

Distribución espacial del Índice de Rezago Social del 2020 en los municipios de México

Jorge David Rangel Solórzano¹

¹Universidad de Guanajuato.
jd.rangelsolorzano@ugto.mx¹

Resumen

En este artículo, hemos llevado a cabo un análisis del índice de rezago social del 2020 en los municipios de México, el cual mide los niveles de carencias en la población. Nuestro enfoque se basó en una perspectiva espacial y utilizamos herramientas geoestadísticas propias de la economía espacial. Nuestro objetivo principal era demostrar que los niveles del índice no se distribuyen de forma aleatoria en los municipios, sino que existe una dependencia espacial en los valores observados. Los resultados obtenidos confirman la presencia de autocorrelación espacial positiva, y mediante representaciones gráficas, hemos identificado los municipios que muestran una dependencia espacial significativa. Resaltan las notables diferencias entre las regiones norte y sur del país en términos de rezago social y los patrones de asociación que ahí se forman. Este estudio también demuestra la utilidad de la economía espacial para comprender la distribución geográfica del índice de rezago social en México.

Palabras clave: índice de rezago social, geoestadística, economía espacial, dependencia espacial, autocorrelación espacial.

Introducción

La economía espacial es un campo en creciente popularidad dentro de la economía, presentándose como un enfoque alternativo a los modelos neoclásicos para el estudio de fenómenos económicos. Esta tendencia se ha visto favorecida por los avances en el poder de cómputo y el desarrollo de softwares, como los Sistemas de Información Geográfica (SIG), que permiten analizar y manipular datos económicos de diversas índoles vinculados a un espacio geográfico. Gracias a estos avances, ahora es posible observar con mayor claridad la relación existente entre las variables económicas y la geografía, y cómo una afecta a la otra.

En este sentido, se han llevado a cabo diversos trabajos que estudian este tipo de relación. Por ejemplo, se analizó el fenómeno de crecimiento económico en México con una perspectiva espaciotemporal, confirmando la existencia de una dependencia espacial para esta variable en el territorio mexicano (Rodríguez y Cabrera 2017). En otra investigación, se encontró que la actividad criminal en México entre 1997 y 2010 ejerció un efecto de relocalización de la inversión (Torres, Polanco y Venegas 2014). Asimismo, un estudio determinó que la productividad de un municipio en la región centro de México está fuertemente auto correlacionada con la productividad de los municipios vecinos (Valdivia 2008). Por último, un trabajo sobre la innovación en las zonas metropolitanas de Estados Unidos concluyó que las áreas con una alta intensidad innovadora tienden a estar cerca de otras áreas metropolitanas con una intensidad innovadora también alta, sugiriendo así una correlación espacial en la intensidad innovadora metropolitana (Up Lim, 2003). Estos ejemplos ilustran cómo la economía espacial se ha convertido en una herramienta valiosa para comprender las interacciones entre la economía y la geografía, permitiendo identificar patrones y relaciones que antes podrían haber pasado desapercibidos.

En este artículo, nuestro principal interés recae en el índice de rezago social en México, a un nivel de desagregación municipal para el año 2020. Este índice se entiende, en términos simples, como una medición de las carencias² que enfrentan los habitantes. Desde una perspectiva espacial, creemos que esta medida no se distribuye aleatoriamente en el territorio mexicano, sino que está influenciada por la ubicación de los municipios y su cercanía con otros, es decir, sus vecinos. Para investigar esta relación, nos apoyamos en metodologías de la economía espacial con el fin de corroborar y validar esta idea.

Si los resultados confirman esta hipótesis, podrían servir como punto de partida para futuras investigaciones que empleen metodologías más sofisticadas, con el objetivo de comprender de manera más profunda cómo afecta el espacio al índice de rezago social. Esto nos proporcionará información relevante, lo que a su vez contribuirá a la búsqueda de soluciones más efectivas para abordar esta problemática en el país. En definitiva, el enfoque espacial en el análisis del índice de rezago social en México nos permitirá obtener un panorama más claro y detallado de las condiciones socioeconómicas de la población, facilitando así el diseño de políticas y estrategias más adecuadas para su mejora.

