

ANÁLISIS EXPLORATORIO ESPACIAL DE LAS TRANSFERENCIAS EN MÉXICO**EXPLORATORY SPATIAL ANALYSIS OF TRANSFERS IN MEXICO****José Antonio Carrillo Viramontes**

Profesor Asociado

División de Ciencias Económico Administrativas, Departamento de Economía y Finanzas

Universidad de Guanajuato

e-mail: ja.carrillo@ugto.mx

Miriam Saldaña Hernández

Profesor Asociado

División de Ciencias Económico Administrativas, Departamento de Economía y Finanzas

Universidad de Guanajuato

e-mail: miriam.saldana@ugto.mx

Resumen

El objetivo de este trabajo es analizar si existe o no un patrón espacial en las transferencias intergubernamentales en México. Para alcanzar el objetivo, se utilizan herramientas de análisis espacial como el índice de Moran global, el indicador local de asociación espacial (LISA) y el indicador local Geary. Para capturar la interacción estratégica entre los estados se utilizan diferentes matrices de contigüidad. Los principales resultados son una autocorrelación espacial positiva en las transferencias que reciben las entidades federativas en México. Esto sugiere que las transferencias intergubernamentales asignadas han creado clústeres de estados con nivel alto de transferencias rodeados de estados con el mismo nivel de transferencias. Asimismo, de acuerdo con el indicador local de asociación espacial (LISA) solo 9 estados en México son significativos para el análisis local.

Palabras clave: Transferencias, análisis espacial, impuestos**JEL Classification:** R12, H7**Abstract**

The objective of this work is to analyse whether there is a spatial pattern in intergovernmental transfers in Mexico. To achieve the objective, spatial analysis tools such as the global Moran index, the local indicator of spatial association (LISA) and the local Geary indicator are used. To capture the strategic interaction between states, different contiguity matrices are used. The main results are a positive spatial autocorrelation in the transfers received by the states in Mexico. This suggests that allocated intergovernmental transfers have created clusters of states with high level of transfers surrounded by states with the same level of transfers. Likewise, according to the local spatial association indicator (LISA), only 9 states in Mexico are significant for the local analysis.

Keywords: Transfers, Spatial analysis, taxes**JEL Classification:** R12, H7

1. INTRODUCCIÓN

La evidencia sugiere que los estados en México dependen hasta en un 80.3% de los recursos federales, y que los gobiernos locales únicamente generan el 12.5% (IMCO, 2020). Dadas estas condiciones, los criterios de asignación de estos recursos han llamado la atención de varios autores, pues el papel del gobierno en cuanto a la eficiencia en la asignación de los recursos y en la reducción de disparidades regionales es crucial.

Algunos de los problemas del uso de transferencias intergubernamentales en México es que las transferencias no incorporan de manera explícita las necesidades de gasto de las entidades federativas ni su capacidad fiscal (Cázares *et al*, 2015). Otro de los problemas es que el papel de las interacciones espaciales, tales como las aglomeraciones, han sido ignoradas por los tomadores de decisiones.

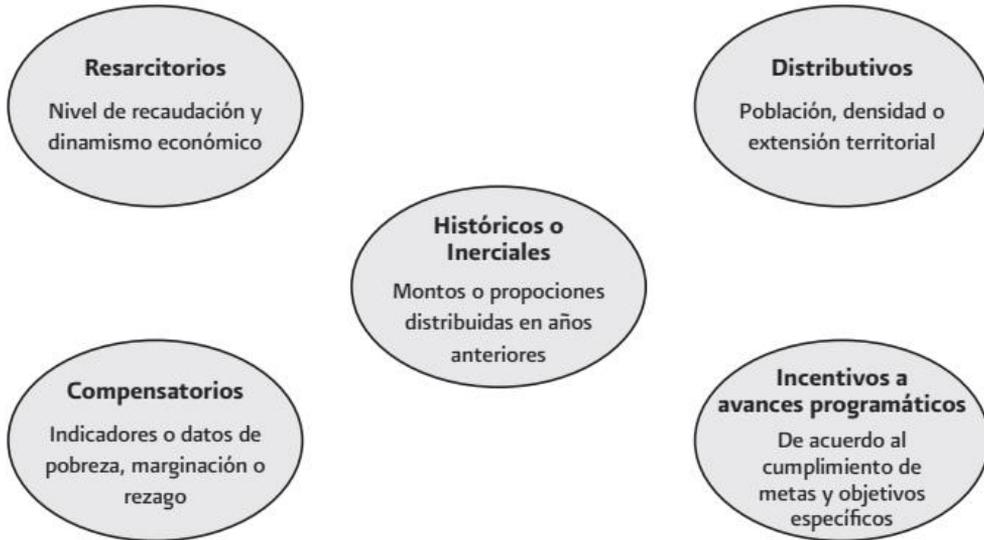
De manera similar que Borcks & Owings (2003), nos basamos en la contigüidad geográfica como determinante para recibir mayores (menores) transferencias intergubernamentales. Existen antecedentes teóricos que apoyan esta visión, uno de ellos es el de Brueckner (2003). Brueckner (2003) identifica a la interacción estratégica entre los gobiernos subnacionales como uno de los principales objetivos de estudio de la teoría pública. Más aun, el autor identifica dos tipos de modelos teóricos para analizar la interacción estratégica: el modelo de *spillovers* y el modelo de flujo de recursos.

