

# 39

Fecha de presentación: diciembre, 2022

Fecha de aceptación: febrero, 2023

Fecha de publicación: abril, 2023

## IDENTIFICACIÓN DE PATRONES

SOCIO-DEMOGRÁFICOS DESDE UNA PERSPECTIVA ESPACIAL EN LA PROVINCIA CIENFUEGOS

### IDENTIFICATION OF SOCIO-DEMOGRAPHIC PATTERNS FROM A SPATIAL PERSPECTIVE IN THE PROVINCE OF CIENFUEGOS

Miguel Santana Justiz<sup>1</sup>

E-mail: [msantana@ucf.edu.cu](mailto:msantana@ucf.edu.cu)

ORCID: <https://orcid.org/0000-0003-3586-8515>

Domingo J. Valladares Pérez<sup>1</sup>

E-mail: [domingo@ucf.edu.cu](mailto:domingo@ucf.edu.cu)

ORCID: <https://orcid.org/0009-0003-9169-2777>

Elia Natividad Cabrera Álvarez<sup>1</sup>

E-mail: [elita@ucf.edu.cu](mailto:elita@ucf.edu.cu)

ORCID: <https://orcid.org/0000-0001-7661-5894>

Ridelio Miranda Pérez<sup>1</sup>

E-mail: [rmiranda@ucf.edu.cu](mailto:rmiranda@ucf.edu.cu)

ORCID: <https://orcid.org/0000-0001-5344-9950>

<sup>1</sup>Universidad de Cienfuegos "Carlos Rafael Rodríguez" Cuba.

#### Cita sugerida (APA, séptima edición)

Santana Justiz, M., Valladares Pérez, D. J., Cabrera Álvarez, E. N., & Miranda Pérez, R. (2023). Identificación de patrones socio-demográficos desde una perspectiva espacial en la provincia Cienfuegos. *Universidad y Sociedad*, 15(S1), 398-403.

#### RESUMEN

Los estudios relacionados con la dimensión espacial del desarrollo contribuyen a solucionar problemáticas locales potenciando los recursos endógenos de la localidad, a la vez que favorecen su autonomía y con ello las condiciones de vida de la sociedad. Es propósito de este trabajo, identificar patrones sociodemográficos en la población de la provincia Cienfuegos. Se utiliza el Análisis Exploratorio de Datos Espaciales (AEDE), desde la perspectiva de la econometría espacial, a partir de variables e indicadores asociados a la dinámica poblacional. Los instrumentos que describen esquemas de asociaciones (autocorrelación espacial) que sugieren estructuras en el espacio geográfico (heterogeneidad espacial) fueron punto de partida del estudio tomando como referencia el coeficiente de dependencia por consejos populares. Se obtuvieron los estadísticos globales (Test I de Moran) y locales (Test Local de Moran). El Índice de Moran Global fue significativo, lo que evidencia una dependencia fuerte y positiva por consejos populares. Se construyeron diferentes tipos de gráficos como el diagrama de dispersión de Moran y los mapas LISA como soporte visual para detectar los principales efectos espaciales. Se demuestra la situación en la provincia donde el proceso de dependencia económica se ha extendido a todo el territorio de forma heterogénea.

**Palabras clave:** econometría espacial, autocorrelación espacial, heterogeneidad espacial.

#### ABSTRACT

Studies related to the spatial dimension of development contribute to solving local problems by promoting the endogenous resources of the locality, while favoring its autonomy and with it the living conditions of society. The purpose of this work is to identify sociodemographic patterns in the population of the Cienfuegos province. The Exploratory Analysis of Spatial Data (AEDE) is used, from the perspective of spatial econometrics, based on variables and indicators associated with population dynamics. The instruments that describe association schemes (spatial autocorrelation) that suggest structures in the geographic space (spatial heterogeneity) were the starting point of the study taking as reference the dependency coefficient for popular councils. Global (Moran's Test I) and local (Moran's Local Test) statistics were obtained. The Global Moran Index was significant, which shows a strong and positive reliance on popular advice. Different types of graphs such as Moran's scatter plot and LISA maps were built as visual support to detect the main spatial effects. The situation in the province where the process of economic dependence has spread to the entire territory in a heterogeneous way is demonstrated.

