

# **ANÁLISIS EXPLORATORIO ESPACIAL DEL ÍNDICE DE MARGINACIÓN EN MÉXICO, 2010.**

*Marco Antonio Pérez Mendez\**

## **RESUMEN**

En el presente trabajo se revisa la construcción teórica de la desigualdad espacial vista desde el enfoque de la teoría económica espacial, se muestra como la marginación en México se comporta bajo el esquema planteado por dicho enfoque. Se explora por medio de técnicas de análisis espacial, en específico con análisis exploratorio de datos espaciales (AEDE), la distribución espacial del índice de marginación y sus componentes en México para el año 2010. Se detectaron patrones de distribución ocasionados por la existencia de autocorrelación espacial positiva, tanto en el índice como en sus componentes. Se identificaron, por medio de los LISA, dos patrones; uno global del tipo norte-sur y uno local del tipo centro-periferia. Es importante resaltar que el patrón local del tipo centro-periferia plantea el surgimiento de la hipótesis esbozada en el apartado teórico sobre desigualdad espacial generada por las fuerzas de aglomeración y dispersión.

Palabras clave: marginación, desigualdad y AEDE.

## **1. INTRODUCCIÓN**

La marginación es un fenómeno que refleja la existencia de desigualdades socioeconómicas entre individuos y agregados sociales. Muestra como a ciertos sectores de la población se les limita el acceso al desarrollo y se les impide el goce de sus libertades, sean estas de carácter económico, político o social. Avila *et al* (2000, p. 11) consideran que “la marginación es un

---

\* Maestría en Economía Regional  
Universidad Autónoma del Estado de México. Unidad Académica Profesional Cuautitlán Izcalli  
Teléfono: 55-1825-4410 Correo: maperezm@uaemex.mx

fenómeno estructural que se origina bajo un patrón histórico de desarrollo”.

Por otro lado, para Cortés (2006, p. 75), “la marginación en su versión más abstracta intenta dar cuenta del acceso diferencial de la población al disfrute de los beneficios del desarrollo”. La concepción tradicional de la marginación la define como un fenómeno estructural y multidimensional. El carácter estructural se debe a que se gesta por medio de las condiciones históricas de un pueblo y define sus características por medio de las relaciones prevalecientes en su desarrollo (De la Vega *et al*, 2010, p. 11). La multidimensionalidad emerge porque se compone y se expresa por medio de diferentes dimensiones que generan la situación de marginación desde diferentes perspectivas. Dichas dimensiones caracterizan al fenómeno de manera particular ya que permiten observar la desigualdad socioeconómica desde diversos ángulos.

La marginación se refiere de manera específica a unidades geográficas y mide las diferencias del desarrollo socioeconómico en dichas unidades. Estas disparidades reflejan el desarrollo heterogéneo de las sociedades en el espacio, ya que el desarrollo socioeconómico no abarca a toda la población de manera uniforme (Rey y Sastré-Gutiérrez, 2010, p. 280). En este sentido, la dimensión espacial de la marginación, la cual no se contempla de manera directa en la formulación conceptual, puede brindar una perspectiva adicional que permita profundizar el entendimiento de las desigualdades generadas por el desarrollo heterogéneo.

Con el fin de estudiar el desarrollo heterogéneo de la sociedad, se introduce una dimensión adicional en el análisis. La investigación de la dimensión espacial de la marginación tiene implicaciones que no se han explorado en los estudios tradicionales, ya que estos no versan en ningún sentido sobre los efectos que el espacio induce. Autores como Camberos y Bracamontes (2007); Martínez y López (2009); Montes y Ortega (2006); Pérez (2010); Bistrain

(2008); McVicar (2000) y Salcedo (2004), por citar algunos, realizaron sus análisis sin considerar el espacio y la influencia que el mismo podría tener en los resultados. Al observar dicha dimensión surgen, de manera aparente, una serie de desigualdades generadas por el acceso diferenciado de los individuos a determinados satisfactores.

A pesar de que el estudio de la marginación “permite diferenciar unidades territoriales según las privaciones que padece su población” (Avila *et al*, 2000, p. 11), no se han realizado estudios a nivel nacional que incorporen formalmente el espacio en el análisis de la marginación. Los realizados se basan en análisis estadísticos estándar o bien en el uso de herramientas de la econometría tradicional.