Es en la teoría de *spillovers* en donde la decisión de asignar recursos (en este caso transferencias) a una jurisdicción (en este caso estados) depende de manera indirecta de la decisión de asignación de recursos a otras jurisdicciones. En particular el modelo sugiere que la decisión de asignar una cantidad monetaria a un estado obedece a un “recurso” que se encuentra dentro de sus fronteras. Sin embargo, el monto asignado por ese “recurso” depende del monto recaudado por todas las jurisdicciones por lo cual también es afectado de manera indirecta por el nivel asignación de transferencias. Por ejemplo, en México el 0.136% de la Recaudación Federal Participable se entrega a los municipios colindantes con la frontera o los litorales por los que materialmente se realiza la entrada o la salida del país de los bienes que se importan o exportan (IMCO, 2020).

El objetivo de este análisis es poner a prueba si existe o no una asociación espacial en las transferencias intergubernamentales en México. Para alcanzar el objetivo, se utilizan herramientas de análisis espacial como el índice de Moran global, el indicador local de asociación espacial (LISA por sus siglas en inglés) y el indicador local Geary. Para capturar la interacción estratégica entre los estados se utilizan diferentes matrices de contigüidad.

Este análisis es relevante por dos razones. Primero, de acuerdo con el Instituto Nacional para el Federalismo y el Desarrollo Municipal (INAFED), el gobierno mexicano en términos generales utiliza cinco clases de criterios que pueden ser utilizados para construir las fórmulas o mecanismos de distribución hacia los estados. La siguiente figura muestra los criterios.

Diagrama 1. Criterio de distribución de las transferencias



Fuente: Manual del INAFED (Peña, 2011)

Como podemos observar en la diagrama 1, existen criterios que consideran el nivel de recaudación, la pobreza, la densidad de población, el monto recibido anteriormente, y para objetivos específicos. Sin embargo, el diseño de estas fórmulas para la distribución de los recursos de las transferencias no contempla ningún efecto *spillover*, es decir, no contempla la interacción espacial que pudiera existir entre los estados, es decir, el gobierno no contempla que un estado que recibe más transferencias puede estar afectando de manera indirecta el monto de transferencias que reciben los estados vecinos. Las consecuencias de ignorar este efecto pudiera ser una mayor desigualdad en la distribución de recursos, y esto a su vez provocar una desigualdad económica en los estados de México.

Este trabajo busca verificar si efectivamente existe o no un efecto *spillover* en las transferencias intergubernamentales. Segundo, de acuerdo con la literatura, es la primera vez que se pone a prueba la asociación espacial de las transferencias en México a nivel de estado.

Los datos utilizados son a nivel estatal para el año 2019, en particular se utilizan datos de las transferencias condicionadas y no condicionadas, así como los impuestos recaudados por cada estado. Los principales resultados son una autocorrelación espacial positiva en las transferencias que reciben las entidades federativas en México. Esto sugiere que las trasferencias intergubernamentales asignadas han creado clústeres de estados con nivel alto de transferencias rodeados de estados con el mismo nivel de transferencias. Asimismo, de acuerdo con el indicador local de asociación espacial (LISA por sus siglas en inglés) solo 5 estados en México son significativos para el análisis local, estos son: Guerrero, Estado de México, Hidalgo, Morelos y Querétaro.

El artículo está organizado de la siguiente manera. La primera sección muestra las líneas de investigación ya explotadas en la literatura, en particular muestran la relación entre la eficiencia y el diseño de fórmulas para las transferencias intergubernamentales. La segunda sección muestra la metodología utilizada. En esta sección se describen las herramientas del análisis espacial exploratorio tales como el índice de Moran global y local, así como el estadístico local Geary. En la siguiente sección, los resultados del análisis son presentados. Dada la naturaleza del análisis, varios mapas son presentados para identificar los patrones espaciales de las transferencias. Finalmente, se presentan las conclusiones.

2. DESARROLLO

2.1 Revisión de la literatura

Las transferencias federales tienen el objetivo de reducir las disparidades regionales. Sin embargo, debido a la alta centralización fiscal en México, los estados y municipios dependen de una forma significativa de las transferencias que el gobierno federal provee como parte de su política de repartición de ingresos (Carrillo & Ponce, 2013). Este problema de la alta dependencia de las transferencias ha sido explotado en la literatura.