La estructura del artículo consta de cinco secciones adicionales. En la primera sección, se proporcionan algunas definiciones, estas definiciones iniciales contribuirán a facilitar la comprensión de los conceptos clave, proporcionando así un marco teórico sólido para abordar los resultados y conclusiones del estudio de manera fundamentada y efectiva. La segunda sección presenta información sobre los datos utilizados y se realiza un análisis preliminar de los mismos. En la tercera parte, se justifica y explica la metodología empleada en el artículo. En la cuarta sección, se exponen los resultados obtenidos a lo largo de la investigación. Finalmente, en la última sección se presentan las conclusiones a las que hemos llegado tras el desarrollo del artículo.

Conceptos Relevantes

Economía espacial: Estudia fenómenos económicos con énfasis en su localización en el espacio³.

Busca comprender cómo la ubicación física y los factores espaciales afectan las actividades económicas, la asignación de recursos y los resultados económicos.

Distribución espacial: Disposición o patrón de objetos, características o fenómenos de área o espacio geográfico. Implica el análisis de cómo se distribuyen, agrupan o dispersan las cosas entre sí en un área determinada.

Es útil para identificar tendencias, relaciones y patrones espaciales, y esto se puede hacer a través de técnicas de la economía espacial.

Índice de Rezago Social: El IRS es calculado por el CONEVAL y es una medida en la que un solo índice agrega variables de educación, de acceso a servicios de salud, de servicios básicos en la vivienda, de calidad de espacios en la misma, y activos en el hogar. Es decir, proporciona un resumen de cuatro carencias sociales.

El objetivo del IRS es identificar las áreas territoriales prioritarias en materia de desarrollo social para la política pública en función de los resultados.

²Coneval

³Universidad nacional de la plata

Dependencia espacial: Se refiere a la relación o interacción entre elementos en función de su posición en el espacio. Esta relación implica que los valores de una variable en una ubicación específica están influenciados por los valores de la misma variable en ubicaciones cercanas. En otras palabras, las observaciones geográficamente próximas tienden a ser más similares entre sí que las observaciones más distantes.

Autocorrelación Espacial: La autocorrelación espacial se refiere a las dependencias que existen entre las observaciones que son atribuibles a las ubicaciones relativas, o al ordenamiento bidimensional subyacente, de valores variables en espacio. A su vez, estas dependencias producen un agrupamiento de valores similar (autocorrelación espacial positiva) o valores diferentes (autocorrelación espacial negativa), y por lo tanto inducen algún patrón de mapa.

En términos simples refleja el grado en que objetos o actividades en una unidad geográfica son similares a los objetos o actividades en unidades geográficas próximas.

La autocorrelación espacial nos puede servir para identificar la no aleatoriedad de los datos y a verificar la existencia de dependencia espacial.

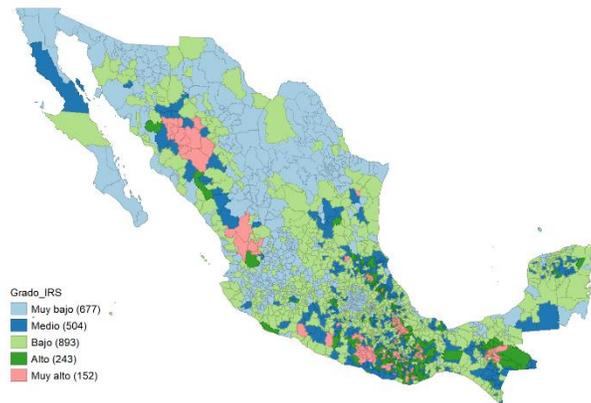
Esto está recogido en la primera ley de la geografía elaborado por el geógrafo Waldo Tobler “**todo está relacionado con todo lo demás, pero las cosas cercanas están más relacionadas que las distantes**” (**Tobler 1970**)

Datos

Las cifras referentes al Índice de Rezago Social (IRS) 2020 fueron directamente obtenidas del CONEVAL, que recopila los datos, de forma quinquenal, en tres niveles de desagregación: entidad federativa, municipio y localidades. Estos datos se utilizan para clasificar a las unidades territoriales según su grado de rezago social. Con base en la información del IRS, se emplea una la técnica de estratificación, mediante la cual se crean cinco grupos que representan distintos niveles de rezago social: muy bajo, bajo, medio, alto y muy alto.

