.27	303.57	136.17	369.52	345.53	344.35
Diagnóstico de heteroscedasticidad							
Prueba Breusch-Pagan	110.36***	88.09***	64.29***	44.93***	39.16***	26.59***	31.61***
Diagnóstico de dependencia espacial							
Ratio de verosimilitud	1.81	2.08	1.84	1.40	1.69	4.66	0.14

Notas: errores estándar entre paréntesis. Los superíndices ***, ** y * indican que la variable es significativa al 1%, 5% y 10%, respectivamente.

Fuente: elaboración propia con el software GeoDa, versión 1.22.0.2 de 2023.

6. DISCUSIÓN

La innovación de un país depende, fundamentalmente, de la llegada de inversiones extranjeras, porque traen consigo nuevas tecnologías, lo que lleva, a su vez, a mejorar el crecimiento a tasas sostenibles (objetivo 8 de las ODS). Además, una sociedad con elevados estándares educativos impulsa las condiciones que aceleran la innovación. Desde luego, economías con mayores ingresos tienden a invertir más y mejorar su tecnología. Una economía con tecnología de vanguardia eleva, igualmente, su capacidad innovadora registrando más patentes, por lo que los sectores de alta tecnología son cruciales. Por tanto, para promover el crecimiento económico, inclusivo y sostenible que sugieren las Naciones Unidas, la actividad económica debe incorporar la innovación en sus procesos, por lo que las estrategias para impulsarla se convierten en punto neurálgico para el cumplimiento de este compromiso. El análisis de este trabajo cubre al menos dos objetivos de desarrollo sustentable de las Naciones Unidas, ya que se demuestra que el crecimiento económico (**ODS 8**) no será posible sin impulsar la innovación (**ODS 9**).

Aunque la evidencia la apoyamos con datos que llegan a 2020, de manera prospectiva los resultados no serán muy diferentes después de ese año, ya que la técnica estima la tendencia y cuatro años más no modifican de forma importante la ruta de largo plazo. De cualquier manera, en estos últimos cuatro años sucedieron eventos de consideración, como la pandemia de COVID-19 y los conflictos armados en Ucrania y Medio Oriente, que ralentizan el crecimiento y las

mejoras de innovación, pero estos eventos tuvieron carácter coyuntural, una vez que terminó la etapa neurálgica de la pandemia, se ha visto que el desempeño está regresando a niveles normales, por lo que no tendrán efectos de largo plazo. La guerra en Ucrania registró sus efectos adversos en el primer año del conflicto, pero poco a poco se han desvanecido, por lo que se espera que, aunque se prolongue la guerra, los efectos mundiales perderán relevancia.

Es evidente lo anunciado desde la teoría, los procesos de innovación se dan en espacios concentrados, de otra forma es complicado innovar. En México, los estados del centro, en particular la Ciudad de México, son más innovadores porque observan mayor aglomeración de actividades económicas, por tanto, logran mayor crecimiento e ingreso. El reto de las Naciones Unidas de elevar el crecimiento para reducir la pobreza es mayúsculo. Este estudio demuestra que los fundamentales (teoría clásica) no son suficientes (inversión, educación), se debe innovar más (teoría del crecimiento endógeno). La revisión de literatura enfatiza que los países (y las regiones) más innovadores tienen mejor nivel de ingresos y bienestar.

La capacidad de innovar para el desarrollo sostenible está estrechamente vinculada al contexto, ya que este proporciona y alimenta el repertorio de conocimientos específicos que, acumulándose mediante el aprendizaje, hacen posible la innovación, y de la forma en la que se aproveche el conocimiento disponible depende su desempeño en el ámbito innovador (Kataishi y Brixner, 2022, Olivas-Castellanos y De Gunther-Delgado, 2022), así como de la localización regional de la innovación (Bruna y Fernández-Sastre, 2021). Además, el cambio tecnológico no juega un papel central dentro de la teoría neoclásica, contrario a la teoría neo-schumpeteriana, que se enfoca en los aspectos que fomentan la innovación (Kataishi y Brixner, 2022; Fernández, 2015).