**Keywords:** spatial econometrics, spatial autocorrelation, spatial heterogeneity.

## INTRODUCCIÓN

La econometría espacial es un sub-campo dentro de la econometría donde se incorpora el tratamiento de los efectos espaciales y los problemas que estos provocan en los modelos econométricos que utilizan datos de corte transversal y de panel.

Esta disciplina ha tenido un importante crecimiento en las últimas décadas esencialmente debido a la importancia del espacio geográfico dentro de la teoría económica para explicar aspectos como los rendimientos crecientes y las economías de aglomeración. Específicamente, la Nueva Geografía Económica (Krugman, 2004) ha reconocido la importancia de la localización como factor influyente en la determinación de las variables económicas.

Otro de los aspectos que dan especial importancia a la econometría espacial es la existencia de grandes bases de datos socio-económicos georeferenciados como REIS en Estados Unidos, sostenida por el departamento de Análisis Económico (BEA), y REGIO en Europa, sostenido por el departamento estadístico de la Comisión Europea (Eurostat). Adicionalmente, el avance tecnológico en el manejo de grandes bases de datos con información espacial: Sistemas de Información Geográfica (SIG) y programas específicos para manipular y modelizar datos. (Anselin & Florax, 1995),

Los mencionados avances han generado que la econometría espacial adquiera especial relevancia dentro de las principales líneas de investigación econométrica.

En los últimos años, los avances en los medios de computo han permitido el desarrollo y la implementación de la Econometría Espacial, que proporciona las técnicas de contrastación y de estimación necesarias para trabajar con datos que presentan problemas de heterogeneidad y/o dependencia espacial, mientras los SIG, permiten un amplio abanico de operaciones basadas en su aproximación a la presentación.

En la provincia Cienfuegos se emprenden múltiples proyectos de desarrollo local que repercuten de forma efectiva en el sector de la Educación, la Salud, la Agricultura y el Turismo, entre otros. Por tal razón, la Universidad de Cienfuegos, ha venido incursionando en la temática de la dinámica de población en aras del desarrollo local, realizando diferentes investigaciones en los ocho municipios que conforman la provincia. Disímiles enfoques han predominado en estas investigaciones. Propiamente para la dimensión demográfica, se han realizado estudios para el espacio geográfico de municipios de Cienfuegos, donde se construye una conciencia socioespacial como herramienta de trabajo para los gobiernos. Adicionalmente, se

ha enfatizado en el tratamiento de la información con particularidades para el análisis de indicadores sociodemográficos y el uso de métodos estadísticos multivariados en la construcción de un Índice de Desarrollo Municipal (Becerra, 2004), además se realizó un estudio sobre el bienestar de las familias en Cienfuegos (Mazaira, 2011) donde se determinó un índice sintético a partir de múltiples indicadores sociodemográficos teniendo como sustento el Análisis de componentes principales.

Recientemente se concluyeron en Cienfuegos, investigaciones que combinan los estadísticos globales y locales de autocorrelación espacial y técnicas estadísticas de clasificación multivariada, en el macizo Montañas de Guamuhaya a nivel de asentamientos (Conde, 2020). Adicionalmente se realizó un estudio sobre la base de técnicas multivariadas de clasificación para la identificación de patrones de asociación espacial en la población urbana envejecida del municipio de Cienfuegos (Rodríguez, 2020).

Sin embargo, ninguna de las investigaciones anteriores cuenta con una herramienta capaz de articular el análisis exploratorio de datos espaciales en profundidad, abarcando entre otros aspectos, la identificación de atípicos, la distribución espacial, y la detección de efectos espaciales para cualquier unidad geográfica, con técnicas multivariadas de clasificación y con soporte en SIG.

A pesar de su relativa importancia, en la ONEI Cienfuegos no hay antecedentes en el uso de esta herramienta en los estudios de población, razón por la cual son necesarios los estudios que incentiven revisiones teóricas y se articulen con datos censales de la provincia de Cienfuegos. En tal sentido, se presenta la presente investigación con el propósito de identificar patrones sociodemográficos en la población de Cienfuegos.