El índice de marginación construido por CONAPO es un “indicador que contribuye a identificar las disparidades territoriales que existen entre las entidades federativas y los municipios del país”(De la Vega *et al*, 2010, p. 9). La relevancia del espacio en el estudio de la marginación se ha sugerido anteriormente, aunque no ha sido tratado con métodos espaciales explícitos para el caso de México. Por ejemplo, para Cortés (2006, pp. 73-79) “la marginación predica sobre espacios geográficos”, pues se refiere a localidades o entidades espaciales. “Hace referencia a la manera como enraizan los frutos del desarrollo en el espacio” enfatizando las disparidades que generan los procesos socioeconómicos. Se refiere de manera específica a “agregados sociales espacialmente localizados”, de nuevo para referirse a su localización geográfica.

Por tal motivo, surge la necesidad de incorporar el espacio formalmente en el análisis y determinar los posibles efectos que genera en la distribución de la marginación. Esto puede ofrecer una perspectiva adicional que permita identificar la existencia de agrupaciones geográficas con valores similares en el índice.

Este trabajo explora las desigualdades del desarrollo socioeconómico reflejadas en la distribución del índice de marginación en el espacio. Este análisis puede servir de base para establecer hipótesis sobre las relaciones socioeconómicas y las externalidades asociadas con la proximidad o la distancia (Lobao *et al*, 2007, p. 8).

En el presente trabajo se pretende explorar la distribución espacial del índice de marginación y, con esto, desentrañar el grado en el que dicho fenómeno se manifiesta en la dimensión espacial. Con dicha exploración se desea observar si su distribución pudiera acentuar las desigualdades socioeconómicas.

## **2. MARCO TEÓRICO ESPACIAL**

### **2.1 Importancia del espacio en los fenómenos socioeconómicos**

En la teoría económica espacial y partiendo de las investigaciones realizadas por Isard (1956, pp. 1-9), se considera que los procesos económicos y sociales evolucionan en función del ambiente en el que se desarrollan. Incluso, la dinámica del “desarrollo económico descansa en las actividades del hombre hasta llegar a un punto de exclusión”. Isard imagina un “área aislada tan solo por la fricción de la distancia física”. Dicha fricción determina los principios de la configuración espacial en un entorno específico.

Isard argumenta que la perspectiva de la corriente dominante tan solo sirve de base para estudiar las relaciones y las interacciones del hombre con el ambiente en el que se desenvuelve. Al respecto, Krugman (1998, p. 163) resalta la importancia del espacio y argumenta que su negación no esta fundamentada pues “las actividades económicas tienen un desarrollo desigual en el espacio”. Ambos autores consideran que la incorporación del estudio del espacio en la corriente dominante “tendrá que ser obvia, pues permite modelar y entender los procesos económicos a profundidad” (Krugman, 1998, p. 164).

Este enfoque teórico argumenta que las características espaciales no deben ser puestas en segundo término. Las mismas permiten el entendimiento de las relaciones dentro de un “sistema espacialmente interdependiente” (Isard, 1956, p. 9), mostrando un panorama dinámico entre los procesos económicos y los fenómenos espaciales. El enfoque es “un estilo de análisis económico que trata de explicar la estructura espacial de la economía”(Krugman, 1998, p. 164), usando técnicas y herramientas especializadas.

## **2.2 Configuración de las desigualdades socioeconómicas espaciales**

Históricamente y por sentido de supervivencia los individuos tienden a agruparse en determinados lugares. Dichas agrupaciones dependen de diversos factores, tales como las características geográficas de un lugar, las potencialidades productivas que este presenta y de manera mas formal y analítica por las externalidades que les representa aglomerarse. Las agrupaciones sociales ubicadas en lugares específicos generan diferencias importantes que dan como resultado un desarrollo socioeconómico desigual.

Todos los procesos socioeconómicos se desarrollan en el espacio y generan argumentos considerables en las formulaciones teóricas (Isard et al, 1970, p. 27). Partiendo del análisis basado en el espacio económico de Isard, se considera que el desarrollo socioeconómico, específicamente las diferencias que muestra en diferentes ubicaciones, genera un conjunto de desigualdades socioeconómicas relacionadas con lugares particulares. Tales lugares proveen una ubicación que puede operar como un contenedor de acción social y como un conjunto de factores causales que forman la estructura y los procesos socioeconómicos (Tickamyer, 2000, p. 806).