6.1. Implicaciones teóricas (*Scientia*)

Se confirma la teoría de que la innovación toma lugar en espacios dinámicamente diversos y geográficamente concentrados, lo que podría detonar el desarrollo de algunas regiones, pero otras se atrasarían, principalmente porque el desarrollo sostenible no se vería favorecido por la innovación tecnológica. Para cumplir con los objetivos de la ONU, la innovación se debe replantear para que las regiones de mayor atraso eleven el uso de tecnologías modernas en sus procesos de producción, esto elevará el crecimiento. En las estimaciones por región de ingresos

de la **Tabla 5**, hay una especie de jerarquización de los efectos en función del tamaño de los ingresos. Los estados de la región de alto ingreso obtuvieron los mayores efectos, principalmente en ingresos y educación. Para estas dos variables, la región de ingresos bajos supera a la de ingresos medios. Este resultado, tiene implicaciones con la hipótesis de que los rendimientos de los factores productivos son mayores en los niveles iniciales bajos que en los elevados.

Las tres regiones mostraron relaciones no lineales desde la educación, de tal forma que las mejoras educativas de la población primero redujeron la innovación, pero luego la elevaron, generando una forma de U-directa. La educación, de nuevo, imprimió mayores efectos que el resto de los factores. Además, la región de ingreso alto tiene mejor desempeño con respecto a las otras dos regiones. Nótese que en la región de ingresos medios fueron no significativos los impactos desde la educación. El problema es que las regiones de menor crecimiento también observan menores niveles de educación y menor actividad innovadora, por lo que el impulso de estas variables es clave para lograr un crecimiento sostenido.

En los modelos de dependencia espacial, la pérdida de significancia observada en el parámetro espacial en los años 2008 y 2020 podría indicar que la relación estatal en innovación, al menos durante esos años, es débil, lo que resulta en un impacto muy bajo y no significancia del parámetro λ .

6.2. Implicaciones prácticas (*Praxis*)

Hay una relación positiva en la innovación, pero la concentración de la innovación es mayor en el centro del país. Esto puede limitar el alcance del objetivo de impulsar la innovación en las economías de bajo crecimiento, ya que se busca mayor homogeneidad regional. También hay concentración por nivel de ingresos. En los resultados por regiones de ingreso, se encontró a la región de ingresos elevados como la de mejor desempeño porque educación, inversión y desempeño económico elevaron las patentes. De acuerdo con el análisis por región geográfica, la Ciudad de México sobresale porque registra efectos superiores sobre el patentamiento en comparación con el resto de las regiones. Esto demuestra el papel de la geografía de la innovación en la reconfiguración de periferias (Glückler, Shearmur, y Martinus, 2023).

En los modelos con dependencia espacial, los sectores de alta tecnología resultaron con un coeficiente altamente significativo para 2020. Un aumento del 1% en el producto de los sectores de alta tecnología, resultó en la generación de aproximadamente siete patentes.

Las capacidades de innovación no son regionalmente homogéneas, por lo que el impulso a la innovación generará crecimiento sostenible desigual entre las regiones mexicanas, lo que se traducirá en ampliación de las desigualdades de bienestar e ingreso, algunas regiones mejorarán, mientras que otras se estancarán.

7. CONCLUSIONES

A continuación, exponemos las principales conclusiones y hallazgos.

7.1. Cómo se responde a la pregunta e hipótesis de investigación

Se confirma la teoría de que la innovación toma lugar en espacios geográficamente concentrados. En la economía regional globalmente-conectada manejada por innovación, las fuerzas de aglomeración manifestadas en ingresos, tecnología e inversiones continúan subrayando esta importancia.

7.2. Hallazgos de la investigación

En teoría, entender las causas del crecimiento económico implica considerar la innovación como elemento dinamizador. El trabajo logró resolver las dudas planteadas sobre qué elementos determinan el potencial innovador. Se encontró que el crecimiento de los estados se explica por el fortalecimiento de los sectores de alta tecnología y la mayor inversión extranjera, ya que crean patentes y estas representan mayor innovación que genera crecimiento. Además, los estados con mayor aglomeración registran más patentes, esta diferencia en innovación acentúa la brecha regional de ingresos. Por otro lado, la crisis de 2008 no afectó la innovación, lo que significa que sus efectos solo fueron transitorios. Se encuentra que en los estados de más bajo uso de tecnologías se crean menos patentes y se ralentiza el crecimiento económico. Por tanto, este trabajo demuestra que innovación y crecimiento sostenible están vinculados.