Por ejemplo, Pueblita (2017) analiza el marco institucional de las transferencias federales y las entidades federativas en México en el periodo de 1990 a 2013. Para cumplir su objetivo, Pueblita estima las capacidades de generación de ingresos de las entidades federativas y además sus necesidades de gasto. La metodología utilizada es de métodos paramétricos y no paramétricos. Su principal resultado es que los efectos de igualación del arreglo federación-estados vigente en México ha logrado resultados significativos.

La eficiencia de las transferencias también ha sido puesta a prueba. Por ejemplo, Cázares *et al* (2015) estiman la eficiencia relativa de los municipios del estado mexicano de Jalisco y evalúan su relación con las transferencias intergubernamentales para los años 1990, 2000, y 2010. A través de la metodología *Data Envelopment Analysis* (DEA) ellos encuentran que no existen diferencias estadísticas entre los municipios eficientes e ineficientes en cuanto a la asignación de las transferencias. La evidencia sugiere que no hay incentivos a los municipios ineficientes para cambiar su estatus. Sin embargo, se detectó una asociación positiva entre el monto de las transferencias y el incremento en la eficiencia de los municipios en el estado de Jalisco.

Otra línea de investigación se enfoca en el diseño de fórmulas de transferencias intergubernamentales. Por ejemplo, Carrillo & Ponce (2013) responden a la pregunta de manera teórica sobre como debiese ser el diseño de las fórmulas de las transferencias intergubernamentales. En su análisis, ellos caracterizan las fórmulas a la luz de las inequidades interregionales en cuestión de ingreso, la distribución y magnitud de las externalidades del gasto público, las ineficiencias en la recolección de impuestos, y en la oferta laboral. Además, ellos proveen una serie de hipótesis para ser comprobadas empíricamente.

Otro artículo relacionado a esta línea de investigación es el de Armesto (2019). En su artículo, ella analiza el diseño de las reglas de distribución secundaria de las transferencias intergubernamentales en países como Brasil, Argentina y México. Además, analiza el efecto de las coaliciones legislativas en el diseño de las fórmulas de transferencias. Ella encuentra

que las fórmulas de transferencias responden a incentivos políticos tales como el balance de poder existente en el congreso y las coaliciones políticas de los legisladores.

Si bien, las transferencias federales han sido estudiadas desde diversas perspectivas, son pocos los estudios sobre la relación de las transferencias federales desde un punto de vista espacial. Uno de ellos es el de Henkel *et al* (2018), ellos analizan el papel de las transferencias intergubernamentales a través de un modelo de equilibrio general en donde contemplan la movilidad laboral, el comercio y la asimetría de las regiones. Asimismo, Henken *et al* (2018) utilizan datos de Alemania para 16 estados y ponen a prueba los resultados del modelo teórico. En particular, responden a las preguntas ¿cómo afecta a través del espacio, la actividad económica agregada, la distribución de la población y la distribución del ingreso? ¿Cómo afectan estos factores el bienestar social? ¿Cómo afectan los flujos migratorios? Ellos encuentran que, en Alemania, las transferencias federales provocan pequeñas disparidades regionales. En otras palabras, ellos encuentran que las transferencias intergubernamentales moldean la economía espacial de una manera ambigua. Por una parte, las transferencias reducen la ineficiencia en el empleo, sin embargo, también reducen el bienestar de la periferia.

El análisis presentado en este documento se relaciona con Caetano & Silva (2017). El objetivo de su análisis es diagnosticar la dependencia que presentan los municipios del Estado de Acre con relación a las transferencias intergubernamentales y sus efectos en el desarrollo económico entre los años 2010 al 2013. La similitud entre su análisis y el aquí presentado radica en la metodología, ya que se utiliza el análisis espacial para detectar posibles agrupamientos. A pesar de la similitud en la metodología, existen diferencias cruciales. Primero, en la investigación aquí presentada no se considera el desarrollo económico, pues solo nos enfocamos en la detección de los patrones espaciales en las transferencias asignadas a las entidades federativas de México. Segundo, mientras que Caetano & Silva (2017) crean diferentes índices para medir la dependencia de las transferencias de los municipios de un estado en Brasil y su impacto en el desarrollo económico, el objetivo de nuestra investigación es distinta ya que buscamos detectar si existe algún patrón espacial en la asignación de los recursos federales mediante dos tipos de enfoques espaciales: el global y el local.

Otro artículo relacionado es el de Aritenang (2019). El autor analiza el efecto de la descentralización en la convergencia regional económica de Indonesia entre 1994 y 2004. Entre sus principales hallazgos esta la presencia de autocorrelación espacial en la convergencia económica regional. Además, encuentra una correlación fuerte entre la descentralización y la autocorrelación espacial. La diferencia clave entre el artículo presentado por Aritenang (2019) y esta investigación radica en el enfoque metodológico. Si bien ambos utilizamos el análisis espacial, el análisis aquí presentado se basa en las herramientas del análisis espacial exploratorio de datos (ESDA por sus siglas en inglés), mientras que el autor utiliza el ESDA como base de análisis para después estimar regresiones espaciales en busca de la relación convergencia económica y patrones espaciales.