El desarrollo socioeconómico cuenta con una gran diferenciación espacial (Venables, 2005, p. 2), dicha desigualdad espacial se refleja en la actividad económica, el ingreso, los indicadores

sociales, etc. Por tal motivo, en el espacio de Isard se incorporan factores no solo de carácter económico, sino fuerzas políticas, normas y valores sociales y culturales (Isard et al, 1970, p. 127). El objetivo de la incorporación de los factores antes mencionados es identificar como y por que la dimensión espacial contribuye con la desigualdad del desarrollo socioeconómico (Lobao et al, 2007, p. 3).

Los factores incorporados en el análisis dan como resultado que los individuos con posiciones socioeconómicas similares tiendan a aglomerarse en el espacio, por tanto las variaciones espaciales en el desarrollo socioeconómico emergen porque diferentes grupos sociales se ubican en diferentes ubicaciones (Finnvold, 2009, p. 2). Así, los indicadores relacionados con dichos grupos generan un conjunto de diferencias socioeconómicas que desembocan en la formación de la desigualdad espacial.

La desigualdad espacial es importante por varias razones: primero, porque la desigualdad interregional incrementa la desigualdad interpersonal; segundo, porque dicha desigualdad, frecuentemente, va de la mano con tensiones políticas y étnicas que terminan socavando la cohesión social y la estabilidad política (Lessmann, 2011, p. 2); tercero, los mercados fallan por las externalidades positivas y negativas asociadas con fuerzas de aglomeración y dispersión; cuarto, las respuestas de política pública están espacialmente focalizadas; y quinto, los gastos en infraestructura se encuentran concentrados en ubicaciones particulares (Kanbur y Venables, 2005, p. 3).

Un par de aspectos adicionales se encuentran en la perspectiva de la geografía económica, el primero hace referencia a los efectos ocasionados por las dotaciones naturales como la proximidad a los ríos, costas, puertos, fronteras, clima y tipo de suelo, los cuales brindan un conjunto de características particulares que generan fuerzas de aglomeración. El segundo

enfatisa la importancia de la interacción entre los agentes socioeconómicos con ubicaciones particulares y como dichas interacciones generan rendimientos crecientes a escala (Venables, 2005, p. 2).

En la perspectiva de la nueva geografía económica se resalta la importancia de la ubicación y las externalidades de aglomeración, las cuales surgen por la existencia de *spillovers* de diferente índole, características particulares de los mercados locales y vínculos insumo-producto entre firmas. A su vez, la distribución geográfica de la infraestructura y los servicios públicos evidencian la magnitud de las externalidades de aglomeración que crean desigualdad espacial (Kanbur y Venables, 2005, p. 9). La nueva geografía económica cuenta con cinco elementos esenciales: rendimientos crecientes a escala internos a la firma, competencia imperfecta basada en el modelo de competencia monopolística de Spence-Dixit-Stiglitz, costos de transporte que toman la forma del iceberg de Samuelson, ubicación endógena de la firma y ubicación endógena de la demanda (Kim, 2008, p. 138).

Al ir más allá de la nueva geografía económica y retomando las características del espacio económico de Isard, se encuentra un modelo que el propio Isard *et al* (1970, p. 35) rescata en la teoría general. Al que se hace referencia es el modelo de Weigmann. En él, se intenta formular un modelo que permita estudiar los procesos socioeconómicos de la estructura espacial por medio de las interrelaciones espaciales de todas las características socioeconómicas. Weigmann plantea dos principios fundamentales en el desarrollo de su modelo. El primero hace referencia, de manera implícita, a los ingredientes necesarios en la nueva geografía económica pero resalta la importancia de la falta de movilidad de características específicas.