7.3. Alcances finales de la investigación

La pregunta es ¿cómo impulsar la innovación para generar crecimiento sostenible regional? Una idea es mejorar la educación, sin esta no se eleva el nivel de tecnología. Un camino más corto es atraer inversiones extranjeras, ya que contienen alta tecnología. El problema es que los países emergentes requieren generar empleos y las tecnologías utilizan menor cantidad de trabajo. Una paradoja.

La evidencia puede extenderse en un modelo de panel. La riqueza de información en un panel con dependencia espacial deja una perspectiva más concisa de los determinantes de la innovación.

8. REFERENCIAS

- Almendarez-Hernández, M. A. (2018). Determinantes de las patentes y otras formas de propiedad intelectual de los estados mexicanos. *Economía, Sociedad y Territorio*, 18(58). <http://dx.doi.org/10.22136/est20181223>
- Ahlstrom, D. (2015). Innovation and Growth in Emerging Economies. In Austrian Council for Research and Technology Development (ed.) *Designing the Future. Economic, Societal and Political Dimensions of Innovation*. Echomedia, Vienna. Consultado el 15 de septiembre de 2024 en: https://www.academia.edu/19207313/Innovation_and_growth_in_emerging_economies
- Beltrán-Morales, L. F., Almendarez, M. A. y Jefferson, D. J. (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. <http://dx.doi.org/10.22201/iiec.20078951e.2018.195.63191>
- Bianchi, C., Galaso, P. y Palomeque, S. (2021). The Tradeoffs of Brokerage in Innovation Networks: A Study of Latin American Cities. Instituto de Economía. Serie Documentos de Trabajo DT 21/2021. Consultado el 15 de septiembre de 2024 en: <https://www.colibri.udelar.edu.uy/jspui/bitstream/20.500.12008/30204/1/dt-21-21-1.pdf>
- Blacutt-Olmos J. A. (2021). La innovación, un tema recorriendo los caminos de la teoría de la administración. *Perspectivas*, 47, 123-138. Consultado el 15 de septiembre de 2024 en: https://www.researchgate.net/publication/353333158_La_innovacion_un_tema_recorre_ndo_los_caminos_de_la_teor%C3%ADa_de_la_administracion
- Bristow, G. y Healy, A. (2018). Innovation and Regional Economic Resilience: An Exploratory Analysis. *The Annals of Regional Science*, 60, 265-284. <http://dx.doi.org/10.1007/s00168-017-0841-6>
- Bruna, F. y Fernández-Sastre, J. (2021). Regional Characteristics and the Decision to Innovate in a Developing Country: A Multilevel Analysis of Ecuadorian Firms. *Papers in Regional Science*, 100(6), 1337-1354. <http://dx.doi.org/10.1111/pirs.12632>
- Bucci, A., Carbonari, L., Mazedo, P. y Trovato, G. (2021). Economic Growth and Innovation Complexity: An Empirical Estimation of A Hidden Markov Model. *Economic Modelling*, 98, 86-99. <http://dx.doi.org/10.1016/j.econmod.2021.02.006>