## DESARROLLO

El Análisis Exploratorio de Datos Espaciales - AEDE, constituye una disciplina reciente que ha adquirido una especial importancia debido principalmente al avance de la tecnología en las comunicaciones y la globalización de la economía. Es considerado una recopilación de técnicas para describir y visualizar distribuciones espaciales, identificar localizaciones espaciales atípicas, descubrir patrones de asociación espacial, clúster y sugerir regímenes espaciales u otra forma de heterogeneidad espacial. (Anselin et al., 2008)

Según Yrigoyen (2003) el AEDE tiene un carácter descriptivo (estadístico) más que confirmatorio (econométrico) pero, tras la detección de estructuras espaciales en las variables geográficas, hará posible la formulación de

hipótesis previas para la modelización econométrica y, en su caso, posible predicción espacial de nuevos datos. Es decir, el AEDE debe constituir la fase previa a toda modelización econométrica espacial, sobre todo cuando no exista un marco formal o teoría previa acerca del fenómeno que se pretende explicar.

El AEDE combina el análisis estadístico con el gráfico, dando lugar a una visualización científica (Haining, 2003) que, a los contrastes estadísticos sobre los efectos espaciales de dependencia y heterogeneidad, une un amplio marco de gráficos o vistas múltiples y dinámicas sobre la información geográfica. Un resumen es presentado en la tabla 1.

Tabla 1. Algunas técnicas de visualización de AEDE

	Perspectiva de Econometría Espacial
Visualización de distribuciones espaciales	Mapa de Caja, Histograma, análisis de la varianza exploratorio espacial.
Visualización de asociación espacial global	Gráficos del retardo espacial, diagrama y mapa de dispersión de Moran.
Visualización de asociación espacial local	Mapas LISA, atípicos en diagrama de dispersión de Moran.
Asociación espacial multivariante	Diagrama de dispersión multivariante de Moran
Heterogeneidad espacial	Mapa , histograma, diagrama de dispersión.

Fuente: Elaboración propia

Existen varias metodologías para la identificación de patrones de asociación espacial mediante el empleo del Índice de Autocorrelación Espacial de Moran Global, así como, los indicadores locales de asociación espacial (LISA) y su representación cartográfica. (Anselin & Florax, 1995; Anselin, 2003, 2007; Anselin et al., 2008),(Quino Lima et al., 2020),(Miri & Miri, 2020),(Ghosh & Cartone, 2020),(Siabato & Guzmán-Manrique, 2019).

Con el avance de los sistemas informáticos, el surgimiento y perfeccionamiento de los SIG que facilitan la identificación y representación de los patrones de asociación espacial, comienzan a aparecer también metodologías ajustadas a cada uno de estos sistemas, entre ellas, autocorrelación espacial e indicadores locales de asociación espacial. Importancia, estructura y aplicación (Celemin, 2009), que presenta un proceder estadístico paso a paso para el cálculo del Índice de Moran de forma manual, así como, su validación estadística y representación cartográfica mediante el software GeoDa.

También se puede citar Análisis de Regresión Espacial en R (Bivand & Portnov, 2004; Edsall et al., 2008) que propone una metodología ajustada al software R, este mismo autor propone una metodología para la obtención de los patrones mediante la aplicación informática GeoDa de su propia autoría (Anselin, 2005; Anselin et al., 2022).

Se propone el uso de GeoDa para el análisis de la componente matemática del análisis exploratorio de datos espaciales (AEDE), trabajando variables e indicadores asociados a la dinámica poblacional. Se enfatiza en los efectos espaciales de la heterogeneidad y la autocorrelación espacial.

La base informativa se constituyó a partir de los resultados del Censo de Población y Viviendas 2012. Los especialistas de la ONEI refieren de la carencia de estudios de población donde se trabajen indicadores y variables de dinámica poblacional reflejados en un mapa, visualización muy útil para mostrarles a los decisores.

Se tomó como referencia el coeficiente de dependencia del que se sintetiza su esencia.