Al realizar una primera visualización de los datos a nivel municipal, se percibe que los grados del IRS no se distribuyen de manera uniforme o de forma aleatoria en el espacio. Parece existir una tendencia del IRS de agruparse en diferentes zonas, como se muestra en el mapa 1.

|Mapa 1 Distribución del grado de rezago social por municipio en México.



Fuente: Elaborado con los datos del CONEVAL

Revisando las cifras reportadas por el CONEVAL, se observa que los cinco estados con el mayor nivel de Índice de Rezago Social (IRS), como se muestra en la Tabla 1, se encuentran en la región centro-sur del país, y son estados que se encuentran interconectados entre sí.

Por otra parte, las entidades con menor grado de IRS, según se aprecia en la Tabla 2, se ubican en la región centro norte del país y algunas de ellas son geográficamente cercanas entre sí.

Estas cifras resaltan la posible existencia de una correlación espacial entre el nivel de rezago social y la ubicación geográfica de las entidades federativas. La concentración de estados con alto nivel de rezago social en la región centro-sur y la agrupación de entidades con menor grado de IRS en la región centro-norte sugieren que la geografía podría estar ejerciendo cierta influencia en estas disparidades sociales.

Para profundizar en esta cuestión, se llevará a cabo un análisis más detallado utilizando técnicas de la economía espacial, lo que nos permitirá comprender mejor la dinámica subyacente y proporcionará un fundamento sólido para las conclusiones del estudio.

Estados con mayor Índice de Rezago Social, 2020.

| Entidad | IRS | Grado de rezago social |
|----------|-------|------------------------|
| Chiapas | 2.644 | Muy alto |
| Oaxaca | 2.591 | Muy alto |
| Guerrero | 2.450 | Muy alto |
| Veracruz | 1.143 | Muy alto |
| Puebla | 0.744 | Alto |

Fuente: estimaciones del CONEVAL con base en el Censo de Población y Vivienda 2020.

Tabla extraída del cuadernillo de resultados 2020 del CONEVAL

Estados con menor Índice de Rezago Social, 2020.

| Entidad | IRS | Grado de rezago social |
|------------------|--------|------------------------|
| Nuevo León | -1.255 | Muy bajo |
| Coahuila | -1.148 | Muy bajo |
| Ciudad de México | -1.115 | Muy bajo |
| Aguascalientes | -1.102 | Muy bajo |
| Colima | -0.691 | Bajo |

Fuente: estimaciones del CONEVAL con base en el Censo de Población y Vivienda 2020.

Tabla extraída del cuadernillo de resultados 2020 del CONEVAL

Metodología

Con base en las cifras mencionadas previamente y considerando nuestro objetivo de estudio, se llevó a cabo un Análisis Exploratorio de Datos Espaciales (AEDE). En esencia es un conjunto de técnicas que tiene como objetivo describir distribuciones espaciales, descubrir patrones de asociación espacial, sugerir diferentes regímenes espaciales u otras formas de inestabilidad espacial e identificar observaciones atípicas (Anselin 1996).

Las técnicas geoestadísticas específicas utilizadas fueron las siguientes:

1. Índice de Moran global: Esta técnica proporciona una aproximación formal del grado de asociación lineal entre los valores observados y un promedio ponderado espacialmente de los valores de los vecinos. Su función es evaluar la presencia de autocorrelación espacial, es decir, determinar si un fenómeno está distribuido de manera aleatoria en el territorio o si tiende a formar clusters (aglomeraciones). El índice de Moran arroja un valor entre -1 y 1. Si los valores de la variable que se está analizando tienden a agruparse, estamos en presencia de autocorrelación positiva; si se alejan, existe autocorrelación negativa; y si se distribuyen de manera aleatoria, entonces no hay autocorrelación espacial (Hidalgo 2014). Cuando el valor del índice de Moran es significativamente distinto de 0, se verifica la existencia de autocorrelación espacial (Cantarero, Loureiro y Puig 2017).

Es importante destacar que para utilizar el índice de Moran, es necesario definir una Matriz de Pesos Espaciales (matriz de vecindad) que establezca las relaciones de vecindad entre las unidades territoriales. Existen diferentes formas de establecer estos pesos, siendo la más común aquella que se basa en la existencia de fronteras comunes. En nuestro caso, utilizamos el criterio reina, que implica que dos polígonos son considerados vecinos si comparten al menos un vértice de sus fronteras.