- Campa, J. I. (2018). Patentes y desenvolvimiento tecnológico en México: un estudio comparativo entre la época de industrialización proteccionista y el régimen de apertura. *América Latina en la Historia Económica*, 25(3), 223-257. <http://dx.doi.org/10.18232/alhe.879>
- Campo-Robledo, J. y Herrera-Saavedra, J. P. (2016). Patentes y crecimiento económico: ¿innovación de residentes o no residentes? *Desarrollo y Sociedad*, 76, 243-272. <http://dx.doi.org/10.13043/dys.76.6>
- Castillo-Esparza, M. M. G. C.; Cuevas-Pichardo, L. J. y Montejano-García, S. (2022). Innovación en México: patentes, gasto en I&D y capital humano. *Scientia et Praxis*, 2(4), 82-103. <https://doi.org/10.55965/setp.2.coed.a4>
- Chu, Z., Wang, L. y Lai, F. (2018). Customer Pressure and Green Innovations at Third Party Logistics Providers in China: The Moderation Effect of Organizational Culture. *The International Journal of Logistics Management*, 30(1), 57-75. <http://dx.doi.org/10.1108/ijlm-11-2017-0294>
- Decyk, K. (2024). Innovative activity of the service sector of the EU member states. *Journal of the Knowledge Economy*, 15, 6969-6994. <https://doi.org/10.1007/s13132-023-01143-w>
- Díaz-Muñoz, G. y Guambi-Espinosa, D. (2018). La innovación: baluarte fundamental para las organizaciones. *INNOVA Research Journal*, 3(10.1). <http://dx.doi.org/10.33890/innova.v3.n10.1.2018.843>
- Fernández, J. (2015). Economía neo-schumpeteriana, innovación y política tecnológica. *Cuadernos de Economía*, 38(107), 79-89. <http://dx.doi.org/10.1016/j.cesjef.2015.03.001>
- Friz, K. y Günther, J. (2021). Innovation and Economic Crisis in Transition Economies. *Eurasian Business Review*, 11, 537-563. <http://dx.doi.org/10.1007/s40821-021-00192-y>
- Germán-Soto, V. y Gutiérrez Flores, L. (2013). Assessing Some Determinants of the Regional Patenting: An Essay from the Mexican States. *Technology and Investment*, 4, 1-9. <http://dx.doi.org/10.4236/ti.2013.43b001>
- German-Soto, V., Gutiérrez Flores, L. y Tovar Montiel, S. H. (2009). Factores y relevancia geográfica del proceso de innovación regional en México, 1994-2006. *Estudios Económicos*, 24(2), 225-248. Consultado el 15 de septiembre de 2024 en: <https://estudioeconomicos.colmex.mx/index.php/economicos/article/view/124>
- German-Soto, V., Soto Rubio, M. y Gutiérrez Flores, L. (2021). Innovación y crecimiento económico regional: evidencia para México. *Problemas Del Desarrollo. Revista Latinoamericana De Economía*, 52(205). <http://dx.doi.org/10.22201/ieec.20078951e.2021.205.69710>
- Germán-Soto, V., Soto Rubio, M. y Gutiérrez Flores, L. (2023). Patentes, tamaño de empresa y financiamiento público en México: análisis regional con modelos de datos de conteo. *Revista Mexicana de Economía y Finanzas*, 18(1), 1-26. <http://dx.doi.org/10.21919/remef.v18i1.569>
- Giménez, G., Pastor Pérez, M. y Malacara Hernández, H. M. (2017). Factores de innovación en los estados de México. ¿A qué se deben las diferencias entre estados con mayor y menor dinamismo innovador? *Investigación Económica*, 76(302). <http://dx.doi.org/10.1016/j.inveco.2017.06.003>
- Glückler, J., Shearmur, R. y Martinus, K. (2023). Liability or Opportunity? Reconceptualizing the Periphery and Its Role in Innovation. *Journal of Economic Geography*, 23, 231-249. <http://dx.doi.org/10.1093/jeg/lbac028>