### ***El Coeficiente de Dependencia***

Coeficiente de dependencia (también conocido como Índice de Carga): Es la relación entre la Población No Económicamente Activa (PNEA) y la activa mide el grado de dependencia o carga que en promedio tiene que soportar cada persona disponible para la producción de bienes. Su análisis debe tener en cuenta que no expresa plenamente el grado real de dependencia, ya que como se conoce la PEA incluye tanto a ocupados, como a no ocupados. Es por ello que los especialistas, prefieren utilizar la relación de Población No Ocupada sobre la Ocupada.

A efectos del presente estudio, el coeficiente de dependencia se determina como la proporción entre la población inactiva y la población activa.

Se supone que este indicador está afectado por el grado de envejecimiento de la población, por lo que para este estudio se consideró población activa entre 15 y 64 años, a propuesta de la ONEI.

Previo al análisis de la variable de estudio, se presenta en síntesis una caracterización de la región de estudio.

**Caracterización sociodemográfica de la provincia Cienfuegos.**

Cienfuegos es una de las provincias más pequeñas de Cuba, ocupando el decimotercer lugar en extensión con 4 188.61 Km<sup>2</sup>, representando el 3.81% de la superficie total del país y su población representa el 3.6% del total de Cuba. Ubicada en la zona centro-sur de Cuba, tenía en el censo del año 2012 una población total de 404 228 personas, de ella, el 49.3% eran mujeres y el 50.7% hombres, en valores absolutos se ha incrementado en 8 443 residentes su variación poblacional como promedio anual en los últimos 10 años es de 2.3 %, crecimiento que esta dado fundamentalmente por el municipio cabecera 6.3%. Decreciendo los municipios Cumanayagua -4.5 %, Cruces son -3.2 % y Lajas con -2.7%.

La provincia de Cienfuegos en el año 2012 mostraba una estructura de población típica de país desarrollado, estrecha en la base, resultado de las bajas tasas de natalidad que tiene el país desde el año 1978 y del crecimiento de la esperanza de vida al nacer que tiene el territorio de 78.28 años, siendo para las mujeres de 80.17 años y para los hombres de 76.56 años. El 54.6 % de la población de la provincia se encuentra en los municipios Cienfuegos y Cumanayagua, cuyas cabeceras son las únicas que clasifican como ciudad en la provincia. La ubicación geográfica, unida a factores socioeconómicos de la cabecera provincial, genera que el principal centro de atracción sea la ciudad de Cienfuegos.

La relación de masculinidad es de 1 028 hombres por cada mil mujeres y se comporta con el nivel inferior en el municipio cabecera, en el cual las mujeres representan el 50.5% del total de la población. El 82.0 % de la población reside en asentamientos urbanos, con una densidad de 101.6 hab./Km<sup>2</sup>, pero en el municipio cabecera es de 483.5 hab./Km. El municipio de Cumanayagua presenta los valores más bajos en estos indicadores con una densidad de 45.0 hab./Km<sup>2</sup> urbanos y solo el 66.0 % de su población residiendo en asentamientos.

La provincia posee un envejecimiento poblacional del 18.3 % (porcentaje de personas con 60 años y más con respecto al total de población). La provincia es la quinta más envejecida del país, mostrando valores altos, los municipios de Cruces y Lajas con 21.0 % y 20.7 %

respectivamente. Asociado a este proceso, se manifiestan bajas tasas de fecundidad al igual que viene ocurriendo en el país.

En cuanto al color de la piel, el 75.8 % de la población se declaró blanco, superando la media del país que tiene un 64.1 % y el 24.2 % No blanco, cifra está que no varía mucho respecto al 2002 donde el 75.9 % se declaró Blanco, la que crece ligeramente es los mestizos o mulatos que varían del 15.8 % en el 2002 al 16.8 % en el año 2012. El 44.1 % de la población mayor de 12 años en la provincia no formaliza oficialmente su estado civil o conyugal, declarándose, unido, incrementándose con relación al 2002 que representaba el 40.2 % superando esta proporción en los municipios Abreus con el 56.5 % y Cumanayagua con el 50.4 %.