El grado de movilidad depende de la naturaleza de los obstáculos a la circulación ya sean de carácter económico, político, social o cultural. El segundo principio se refiere a una cuestión de

forma, pues se aleja del análisis tradicional y emplea un análisis del tipo Gestalt<sup>1</sup>. Con esto se obtiene un análisis que permite estudiar la configuración de los procesos socioeconómicos en el espacio. Él observa a la economía espacial como un todo considerando las características socioeconómicas espaciales ponderadas por su importancia. Con esto “se obtiene una forma básica que provee un principio heurístico que permite ordenar y descubrir la vida socioeconómica en incontables formas espaciales y procesos socioeconómicos” (Isard *et al*, 1970, p. 35).

La perspectiva tanto de Isard como de Weigmann permite modelar y estudiar fenómenos espaciales con una visión panorámica y estudiar la importancia del espacio y su influencia en la configuración de los fenómenos socioeconómicos. Esta perspectiva permite profundizar las diferencias conceptuales planteadas por Anselin (1988, p. 15) al referirse a flujo espacial, estructura espacial, patrón espacial y proceso espacial. El primero hace referencia a transferencias de bienes y servicios, individuos, información, etc. El segundo a la estructura geográfica subyacente. El tercero a niveles intercambiables que muestran cierta regularidad y que pueden ser impuestos en la estructura permanente. Por último, el proceso espacial es un fenómeno que se relaciona con los tres anteriores y es el resultado de ellos.

Esto brinda un entendimiento de los fenómenos espaciales y su interrelación al poder diferenciar claramente entre cada uno de los conceptos planteados en Anselin (1988, p. 15) y en el estudio de la distribución y configuración de los procesos socioeconómicos espaciales. En si, el espacio es un concepto que permite teorizar relaciones sociales a diferentes escalas y contabilizar las externalidades asociadas con la distancia (Lobao *et al*, 2007, p. 8).

De tal manera que la configuración espacial de los fenómenos socioeconómicos es el resultado

---

1 Gestalt es un término alemán que se traduce como forma o configuración



de un proceso que involucra, por lo menos, dos fuerzas opuestas: las fuerzas de aglomeración y de dispersión. Por lo tanto se observa que la configuración espacial de las relaciones socioeconómicas son el resultado de un balance complicado entre dichas fuerzas (Fujita y Thisse, 2002, p. 5).

“El espacio es un concepto que produce ruido en las relaciones sociales, por medio de la incorporación de la distancia en la modelación de las relaciones socioeconómicas. Por ejemplo, la pobreza, los logros académicos, las características demográficas y la estructura económica tienden a aglomerarse con niveles similares al rededor de unidades espaciales específicas” (Lobao et al, 2007, p. 9). Esto genera desigualdades importantes al generar zonas densamente pobladas como ciudades congestionadas y zonas con poca población como áreas rurales semi-desoladas (Fujita et al, 1999, p. 2).

Por lo tanto se debe reconocer que el espacio se intersecta con el estatus socioeconómico de una manera compleja. Este es visto como un canal que limita o amplifica los efectos de los procesos socioeconómicos ya que estos cuentan con una forma espacial particular (Lobao et al, 2007). Dicha forma es preponderante porque la localización influye en la calidad y cantidad de los bienes y servicios, tanto públicos como privados, a los que la población tiene acceso y de manera mas general en la calidad del desarrollo socioeconómico en el que se desenvuelven (Green, 2011, p. 2).

La intensidad de las fuerzas de aglomeración generan un proceso de desigualdad espacial, ocasionado principalmente, por los *spillovers* en términos de bienestar. Los efectos de los *spillovers* se incrementan debido a la intensidad en la aplicación de servicios y bienes públicos. Cuando se genera un proceso de aglomeración las fuerzas de dispersión o desaglomeración generan zonas de marginación, las cuales se entienden como zonas en las que la intensidad

tanto de población, firmas, bienes y servicios públicos y privados, disminuye intensificando el proceso de desigualdad espacial.

Las fuerzas de aglomeración o dispersión generan procesos de desigualdad espacial inherentes al desarrollo socioeconómico. Estas son resultado del proceso natural de crecimiento económico, las decisiones de política pública y tendencias históricas (Green, 2011, p. 3). Las zonas de marginación son áreas en las que la desigualdad espacial muestra los puntos más sensibles. Desde la perspectiva de la equidad, la desigualdad espacial en general y las zonas marginadas en particular son áreas socialmente indeseables ya que contribuyen con la desigualdad social entre regiones. Incluso, la desigualdad espacial puede ser un factor de inestabilidad social si muestra diferencias significativas en el bienestar socioeconómico (Kim, 2008, p.2). Las zonas marginadas son el resultado de las diferencias espaciales en el desarrollo socioeconómico.