Pero hay que tener en cuenta un aspecto relevante sobre el índice de Moran: aunque nos indica la existencia de autocorrelación espacial en la distribución de la variable analizada, no nos proporciona información sobre la localización precisa de este patrón. Por lo tanto, se vuelve fundamental utilizar una segunda herramienta geoestadística para abordar este aspecto.

2. LISA: Se utilizó esta segunda herramienta llamada LISA, que corresponde a un mapa de indicadores locales de asociación espacial. Esta técnica se basa en los índices de Moran locales, los cuales se calculan para todas las observaciones y permiten identificar agrupamientos espaciales (Vergara 2011). El mapa LISA representa gráficamente aquellas ubicaciones con valores significativos en los indicadores estadísticos de asociación espacial local, lo que nos alerta sobre la presencia de puntos calientes (hotspots) con valores inusualmente altos y puntos fríos con valores inusualmente bajos (Hidalgo 2014).

En el contexto de este trabajo, el mapa LISA se utiliza para identificar gráficamente patrones de agrupación espacial de los municipios en relación con el índice de rezago social del 2020. Estos patrones se dividen en cuatro posibles categorías:

Alto-Alto: Observaciones con valores altos del índice de rezago social que están rodeadas geográficamente por otras observaciones también con valores altos.

Bajo-Bajo: Observaciones con valores bajos del índice de rezago social que están rodeadas geográficamente por otras observaciones con valores bajos.

Bajo-Alto: Observaciones con valores bajos del índice de rezago social que están rodeadas geográficamente por observaciones con valores altos.

Alto-Bajo: Observaciones con valores altos del índice de rezago social que están rodeadas geográficamente por otras observaciones con valores bajos.

La combinación de las dos herramientas geoestadísticas, el índice de Moran y el mapa LISA, permitió obtener una visión más completa y detallada de los patrones de asociación espacial y agrupamiento de los niveles de rezago social en los municipios de México.

Para llevar a cabo este análisis, se utilizó el software GeoDa. Primero, se cargó el mapa de México con la información de los municipios, obtenida de la INEGI. Luego, se combinó este mapa con la base de datos del índice de rezago social (IRS) del 2020. A continuación, se creó la matriz de contigüidad espacial, de orden 1, la cual se emplea para establecer las relaciones de vecindad entre los municipios. Con esta matriz, se calculó el Índice de Moran global para la variable del índice de rezago social en los municipios de México. Finalmente, se generó el mapa LISA que representa los clústeres significativos y nos permite identificar de manera gráfica las áreas con valores atípicos en términos de rezago social.

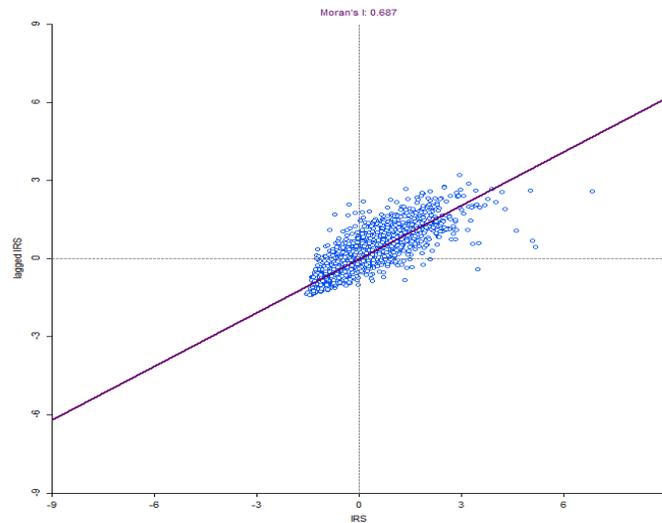
Resultados

Índice de Moran:

En la figura 1 se muestra el diagrama de dispersión del índice de Moran global. A simple vista, podemos observar que la disposición de los puntos en el gráfico sugiere una relación lineal entre el valor de las observaciones individuales del IRS y el promedio ponderado de los vecinos de cada observación. También podemos apreciar que la mayor cantidad de puntos se encuentra entre el cuadrante 1 y el cuadrante 3, lo que indica que la mayoría de las observaciones exhiben un patrón espacial de tipo "Alto-Alto" (cuadrante 1) y "Bajo-Bajo" (cuadrante 3).