**Resultados del estudio sobre el Coeficiente de Dependencia Económica (COEDEPT)**

Un estudio descriptivo basado en índices de localización y de dispersión se muestra en las figuras 1 y 2, de conjunto con la detección de atípicos.

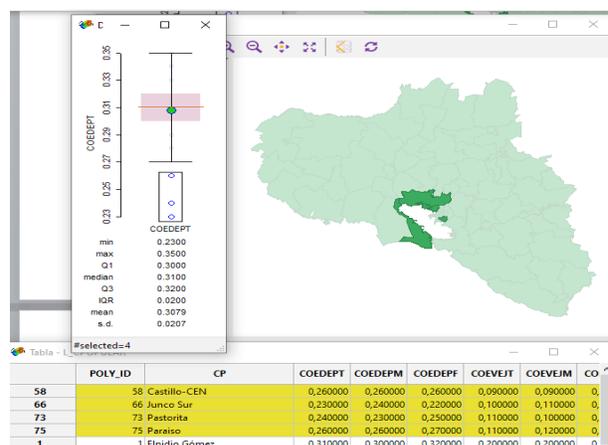


Figura 1. Detección de atípicos. Diagrama de caja.

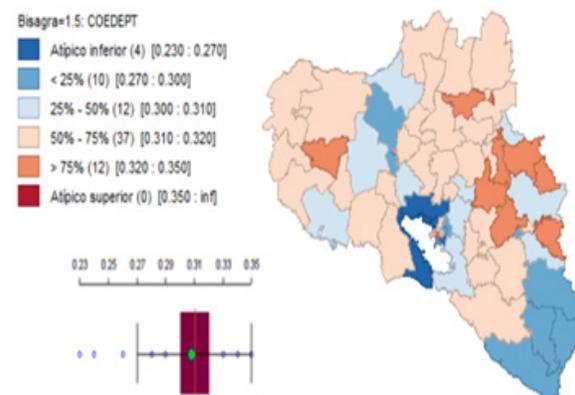


Figura 2. Mapa de caja

El análisis para dicha variable revela la existencia de valores atípicos. Se observan 4 consejos populares cuyo coeficiente de dependencia es muy inferior al resto, son ellos, Castillo-CEN, Junco Sur, Pastorita y Paraíso.

A través del histograma y el mapa de cuantiles (Figuras 3 y 4), se puede observar la distribución dispersa de los consejos populares cuyo coeficiente de dependencia es agrupado en un mismo intervalo.

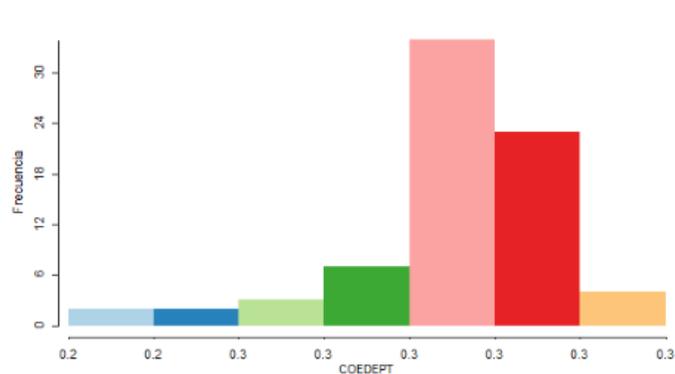


Figura 3. Histograma de cuantiles

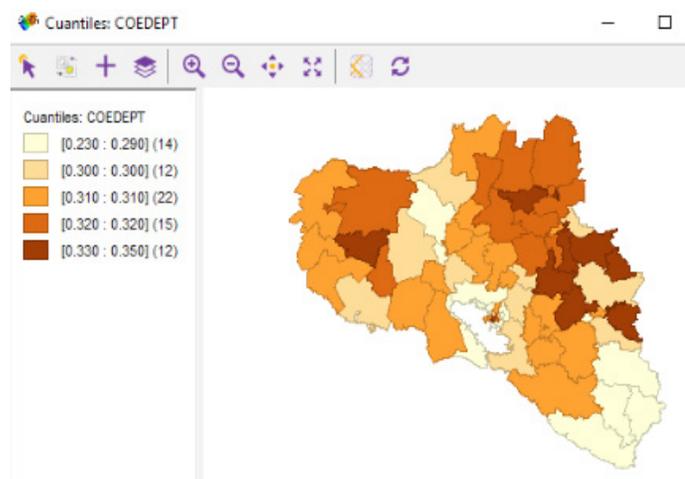


Figura 4. Mapa de cuantiles.