Las áreas de marginación son el resultado de un proceso de desigualdad espacial. Este, a su vez, es producto de un conjunto de fuerzas de aglomeración y dispersión, pero son el resultado opuesto de lo que tradicionalmente se estudia. Las áreas marginadas son el resultado de la distribución desigual del desarrollo socioeconómico espacial, pues se generan porque las externalidades positivas asociadas con la aglomeración son más débiles que las externalidades negativas asociadas con la distancia.

### **2.3 La marginación como un proceso de desigualdad espacial**

Considerando que la marginación se refiere a las unidades geográficas a las que aplica y permite clasificar a la población que vive en dichos ámbitos, entonces, la marginación comprende a toda la población que habita en zonas marginadas (Cortés, 2006, p. 79). Por otro lado, considerando que se toma el acceso de la población a los beneficios del desarrollo

socioeconómico y se mide el grado de satisfacción de las necesidades de dichos individuos, se toman todas las unidades geográficas del país y toda la población que vive en ellas.

Con dicho telón de fondo, la marginación se traduce en un proceso de desigualdad espacial de carácter nacional por el hecho de existir diferencias espaciales significativas en el desarrollo socioeconómico de México. La marginación surge como resultado de la desigualdad espacial en los indicadores que componen al índice. Estos capturan las deficiencias del desarrollo en unidades espaciales específicas. Como se mencionó anteriormente, la marginación surge como un proceso de desigualdad espacial por que las externalidades positivas asociadas con las aglomeraciones y las externalidades negativas asociadas con la distancia impiden que los indicadores socioeconómicos de vivienda, educación, ingresos monetarios y distribución de la población cuenten con un nivel de satisfacción adecuado. Además, las decisiones de política y las tendencias históricas juegan un papel de suma importancia que va de la mano con las fuerzas antes mencionadas.

### **3. ANÁLISIS EXPLORATORIO DE DATOS ESPACIALES**

El trabajo empírico de muchos campos de la investigación científica involucra datos para los cuales la ubicación de las observaciones es un aspecto de suma importancia (Griffith, 2003, p. VII). Tal como se puede apreciar en el interés creciente sobre aspectos espaciales que muestran disciplinas como la economía, la sociología, la criminología y el urbanismo, entre otros. Para satisfacer la necesidad que genera la utilización de datos espaciales se han desarrollado herramientas que brindan un tratamiento adecuado de ellos.

EL análisis espacial se puede considerar como un estudio cuantitativo de fenómenos que se manifiestan en el espacio. Lo cual implica el estudio de la ubicación del fenómeno, áreas en las que se presenta, distancias e interacciones expresadas por la primera ley de la geografía de

Tobler (Anselin, 1989, p. 2). Dichos fenómenos se capturan por medio de datos espaciales, los cuales son la observación de una variable asociada a una localización en el espacio (Chasco Yrigoyen, 2003, p. 17).

Cuando se trabaja con datos georeferenciados se deben utilizar herramientas que permitan detectar ciertas características espaciales en los mismos. Algunas de ellas pudieran ser, tendencia, valores atípicos, esquemas de asociación, dependencia espacial y concentración espacial (Acevedo y Velásquez, 2008, p. 12). Las herramientas del Análisis Exploratorio de Datos Espaciales (AEDE) se utilizan para identificar relaciones sistemáticas entre variables cuando no existe un conocimiento claro sobre su distribución y su relación con el espacio geográfico (Acevedo y Velásquez, 2008, p. 13).

Este enfoque científico permitirá caracterizar y clasificar diferentes situaciones socioeconómicas de fenómenos espaciales como la marginación. Siguiendo a Buzai y Baxendale (2008, p. 25) con este tipo de análisis es posible identificar *clusters* de exclusión social y grupos marginados y caracterizar las dinámica espacial que siguen dichos grupos. Igualmente, es posible investigar si las variables cuentan con alguna estructura y si se distribuyen por medio de algún proceso de asignación en el espacio e identificar si hay variables que cuentan con un mayor peso relativo en ciertas áreas (Sánchez, 2006, p. 2).