2.2 Metodología

Para esta investigación se utilizará el análisis exploratorio de datos espaciales como herramienta metodológica y el software en el que se realizará el análisis es GeoDa.⁴ Esta metodología tiene varios objetivos. El primero es describir propiedades y patrones espaciales en los datos. El segundo, es detectar la presencia o ausencia de autocorrelación espacial. Existen dos principales métodos de análisis exploratorio de datos espaciales: el global y local. En esta investigación utilizaremos ambos métodos. Estos métodos nos permitirán detectar si existe o no algún patrón espacial en las transferencias intergubernamentales en México. El análisis de autocorrelación espacial global tiene como objetivo identificar clústeres espaciales en los datos. El análisis de autocorrelación global implica el uso del índice de Moran (Moran, 1948) a través de un diagrama de dispersión. El índice de Moran se define en la fórmula siguiente:

$$I = \frac{R}{\sum_i \sum_j W} \frac{\sum_i \sum_j w_{ij} (x_i - \bar{x})(x_j - \bar{x})}{\sum_i (x_i - \bar{x})^2} \quad (1)$$

Donde x_i es la variable cuantitativa en la región i , \bar{x} es su media muestral, w_{ij} es una matriz de pesos espaciales con ceros en la diagonal (i.e., $w_{ii} = 0$), y W es la suma de toda w_{ij} , R es el número de unidades espaciales, en este caso las entidades federativas de México. Los valores del índice de Moran I usualmente se encuentran en -1 a $+1$. Valores significativamente menores que $-1/(N-1)$ indican autocorrelación espacial negativa, y valores significativamente por encima de $-1/(N-1)$ indican una autocorrelación espacial positiva. En otras palabras, una autocorrelación espacial negativa implica una tendencia de los datos (separados por una distancia o un *lag*) en la cual, el valor de una variable tiende a ser alto mientras que el otro tiende a ser bajo y viceversa.

Por otra parte, una autocorrelación espacial positiva implica una tendencia de los datos (separados por una distancia o un *lag*) en la cual, el valor de una variable tiende a ser alto o bajo respectivamente mientras que el otro también. Una de las limitantes del análisis de autocorrelación espacial global es que no detecta clústeres, por lo cual es necesario llevar a cabo un análisis local.

El análisis de autocorrelación o indicador local de asociación espacial, (LISA,) es el índice de Moran calculado para cada región o localidad. En otras palabras, el índice de Moran local se puede utilizar para encontrar la contribución global y detectar sus valores extremos convirtiéndolo en un LISA. Formalmente el índice de Moran local es el siguiente:

$$I_i = \frac{z_i}{\sum_i z_i^2 / N_j} \sum_i w_{ij} z_j \quad (2)$$

Donde z_i es el valor de la variable correspondiente a la región i , mientras que N_j es el conjunto de Estados vecinos a i . La interpretación sugiere que un valor elevado, positivo (negativo) y significativo del estadístico da lugar a la existencia de un clúster alrededor de la región i de valores similares elevados (bajos).

⁴ La herramienta también es conocida como ESDA (*Exploratory Spatial Data Analysis*) por sus siglas en inglés.

En cuanto a las matrices de pesos espaciales, en esta investigación se utilizaron dos: *rook* y *queen*, ambas de orden dos con el orden uno incluido. En el caso de la matriz de *queen* el número promedio de vecinos es de 11.5, con un mínimo de 2 y un máximo de 21. Por otra parte, en el caso de la matriz *rook* el número promedio de vecinos es de 10.69, con un mínimo de 2 y un máximo de 19 vecinos.

2.3 Datos

Los datos utilizados en esta investigación son las transferencias condicionadas (aportaciones) y no condicionadas (participaciones) anuales para las entidades federativas en el año 2019. Los datos fueron obtenidos a través del INEGI y no sufrieron modificación alguna ya que la base de datos contenía los requerimientos necesarios para el análisis y no había valores extremos o ceros. Las cifras son en billones de pesos. La siguiente tabla muestra la estadística descriptiva de las variables.