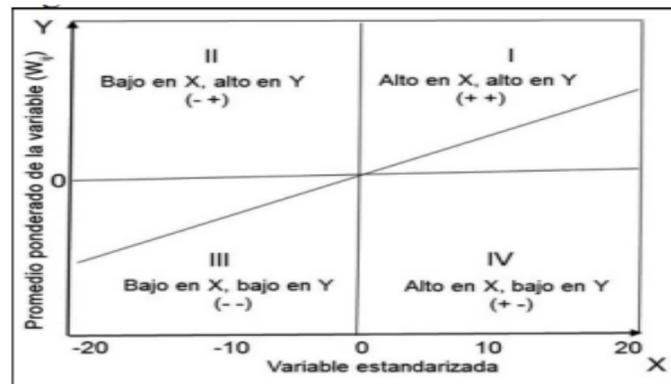
El valor calculado del índice de Moran fue de **0.687**, el cual es significativamente diferente de cero. Este resultado indica la existencia de autocorrelación positiva en la distribución del índice de rezago social dentro del territorio mexicano, específicamente a nivel municipal para el año 2020. Esto significa que el IRS no se distribuye de manera aleatoria en el país y que la ubicación geográfica de un municipio tiene influencia en su nivel de rezago social.

Figura 1. Diagrama de dispersión del índice de Moran en los municipios de México.



Fuente: Elaborada con el software GeoDa y con datos del CONEVAL.

Figura 1.2 Cuadrantes del índice de Moran



Fuente: Researchgate.net.

Mapa LISA:

El mapa 2 es un mapa LISA que identifica la existencia de clústers significativos y su localización en el espacio. De un total de 2,469 municipios para los cuales se contaba con información del IRS 2020, 1,377 de ellos no presentaron significancia estadística al identificar la formación de clústeres. En contraste, para 1,092 municipios, se observaron patrones significativos de agrupación (esto quiere decir que se confirma la existencia de un clúster). Entre ellos, 411 formaron clústeres de tipo "Alto-Alto", 655 formaron clústeres de

tipo "Bajo-Bajo", 19 formaron clústeres de tipo "Bajo-Alto" y 7 forman clústeres de tipo "Alto-Bajo". En todos los casos, el valor-p es menor al 5%; por lo tanto, rechazamos la hipótesis nula de que la distribución de la variable de rezago social sea aleatoria.

Es importante destacar que la mayoría de los clusters de tipo "Bajo-Bajo" se encuentran en la parte norte del país, abarcando estados como Baja California, Sonora, Coahuila y Nuevo León. Por otro lado, los clusters de tipo "Alto-Alto" se encuentran en mayor proporción en la zona sur de México, destacando estados como Guerrero, Oaxaca y Chiapas. Además, resalta el contraste generado por la existencia de conglomerados de clusters de tipo "Alto-Alto" en el norte, entre los estados de Chihuahua y Durango, y de clusters de tipo "Bajo-Bajo" en el sur, específicamente en el estado de Tabasco.

También se observan clusters de tipo "Bajo-Bajo" en los estados donde se ubican los principales corredores industriales del país, como Jalisco, Guanajuato, Querétaro y el Estado de México.

La localización e identificación de estos clusters confirman nuestra hipótesis inicial, ya que se verifica que la distribución espacial del índice de rezago social del 2020 no tiene un comportamiento aleatorio y, por consiguiente, existe dependencia espacial en los niveles de este índice para los municipios, especialmente en municipios de los estados del norte y sur del país, tal como se intuía al inicio del estudio.

Mapa 2. Indicadores Locales de Asociación Espacial.