El análisis exploratorio de datos espaciales (AEDE) surge de la necesidad de “identificar relaciones sistemáticas en una variable cuando no existen expectativas claras sobre la naturaleza de esas relaciones” (Chasco Yrigoyen, 2003, 28) y cuando no se tiene una hipótesis clara que permita realizar un contraste para la verificación *a priori* de dichas relaciones. Así, el AEDE se convierte en la base del descubrimiento de patrones de comportamiento. Al mismo tiempo permite formular posibles hipótesis explicativas de los datos por medio de técnicas

estadísticas (Chasco Yrigoyen, 2003, p. 28).

Cuando se estudian fenómenos que se presentan en el espacio, los datos para su análisis se organizan por medio de unidades de observación espacial. Dichas observaciones se caracterizan por su ubicación absoluta o relativa en el espacio geográfico (Anselin, 1988, 11). Cuando se analizan este tipo de datos aparecen algunos efectos espaciales como la dependencia espacial y la heterogeneidad espacial (Moreno Serrano y Vayá, 2002, p. 84). La existencia de estos efectos implica la falta de independencia de las observaciones, la existencia de una estructura entre datos espaciales determinada por la localización y la existencia de inestabilidad estructural entre diferentes localidades (Chasco Yrigoyen, 2003, p. 13). Este tipo de datos se usan usualmente para el diseño y la planeación local y regional enfocadas al cálculo de impactos socioeconómicos (Anselin, 1988, p. 13).

Siguiendo a Anselin (1988, p. 11), “la dependencia espacial se puede considerar como la existencia de una relación funcional entre lo que sucede en un punto en el espacio y lo que sucede en cualquier otro”. “La dependencia espacial está determinada por una noción de espacio relativo o localización relativa que realza el efecto de la distancia” (Chasco Yrigoyen, 2003, p. 9) y se debe a dos condiciones: errores de medida en las unidades espaciales contiguas y al fenómeno de la interacción espacial (Anselin, 1988, p. 11).

Las interacciones responden a la necesidad de reflejar una determinada estructura espacial, resultado de un proceso. Las interacciones son, al mismo tiempo, el reflejo de la existencia de dependencia espacial. Si existe dependencia espacial, entonces “una variable se encontrará espacialmente autocorrelacionada cuando los valores observados en un lugar determinado dependen tanto de factores externos como de los valores de la misma variable ubicada en diferentes lugares” (Chasco Yrigoyen, 2003, p. 9). Es necesario aclarar que la dependencia

espacial y la autocorrelación espacial no son exactamente lo mismo. La diferencia estriba en que “la autocorrelación espacial es una forma de dependencia espacial definida estadísticamente a través de los primeros momentos de la distribución conjunta de una variable espacial” (Chasco Yrigoyen, 2003, p. 49).

Otra diferencia entre los conceptos de dependencia y autocorrelación espacial es el carácter operativo de la segunda. Esto se consigue al poder construir herramientas estadísticas que permitan medir su intensidad. El principio que subyace en el concepto de autocorrelación es la existencia de un estadístico para un conjunto de datos que se comporte bajo la hipótesis nula de no autocorrelación espacial. Con esto, se consigue que las pruebas de autocorrelación espacial se basen en la magnitud de un indicador que combine el valor observado en cada ubicación con los valores de las ubicaciones vecinas (Anselin, 1992, p. 10).

De acuerdo con Griffith (2003, p. 3), “la autotocorrelación espacial es la existencia de correlación entre los valores de una misma variable que se atribuyen estrictamente a la proximidad de dichos valores en el espacio geográfico”. Las variables que reflejan fenómenos espaciales muestran algún tipo de organización en el espacio, por lo tanto, la inexistencia de autocorrelación espacial significa un fenómeno geográficamente aleatorio y paisajes caóticos (Griffith, 2002, p. 3). Hay dos razones por las que la medición de la autocorrelación espacial es importante, primero porque su existencia viola los supuestos clásicos de la estadística tradicional y segundo porque describe el patrón general a lo largo del paisaje geográfico (Griffith, 2002, p. 4). Una razón adicional surge por el hecho de que un gran número de variables empleadas en las ciencias sociales tienden a presentar autocorrelación espacial, ya sea positiva o negativa (Griffith, 2003, p. 5).