- Gordon, R. J. (2018). Why Has Economic Growth Slowed When Innovation Appears To Be Accelerating? NBER Working Paper Series, W.P. No. 24554. <http://dx.doi.org/10.3386/w24554>
- Greene, W. H. (2008). *Econometric Analysis*, Prentice Hall, New Jersey. https://books.google.com.mx/books/about/Econometric_Analysis.html?id=b541vgAACAAJ&redir_esc=y
- Instituto Nacional de Estadística y Geografía (INEGI) (2024). *Sistemas de consulta*. Consultado el 26-Oct-2024, de: <https://www.inegi.org.mx/>
- Kataishi, R. y Brixner, C. (2022). Las teorías económicas dominantes sobre ciencia, tecnología e innovación en discusión. *Ciencia, Tecnología y Política*, 5(8), 60-70 <http://dx.doi.org/10.24215/26183188e074>
- León-Balderrama, J., del Castillo-García, Y. y Preciado-Rodríguez, J. (2018). Productividad de patentes y capacidades de innovación en las entidades federativas de México. *Paradigma Económico*, 10(1), 49-80. <http://dx.doi.org/10.25009/uvserva.v0i6.2583>
- León-Balderrama, J. I., Preciado-Rodríguez, J. M. y Valdez-Lafarga, C. (2024). Innovation Capacities of Mexican States. *Revista de Gestão Social e Ambiental*, 18(6), e07484. <http://dx.doi.org/10.24857/rgsa.v18n6-126>
- Méndez-Delgado, A. V. (2018). Algunos determinantes de la propensión a la innovación de productos en México: el efecto del gasto en I&D y los spillovers de conocimientos. *Estudios Económicos*, 33(1), 29-63. <http://dx.doi.org/10.24201/ee.v33i1.353>
- Molero, J. y Lordén, M. (2020). Efecto del gasto en I+D interno en la eficiencia tecnológica de empresas españolas. Análisis comparativo durante el periodo de crisis de 2008-2012. *Revista CTS*, 15(44), 71-93. <http://dx.doi.org/10.35376/10324/16389>
- Naciones Unidas (ONU) (2023). *Informe de los objetivos de desarrollo sostenible. Edición especial*. Nueva York, Naciones Unidas. <http://www.un.org/publications>
- Nuño-Velasco, R. J. y Mejía-Trejo, J. (2022). El capital intelectual y el impulso social de la innovación tecnológica para la valuación de patentes. *Scientia et Praxis*, 2(4), 59-74. <https://doi.org/10.55965/setp.2.04.a4>
- Organización de Cooperación y Desarrollo Económicos (OCDE, 2005). *Manual de Oslo. Guía para la recogida e interpretación de datos sobre innovación*. París, Tragasa. Consultado el 15 de septiembre de 2024 en: https://drive.google.com/file/d/0B4_85li_Ut0KOWVmZGZmYjMtMWFmYS00ZGMxLTlhMzgtYjU2OTM5NjVkZGZj/view?resourcekey=0-K_1LnMUCYWgjaR3VRKVeRA
- Peñaloza-Talavera, M. F. y Martínez-Arroyo, J. (2020). Efecto de la innovación sobre el crecimiento económico de México: Análisis empírico con el modelo de crecimiento endógeno de Romer. *Revista de la Facultad de Contaduría y Ciencias Administrativas*, 5(9), 1-11. <http://dx.doi.org/10.29057/icea.v3i5.112>
- Olivas-Castellanos, E. C. y De Gunther-Delgado, L. (2022). Strategic Innovation: Conception of Innovation among Social Sciences Researchers in Higher Education in Northwestern México. *Innovative Higher Education*, 47, 855-874. <https://doi.org/10.1007/s10755-022-09607-8>
- Quevedo, L. F. (2019). Aproximación crítica a la teoría económica propuesta por Schumpeter. *Investigación y Negocios*, 12(20). Consultado el 15 de septiembre de 2024 en: https://www.researchgate.net/publication/336070150_Aproximacion_critica_a_la_teor%C3%ADa_econ%C3%B3mica_propuesta_por_Schumpeter

- Ramírez-Álvarez, A. A. y Terrazas-Santamaría, D. (2020). Evolución temporal del impacto tecnológico de las patentes mexicanas: una aplicación del algoritmo de expectativas. *Estudios Económicos*, 35(1), 37-69. <http://dx.doi.org/10.24201/ee.v35i1.397>
- Ríos-Rodríguez, L. del C. (2022). Factores que influyen en la Gestión de la Innovación en empresas financiadas por el Gobierno Federal. *Trascender, Contabilidad y Gestión*, 7(19), 37–67. <http://dx.doi.org/10.36791/tcg.v7i19.133>
- Sánchez-Tovar, Y., García-Fernández, F. y Mendoza-Flores, E. (2014). Determinantes de la capacidad de innovación regional en México. Una tipología de las regiones. *Región y Sociedad*, 26(61), 119-160. <http://dx.doi.org/10.22198/rys.2014.61.a62>
- Shepherd, B. (2017). Openness and Innovation: Firm-level Evidence from India. *South Asia Economic Journal*, 18(1), 64-75. <http://dx.doi.org/10.1177/1391561416689748>
- Tchuinkam D., Charles R. y Hinaunye Eita, J. (2024). Modelling Foreign Exchange Rate Co-Movement and Its Spatial Dependence in Emerging Markets: A Spatial Econometric Approach. *Empirical Economics*, 66, 979-1011. <http://dx.doi.org/10.1007/s00181-023-02482-y>
- Zhou, G. y Luo, S. (2018). Higher Education Input, Technological Innovation, and Economic Growth in China. *Sustainability*, article 2615. <http://dx.doi.org/10.3390/su10082615>
- Zinovyeva, I. S., Kozenko, Y. A., Gerasimov, K. B., Dubova, Y. I. e Irizepova, M. S. (2016). Regional Innovation Development as a Feature of Competitiveness in the XXI Century. *Contemporary Economics*, 10(4), 333-342. <http://dx.doi.org/10.5709/ce.1897-9254.220>



This is an open access article distributed under the terms of the CC BY-NC license (<https://creativecommons.org/licenses/by-nc/4.0/>)