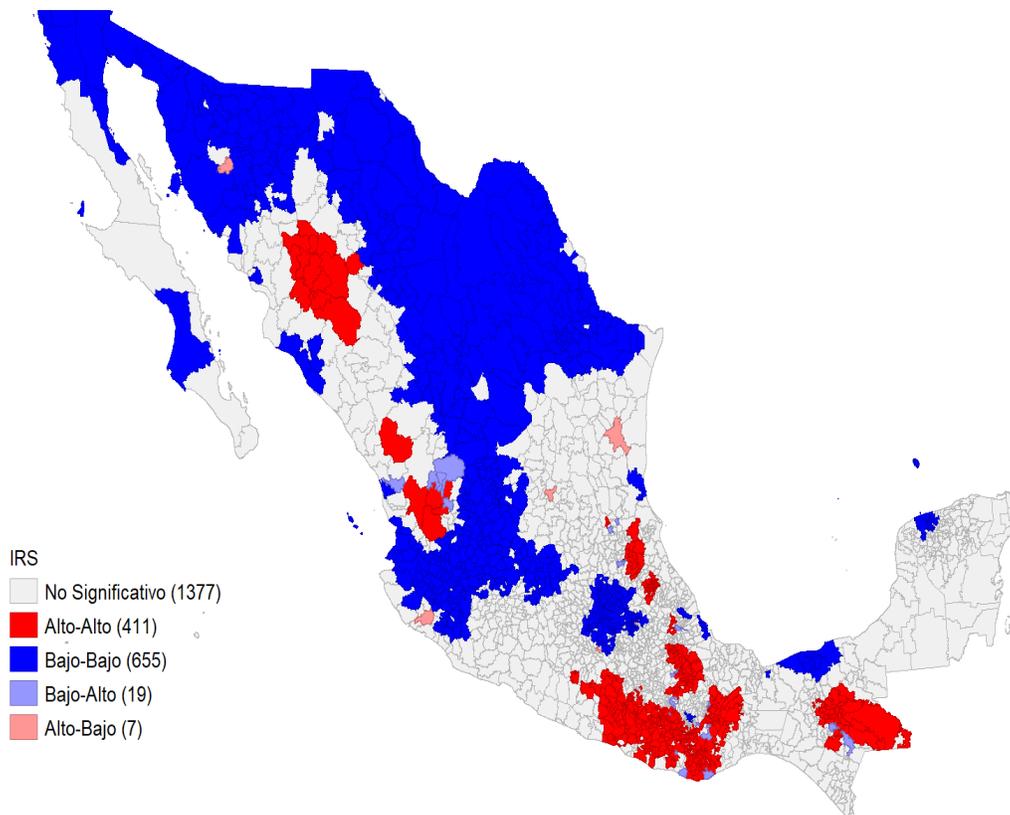


Figura 1. texto.

Conclusiones

El índice de rezago social es una medida relevante para evaluar la situación socioeconómica en México, y nuestros análisis respaldan que no se distribuye aleatoriamente en los municipios del país. Mediante el enfoque de economía espacial y el uso de técnicas geoestadísticas, hemos confirmado la existencia de dependencia espacial en los niveles del índice de rezago social en los municipios de México. Esto implica que la ubicación física de un municipio y la proximidad a otros municipios influyen en sus niveles de rezago social, y que municipios con valores similares tienden a agruparse.

En particular, hemos observado que los clusters más significativos de valores "Alto-Alto" y "Bajo-Bajo" se encuentran en las zonas centro-norte y sur de México, respectivamente, lo que indica la persistencia de desigualdades regionales. Además, parece existir una especie de "contagio" entre municipios en cuanto al grado de rezago social, lo que genera una dinámica que podría dificultar la reducción de estas diferencias.

Estos resultados tienen una gran relevancia, ya que brindan una comprensión más profunda de los factores que influyen en los niveles de rezago social desde una perspectiva poco convencional como la economía espacial. Nuestro trabajo también demuestra la utilidad de este enfoque para comprender la importancia de la geografía en los fenómenos económicos y permite identificar patrones que de otra manera no serían visibles.

Dadas las limitaciones de este trabajo, serían pertinentes investigaciones futuras del mismo tema con el uso de modelos de econometría espacial para hacer un estudio más extenso y completo, así como explorar el índice de rezago social en un contexto longitudinal para entender su evolución a lo largo del tiempo y el impacto que tienen los cambios en el IRS de un municipio sobre los demás municipios y viceversa.

La economía espacial es un campo con un potencial aún por descubrir, por lo que es relevante continuar con el desarrollo de trabajos con esta perspectiva ya que nos ayuda a entender dimensiones de las problemáticas y fenómenos económicos que de otra forma no sería posible, que al final en la práctica, se traduce en información de mayor calidad para la elaboración de programas y políticas públicas, que realmente tengan un impacto para mejorar el bienestar de las personas.

Bibliografía/Referencias

- A. Agostini, C., H. Brown, P., & Góngora, D. P. (2008). Distribución Espacial de la Pobreza en Chile. *Estudios de Economía*, 35, 1.