En el primer caso, la altura de las barras indica una alta frecuencia de consejos populares con valores similares; en tanto, en el mapa de cuantiles, esto es apreciable a través del color. 37 consejos populares aparecen en la misma tonalidad y distribuidos en toda la extensión de la provincia.

La dependencia espacial fue analizada a través del índice de Moran, reflejado en el diagrama de dispersión de Moran, como se muestra en la figura 5. En este denota un patrón de correlación espacial positiva.

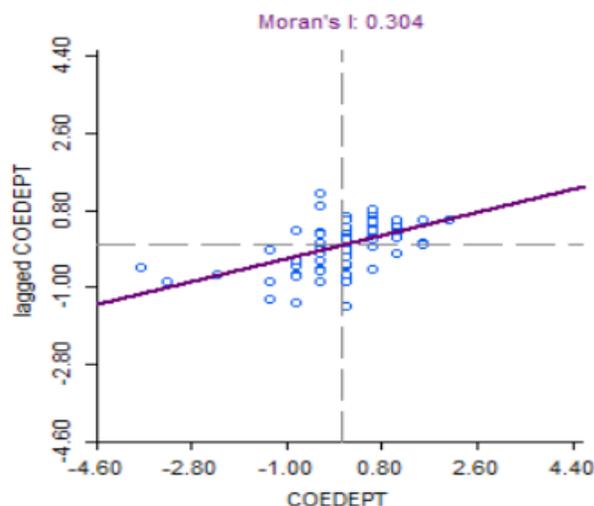


Figura 5. Diagrama de dispersión de Moran

En el diagrama de dispersión se observa el primer cuadrante Alto-Alto (A-A), está indicando los consejos populares que presentan más altos coeficientes de dependencia económica, rodeados de consejos populares con altos valores de la variable.

El tercer cuadrante Bajo-Bajo (B-B), está representando a las provincias que presentan valores bajos del COEDEPT, rodeadas de valores bajos en comparación con los ubicados en el cuadrante A-A.

Los mapas cluster LISA, informan cómo se distribuye geográficamente el Índice de Morán. En las figuras 6 y 7 se puede apreciar la significación estadística para ese comportamiento.