El análisis de la autocorrelación espacial cuenta con dos perspectivas, la global y la local. La

primera se basa en un contraste diseñado para detectar la existencia de tendencia o estructuras espaciales generales en la distribución de una variable sobre un espacio geográfico completo. En la segunda, el contraste se define como la concentración de valores altos o bajos de una variable en relación con el valor medio de la misma en un lugar específico del espacio global analizado (Chasco Yrigoyen, 2003, p. 62).

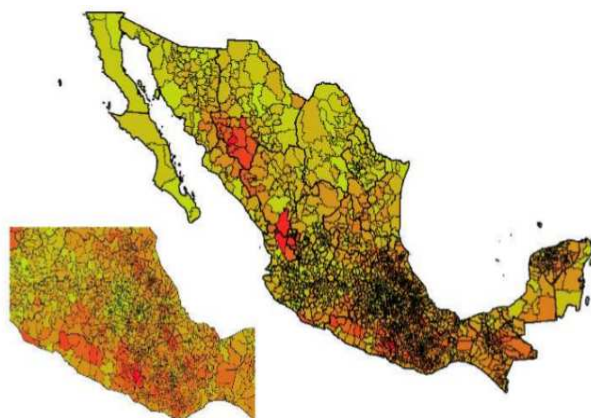
## 4. APLICACIÓN EMPÍRICA

### 4.1 Análisis espacial del índice de marginación

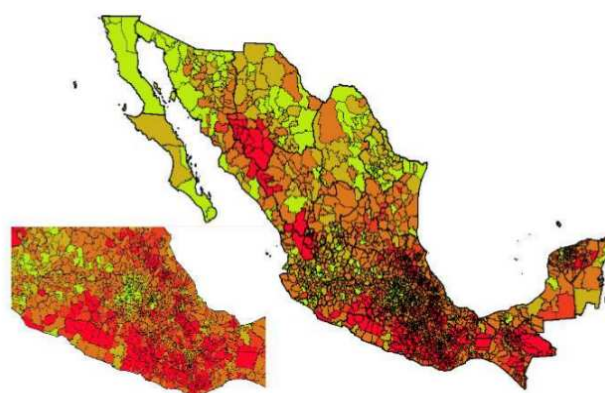
La distribución espacial del índice de marginación se realiza por medio de un mapa degradado, donde el valor del índice va de menor a mayor, resaltando valores menores con verde y altos con rojo. En la siguiente figura, la intensidad del color se debe al sesgo estadístico que muestra la variable. Esta primer geovisualización de la distribución del índice pareciera indicar que hay homogeneidad en la distribución de la variable.