- Gómez, L. I. R., & Pereyra, J. A. C. (2017). Análisis espacial de las dinámicas de crecimiento económico en México (1999-2009). *Economía, Sociedad y Territorio*, 1, 709. <https://doi.org/10.22136/est2017913>
- Cantarero, S., González-Loureiro, M., & Puig, F. (2017). Efectos de la crisis económica sobre el emprendimiento en empresas de economía social en España: un análisis espacial. *Revista de Estudios Cooperativos*, 125, 24-48. <https://doi.org/10.5209/reve.56133>
- Valdivia López, M., (2008). Desigualdad regional en el centro de México. Una exploración espacial de la productividad en el nivel municipal durante el período 1988-2003. *Investigaciones Regionales - Journal of Regional Research*, (13), 5-34.
- Valdés Cruz, S., & Vargas Chanes, D. (s. f.). Desigualdad Regional en México a partir del índice de rezago social 2020. *sin nombre*.
- Alvarado, W. R. (2011). modelo geoestadístico espacio-temporal del crimen en el salvador: analisis estructural y predictivo. *Teoría y Aplicaciones*, 18(2), 325-342.
- Vergara González, R. (2012). Vulnerabilidad social y su distribución espacial: el caso de las entidades federativas de México, 1990-2010. *Paradigma económico*, 3(2), 85-111.
- Hidalgo Bucheli, G. E. (2019). Uso del Índice de Moran y LISA para explicar el ausentismo electoral rural en Ecuador. *Revista Geográfica*, 91-108.
- Consejo Nacional de Evaluación de la Política de Desarrollo Social. (2021). Índice de Rezago Social 2020 Principales resultados. En CONEVAL.
- González, A. V., Segovia, M. A. F., & Sánchez, F. M. G. (2018). Distribución espacial de un índice de creatividad a nivel municipal en México. *Estudios Demográficos y Urbanos*. <https://doi.org/10.24201/edu.v33i1.1712>
- Lim, U. (2001). The Spatial Distribution of Innovative Activity in U.S. Metropolitan Areas: Evidence from Patent Data. *The journal of Regional Analysis & Policy*, 97-126.
- TORRES-PRECIADO, V. H., POLANCO-GAYTÁN, M., & VENEGAS-MARTÍNEZ, F. (2014). Actividad criminal e inversión privada en México: una perspectiva espacial, 1997-2010. *Papeles de POBLACIÓN*, 83, 203-251.
- Vargas, E. C., & Garrocho, C. (2019). Geografía del terror: homicidios y desapariciones forzadas en los municipios de México 2006-2017. *Papeles De Poblacion*. <https://doi.org/10.22185/24487147.2019.102.37>
- Jurado Flores, Victor Daniel. (2018). TESIS Segregación Residencial 12 zonas metropolitanas en México 2000-2010. 10.13140/RG.2.2.29236.58245.
- Smith, T. (2023). Autocorrelation: what it is, how it works, tests. *Investopedia*. <https://www.investopedia.com/terms/a/autocorrelation.asp>
- 1.3.5.12. *Autocorrelation*. (s. f.). <https://www.itl.nist.gov/div898/handbook/eda/section3/eda35c.htm>
- Griffith, D. A. (1992). What is spatial autocorrelation? Reflections on the past 25 years of spatial statistics. *Espace géographique*, 21(3), 265-280. <https://doi.org/10.3406/spgeo.1992.3091>
- Pattnaik, A. (2021, 14 diciembre). Spatial autocorrelation: How spatial objects affect other nearby spatial objects. *Medium*. <https://medium.com/locale-ai/spatial-autocorrelation-how-spatial-objects-affect-other-nearby-spatial-objects-e05fa7d43de8>
- CONEVAL. (2021). Índice de Rezago Social 2020 a nivel nacional, estatal, municipal y localidad [Conjunto de datos]. En *Índice de Rezago Social 2020*. https://www.coneval.org.mx/Medicion/IRS/Paginas/Indexe_Rezago_Social_2020.aspx
- INEGI. (s. f.). *Marco Geoestadístico. Censo de Población y Vivienda 2020* [Conjunto de datos]. <https://www.inegi.org.mx/app/biblioteca/ficha.html?upc=889463807469>