Tabla 1: Estadísticas descriptivas

	<i>Transferencias</i> 2019	<i>Participaciones</i> 2019	<i>Aportaciones</i> 2019	<i>Impuestos</i> 2019
Media	59,314	27,558	31,755	5,117
Mediana	50,309	21,155	26,715	2,039
Desviación estándar	42,543	24,726	20,397	1,863
Mínimo	15,472	5,998	9,473	552
Máximo	224,064	121,013	103,050	58,800
Total	1,898,070	881,880	1,016,190	163,749
# observaciones	32	32	32	32

Fuente: Elaboración propia con datos del INEGI

Como podemos observar, en promedio las entidades federativas en México recibieron por transferencias federales alrededor de 59.31 billones en el año 2019. En el caso de las transferencias no condicionadas, es decir, las participaciones, en promedio cada estado recibió 27 billones de pesos; mientras que para las transferencias condicionadas (aportaciones) en promedio cada estado recibió 31 billones de pesos en el 2019. En cuanto a la desviación estándar podemos observar que la primera desviación estándar en caso de las transferencias es de 42 billones de pesos, mientras que para las participaciones es de 21 billones. Finalmente, la desviación estándar para las aportaciones es de 26 billones. En el caso de la variable impuestos, en promedio cada estado en México recauda 5.1 billones de pesos aproximadamente; mientras que el máximo monto recaudado en un estado por el gobierno federal en el año 2019 fue 58.8 billones de pesos.

2.4 Resultados

Antes de iniciar el análisis espacial, es preciso conocer dos cosas. Primero, el mapa de México por entidades federativas con nombre. La siguiente figura nos muestra el mapa de México:

Figura 1: Mapa de México por entidad federativa



Fuente: <https://www.imagenesy dibujosparaimprimir.com/2015/09/mapas-de-mexico-para-imprimir.html>

Segundo, es necesario conocer la distribución de transferencias por estados para el 2019. La siguiente figura nos muestra dicha distribución:

Figura 2. Distribución de transferencias por estado en cuartiles en el año 2019



Fuente: Elaboración propia

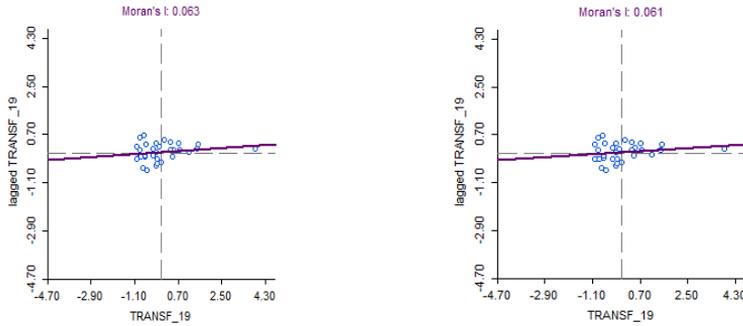
Como podemos observar en la figura las transferencias a estados se dividen en cuartiles, de tal manera que en el primer cuartil el rango del monto de transferencias va desde 15 billones de pesos a 29 billones de pesos. En el caso del cuarto cuartil, el rango va desde los 78 billones hasta los 224 billones. De acuerdo con el mapa, en color rojo se observan los 8 estados que más reciben transferencias. De manera inicial podemos observar que la mayoría de los estados en color rojo comparten una frontera geográfica entre sí.

Como se menciona anteriormente, se emplearon dos tipos de análisis para detectar la autocorrelación espacial, el índice de Moran global y el indicador local de autocorrelación espacial, LISA (Anselin, 1995, 1996).

En el caso del índice de Moran global se obtuvieron los siguientes resultados utilizando ambos tipos de matrices de contiguidad: *rook* y *queen*. En el caso de la matriz *queen* se obtuvo un índice de Moran positivo de 0.063. Como podemos observar en el gráfico 1, las entidades federativas en México respecto a las transferencias tienen la característica de que aquellos estados con un bajo nivel de transferencias están rodeados de estados con bajo nivel de transferencias también. Asimismo, estados con un nivel de transferencia alto, están rodeados de estados con nivel de transferencias alto. Este hallazgo muestra que ser vecino de un estado que recibe un nivel alto (bajo) de transferencias es influido por estados vecinos que tienen el mismo nivel de transferencias. Esto implica que existe una

autocorrelación espacial positiva en las transferencias intergubernamentales en México en el año 2019.⁵

Gráfica 1: Dispersión de Moran con matriz *queen* y *rook* respectivamente.



Fuente: Elaboración propia

Para verificar si el tipo de matriz influye en el índice de Moran global, se utilizó otra matriz de contigüidad, es decir, la matriz *rook* de orden 2 con niveles inferiores incluidos. Como podemos observar en el siguiente diagrama de dispersión de Moran, con un índice muy similar al anterior, es decir, de 0.061. De nuevo, con la matriz tipo *rook* encontramos una autocorrelación espacial positiva en las transferencias intergubernamentales en México en el año 2019.

Para verificar si existe algún tipo de diferencia en la autocorrelación espacial de las transferencias de acuerdo con el tipo de transferencias, es decir, aportaciones o participaciones, para ambos tipos de transferencias se utilizó una matriz de pesos espaciales *queen* de orden dos. Como podemos observar en la gráfica 2, las participaciones y las aportaciones tienen también una autocorrelación espacial positiva.

Gráfica 2: Dispersión de Moran para participaciones y aportaciones.