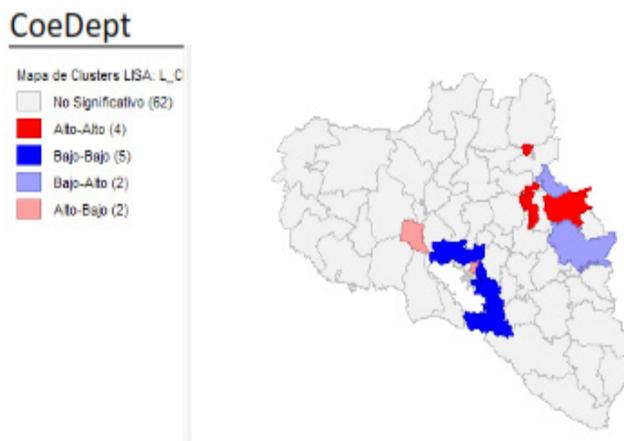


Figura 6. Mapa de Clúster

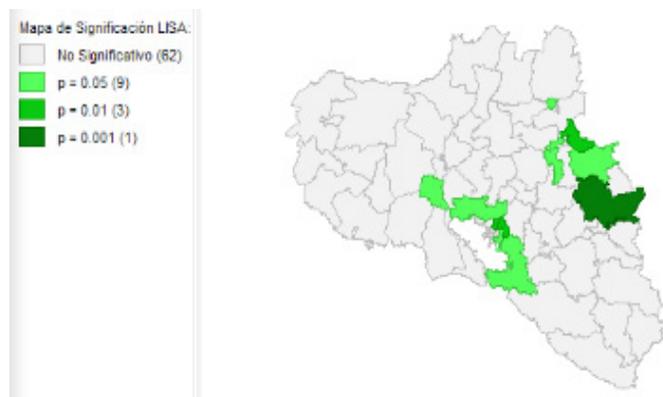


Figura 7. Mapa de significación LISA

Si bien los mapas LISA, informan en forma de clúster que agrupan los consejos populares en cinco categorías: No significativos, Alto-Alto, Bajo-Bajo, Bajo-Alto, Alto-Bajo. Estas categorías ofrecen una explicación sobre cómo se distribuye localmente el Índice de Moran respecto al valor de sus vecinos, o sea, describe el valor de ese consejo popular y sobre el valor de los consejos vecinos.

## CONCLUSIONES

Los resultados obtenidos confirman la utilidad del AEDE en la caracterización de la dependencia económica como fenómeno asociado al proceso de envejecimiento territorial y facilitan de una forma sencilla la comprensión de este proceso en su relación con el panorama territorial de Cienfuegos.

Se obtuvo valor del Índice de Moran Global significativo, lo que evidencia una dependencia fuerte y positiva por consejos populares, que favorece la dependencia económica como un fenómeno espacial.

Los resultados mostrados indican que el proceso de dependencia económica se ha extendido a todo el territorio de forma heterogénea.

## REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- Anselin, L. (2003). Spatial Externalities. *International Regional Science Review*, 26(2), 147-152. <https://doi.org/10.1177/0160017602250971>
- Anselin, L. (2007). *Spatial Regression Analysis in RA Workbook*. Center for Spatially Integrated Social Science.
- Anselin, L., & Florax, R. J. G. M. (1995). *New directions in spatial econometrics*. Springer Verlag.

Anselin, L., Gallo, J. L., & Jayet, H. (2008). Spatial Panel Econometrics. En L. Mátyás & P. Sevestre (Eds.), *The Econometrics of Panel Data: Fundamentals and Recent Developments in Theory and Practice* (pp. 625-660). Springer Berlin Heidelberg. [https://doi.org/10.1007/978-3-540-75892-1\\_19](https://doi.org/10.1007/978-3-540-75892-1_19)

Ghosh, P., & Cartone, A. (2020). A Spatio-temporal analysis of COVID-19 outbreak in Italy. *Regional Science Policy & Practice*, 12(6), 1047-1062.

Haining, R. (2003). *Spatial Data Analysis: Theory and Practice*. Cambridge University Press. <https://doi.org/10.1017/CBO9780511754944>

Krugman, (Masahisa Fujita) Paul. (2004). La nueva geografía económica: pasado, presente y futuro. *Investigaciones Regionales*, 4, 177-206.

Miri, S. H., & Miri, S. B. (2020). Investigating Commuting Time in a Metropolitan Statistical Area Using Spatial Autocorrelation Analysis. En *American Journal of Engineering and Applied Sciences* (N.o 1; Vol. 13, Número 1). Science Publications. <https://hal.archives-ouvertes.fr/hal-02614435>

Quino Lima, I., Ramos Ramos, O., Ormachea Muñoz, M., Quintanilla Aguirre, J., Duwig, C., Maity, J. P., Sracek, O., & Bhattacharya, P. (2020). Spatial dependency of arsenic, antimony, boron and other trace elements in the shallow groundwater systems of the Lower Katari Basin, Bolivian Altiplano. *Science of The Total Environment*, 719, 137505. <https://doi.org/10.1016/j.scitotenv.2020.137505>

Siabato, W., & Guzmán-Manrique, J. (2019). La autocorrelación espacial y el desarrollo de la geografía cuantitativa. *Cuadernos de Geografía: Revista Colombiana de Geografía*, 28(1), 1-22. <https://doi.org/10.15446/rcdg.v28n1.76919>

Yrigoyen, C. C. (2003). *Econometría Espacial Aplicada a la Predicción-Extrapolación de Datos Microterritoriales*.