Fuente: Elaboración propia

⁵ Una de las desventajas del índice de Moran global es que no se puede conocer la significancia de los resultados, sin embargo, con el análisis local (LISA) sí se puede obtener una significancia.

En el caso de las participaciones, el índice de Moran es de 0.027, mientras que en el caso de las aportaciones el índice de Moran es de 0.095. En otras palabras, la asociación espacial por tipo de transferencia tiene un impacto positivo pero distinto de acuerdo con el tipo de transferencia.

Ahora analizaremos las transferencias de manera local a través del indicador local de asociación espacial, LISA, y además buscaremos detectar la existencia de clústeres en los estados de México. Utilizaremos la matriz espacial de contigüidad *queen* de orden dos. Asimismo, para poner a prueba la significancia de los clústeres se utiliza la opción de aleatoriedad mediante 99,999 repeticiones con una semilla aleatoria de datos que permite repeticiones.

Veamos el mapa 1 de clúster del indicador local de asociación espacial, LISA.

Mapa 1: Indicador local de asociación espacial, LISA, para las transferencias.



Fuente: Elaboración propia

En este caso solo 9 estados en México son significativos para el análisis local, estos son: Guerrero, Estado de México, Hidalgo, Morelos, Querétaro, Oaxaca, Puebla, Tlaxcala y Sonora. Como lo sugiere el mapa de clúster de LISA, son tres categorías del índice de Moran local, Alto-Alto, Bajo y Bajo y Bajo-Alto halladas en el análisis. En otras palabras, los estados de Tlaxcala, Querétaro, Hidalgo y Morelos forman un clúster donde cada estado recibe transferencias por encima del promedio de los estados vecinos. Por el contrario, los estados de Puebla, Guerrero, estado de México y Oaxaca forman un clúster en donde estos estados reciben transferencias por encima del promedio y son vecinos de estados con transferencias por encima (alto) del promedio también. Finalmente, el estado de Sonora es significativo para clúster de manera que recibe transferencias por debajo del promedio de sus vecinos, y está rodeado de vecinos que también reciben transferencias por debajo del promedio. El mapa 2 muestra el nivel de significancia de los clústeres de los 9 estados antes mencionados.

Mapa 2: Clústeres significativos para las transferencias.

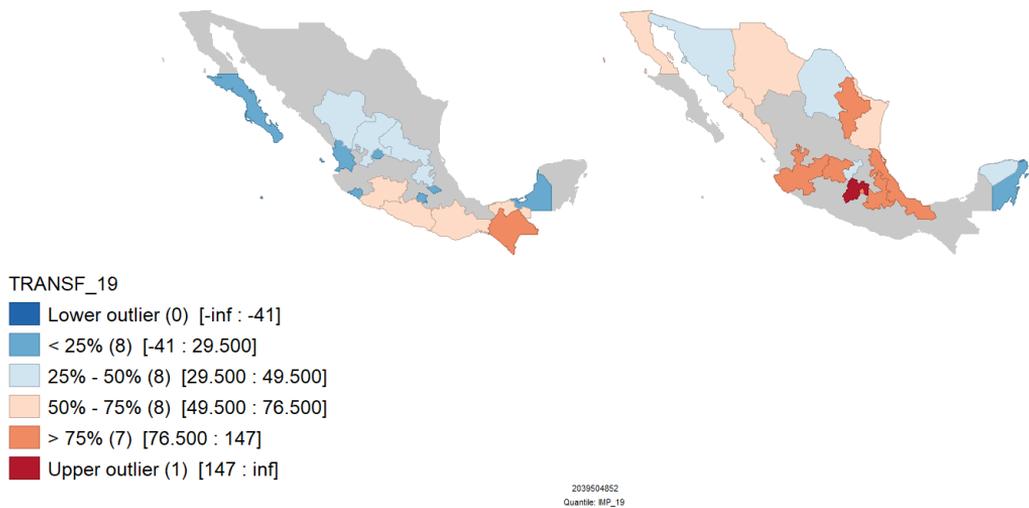


Fuente: Elaboración propia

Se puede observar que los estados de Sonora, Oaxaca, Puebla, Tlaxcala, estado de México y Querétaro son estadísticamente significativos al 0.05%, mientras que los estados de Guerrero y Morelos son estadísticamente significativos al 0.01% para la autocorrelación espacial y de clústeres. Solo Hidalgo resultó significativo al 0.001%.

Para verificar si aquellos estados que recaudan más impuestos reciben más transferencias, hemos desarrollado los siguientes micro mapas condicionados.

Mapa 3: Micro mapas condicionales de impuestos recaudados y transferencias recibidas en el 2019.



Fuente: Elaboración propia

Como podemos observar, en el mapa 3 los dos micro mapas representan la interacción entre la variable condicionante (Impuestos) y transferencias recibidas en cada estado en el año 2019. En el micro mapa del lado izquierdo podemos observar que, condicionado a recaudar impuestos por debajo de la primera categoría (i.e., < 2,039,504,582) solo el estado de Chiapas (>75%) recibe transferencias por encima del 75% de la muestra. De manera similar en el mapa del lado derecho, condicionado a recaudar impuestos por encima de la primera categoría (i.e., > 2,039,504,582) solo 7 estados (>75%) reciben transferencias que los colocan por encima del 75% de la muestra. En resumen, estados que recaudan menores (mayores) impuestos reciben menores (mayores) transferencias, sin embargo, en cuestión del monto recibido si existe una diferencia marcada entre las categorías.

Para verificar la robustez de los resultados utilizaremos otro estadístico local llamado Geary. El estadístico local Geary utiliza otra medida de similitud espacial con respecto al índice de Moran local.

$$LG_i = \sum_j w_{ij} (x_i - x_j)^2 \quad (3)$$

Donde x_i, x_j es la observación indexada i, j respectivamente, y w_{ij} es la matriz de pesos para i, j . Los resultados con el estadístico espacial Geary son muy similares a los ya encontrados y se presentan en el mapa 4.

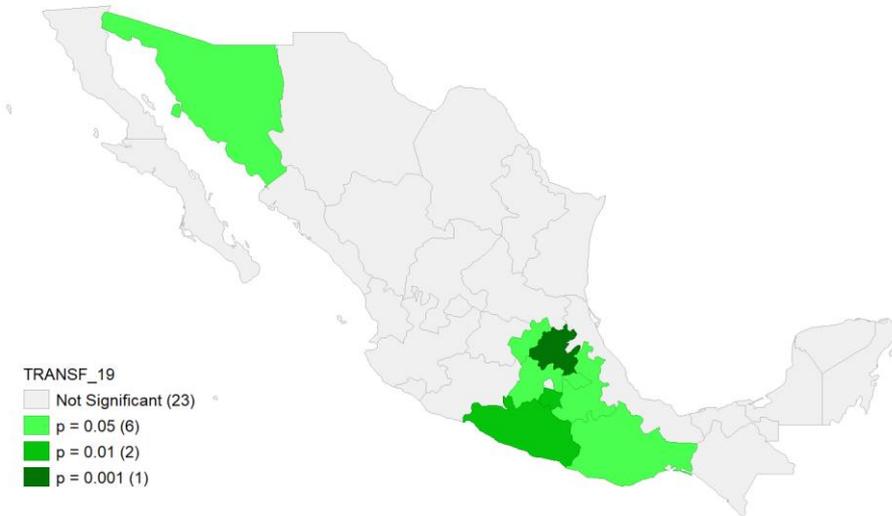
Mapa 4: Estadístico local Geary para las transferencias.



Fuente: Elaboración propia

Como podemos observar en el mapa 4 de acuerdo con el estadístico local Geary, de nueva cuenta los mismos estados son significativos estadísticamente, confirmando robustez del análisis. Los estados de Querétaro, Hidalgo, Puebla, Tlaxcala, México, Guerrero, Oaxaca y Morelos son estados que reciben transferencias por encima del promedio y están rodeados por estados que reciben también transferencias por encima del promedio, confirmando la existencia de clúster significativos y asociación espacial en las transferencias en México. El estado de Sonora es el único que resulta significativo y con un nivel de transferencias por debajo del promedio. En el mapa 5 vemos el nivel de significancia de los resultados antes mencionados.

Mapa 5: Clústeres significativos para las transferencias con el estadístico local Geary.



Fuente: Elaboración propia

2.5 Discusión

De acuerdo con el Instituto Nacional para el Federalismo y el Desarrollo Municipal (INAFED), el federalismo fiscal tiene también el objetivo de cerrar las brechas regionales mediante un adecuado sistema de transferencias que garantice que todos los individuos gocen de las mismas oportunidades, independientemente de la entidad federativa o municipio en donde residan.

Para cumplir estos objetivos el INAFED diseña las fórmulas de transferencias de manera específica. En este sentido, la evidencia encontrada en este trabajo sugiere de acuerdo con el índice de Moran, existe una autocorrelación espacial positiva en las transferencias intergubernamentales. En particular, la mayoría de los estados de México se ubican en dos cuadrantes en el gráfico de Moran, lo que sugiere que hay una autocorrelación espacial de manera que estados con valores similares se encuentran juntos geográficamente.

Esta evidencia tiene fuertes implicaciones. En particular, las transferencias asignadas en el año 2019 a un estado específico están determinadas de manera indirecta por los estados vecinos que lo rodean. En otras palabras, los resultados de este trabajo sugieren que los estados vecinos juegan un papel importante en la asignación de transferencias. Los estados que tienen clusters significativos capturan los efectos que tienen los estados

vecinos en las transferencias que ellos mismos reciben. Actualmente, el diseño de las fórmulas de las transferencias no contempla este efecto indirecto (*spillover*).

En base a los resultados encontrados podemos situar estos hallazgos en lo que Markusen *et al* (1981) menciona como estudios descriptivos sobre las transferencias. Markusen *et al* (1981) menciona que estos estudios descriptivos buscan identificar aquellos estados “beneficiarios” de las transferencias. En este caso el enfoque espacial permite identificar a los “beneficiarios” del efecto *spillover* de las transferencias en México.

3. CONCLUSIONES

El objetivo de este análisis es poner a prueba si existe o no un patrón espacial en las transferencias intergubernamentales en México. Para alcanzar el objetivo, se utilizaron herramientas de análisis espacial como el índice de Moran global, el indicador local de asociación espacial (LISA) y el indicador local Geary. Para capturar la interacción estratégica entre los estados se utilizaron diferentes matrices de contigüidad como tipo *rook* y *queen*.

Los principales resultados son una autocorrelación espacial positiva en las transferencias que reciben las entidades federativas en México. Esto sugiere que las transferencias intergubernamentales asignadas han creado clústeres de estados con nivel alto de transferencias rodeados de estados con el mismo nivel de transferencias. Asimismo, de acuerdo con el indicador local de asociación espacial (LISA) solo 9 estados en México son significativos para el análisis local, estos son: Guerrero, Estado de México, Hidalgo, Morelos, Querétaro, Oaxaca, Puebla, Tlaxcala y Sonora.

4. REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- Anselin, L. (1995). Local indicators of spatial association—LISA. *Geographical analysis*, 27(2), 93-115. <https://onlinelibrary.wiley.com/doi/pdf/10.1111/j.1538-4632.1995.tb00338.x>
- Anselin, L. (1996). The Moran scatterplot as an ESDA tool to assess local instability in spatial. *Spatial Analytical*, 4, 111.
- Aritenang, A. F. (2019). The spatial effect of fiscal decentralisation on regional disparities: the case from Indonesia. *Indonesian Journal of Geography*, 46(1), 1-11. <https://core.ac.uk/reader/195158120>
- Armesto, M. A. (2019). Coaliciones regionales, intereses territoriales y transferencias intergubernamentales en Brasil, Argentina y México. *Polis*, 10(1), 11-37.
- Borck, R., & Owings, S. (2003). The political economy of intergovernmental grants. *Regional Science and Urban Economics*, 33(2), 139-156. [https://doi.org/10.1016/S0166-0462\(02\)00005-4](https://doi.org/10.1016/S0166-0462(02)00005-4)
- Brueckner, J. K. (2003). Strategic interaction among governments: An overview of empirical studies. *International Regional Science Review*, 26(2), 175-188. <http://citeseerx.ist.psu.edu/viewdoc/download?doi=10.1.1.462.6733&rep=rep1&type=pdf>
- Caetano, B. G., & Silva, R. G. (2017). Dependence of Socio-Economic Development of Municipalities of Estado do Acre—Brazil on Federal and State Transfer Payments. *Revista Espacios*, 38(14).
- Carrillo Viramontes, J. A., & Ponce Rodríguez, R. A. (2013). Análisis comparativo de las transferencias óptimas condicionadas en una federación fiscalmente centralizada. *Nóesis: Revista De Ciencias Sociales Y Humanidades*, 22(43), 84-91. <https://dialnet.unirioja.es/servlet/articulo?codigo=5094983>
- Cázares, F. L., Medina, A. E. O., & Ortiz, D. A. C. (2015). Los claroscuros de transferencias intergubernamentales y la eficiencia relativa: caso estado de Jalisco, México. *Economía Informa*, 393, 35-61.
- Henkel, M., Seidel, T., & Suedekum, J. (2018). Fiscal transfers in the spatial economy.
- Markusen, A. R., Saxenian, A., & Weiss, M. A. (1981). Who benefits from intergovernmental transfers?. *Publius: The Journal of Federalism*, 11(1), 5-36.
- Moran, P. A. (1948). The interpretation of statistical maps. *Journal of the Royal Statistical Society. Series B (Methodological)*, 10(2), 243-251.
- Instituto Mexicano para la Competitividad (IMCO). (2020). Reporte de ingresos subnacional, Diagnóstico IMCO, hablemos de ingresos. PDF. Tomado de: https://imco.org.mx/wp-content/uploads/2020/02/20200213_HABLEMOS_DE_INGRESOS_Documento-3.pdf

Pueblita, J. C. R. (2017). Transferencias intergubernamentales y disparidades fiscales entre los estados en México.

<https://publications.iadb.org/publications/spanish/document/Transferencias-intergubernamentales-y-disparidades-fiscales-entre-los-estados-en-M%C3%A9xico.pdf>

Peña Ahumada, J. A. (2011). Manual de transferencias federales para municipios. Secretaría de Gobernación, Instituto Nacional para el Federalismo y el Desarrollo Municipal.