**Figura 2. Distribución espacial del índice de Marginación, 2010.**

a. Índice de marginación



b. Grado de marginación

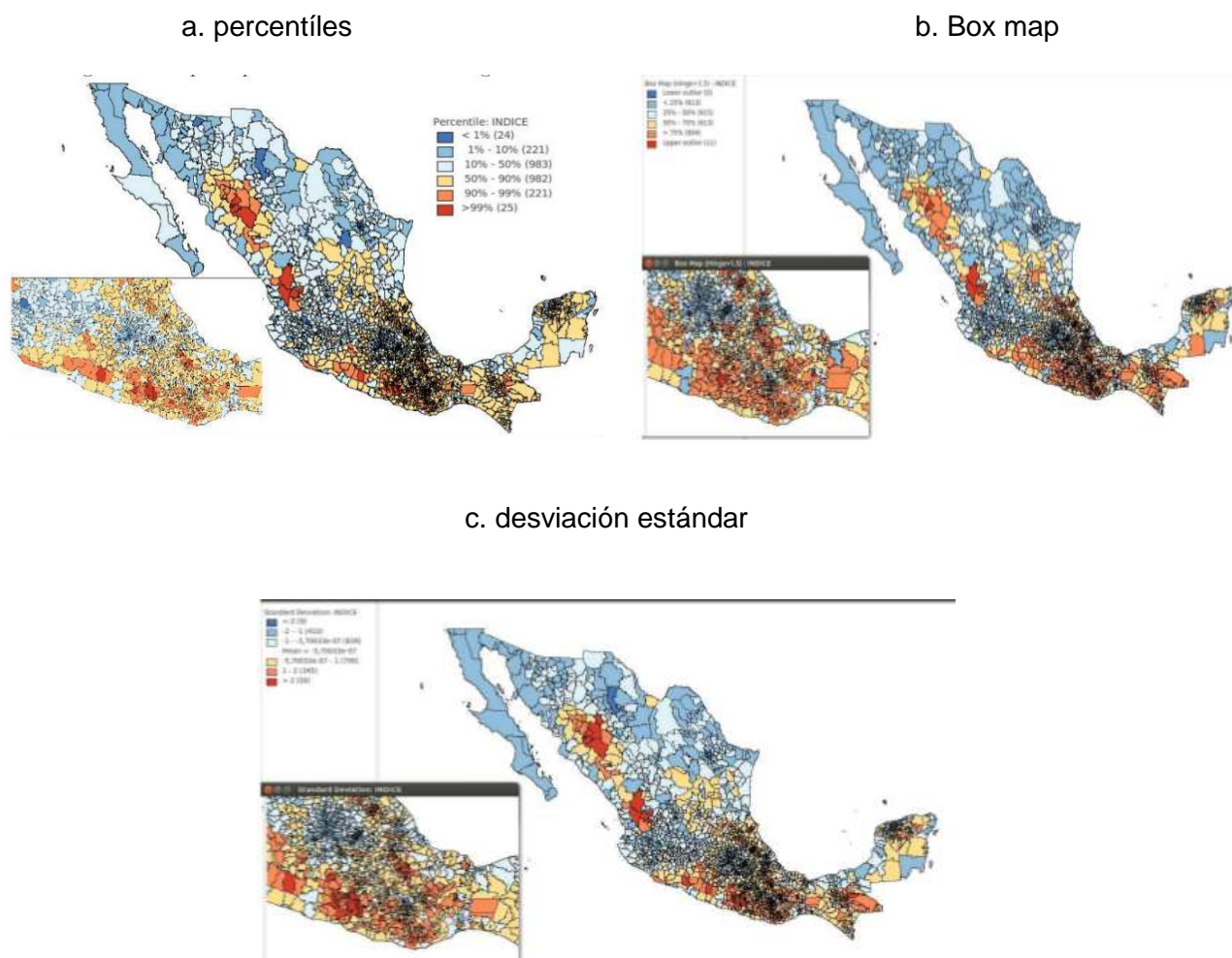


Fuente: Elaboración propia con base en CONAPO, 2010.

En los ejercicios siguientes se mostrará como, a pesar de la primer impresión que muestra la distribución del índice, al profundizar el análisis con herramientas especializadas se encuentran patrones de distribución espacial bien definidos.

Existen tres herramientas de análisis espacial que permiten detectar patrones en la distribución espacial de un fenómeno. Estas herramientas son: *box map*, mapa de percentíes y mapa de desviación estándar.

**Figura 3. Herramientas de distribución espacial**



**Fuente: Elaboración propia con base en CONAPO, 2010.**

Las tres herramientas recién expuestas muestran que la distribución de la variable no es casual,



al contrario, existen agrupaciones bien definidas. Se aprecia una franja de municipios con valores bajos al norte de México. Se muestra una aglomeración al sur y sureste, aunque es importante resaltar que al norte existe una aglomeración con valores muy altos. Las herramientas utilizadas brindan una perspectiva global de la distribución espacial del índice de marginación. Se aprecian patrones de distribución claros.

Para verificar si los patrones observados por las herramientas de distribución espacial son aleatorios se recurre al estadístico I de Moran para determinar la existencia de autocorrelación espacial global. Se busca determinar si la existencia de las aglomeraciones encontradas son resultado de la interacción con los vecinos o si es una distribución casual que se observa por azar.

El criterio de decisión en el estadístico de Moran depende del valor de la esperanza del propio indicador, si  $I > E[I]$  entonces existe autocorrelación espacial positiva y si es menor entonces

existe autocorrelación espacial negativa. La esperanza toma el siguiente valor:

$$E[I] = \frac{-1}{N-1}$$

$$I = 0.7026 > E[I] = -0.0004$$

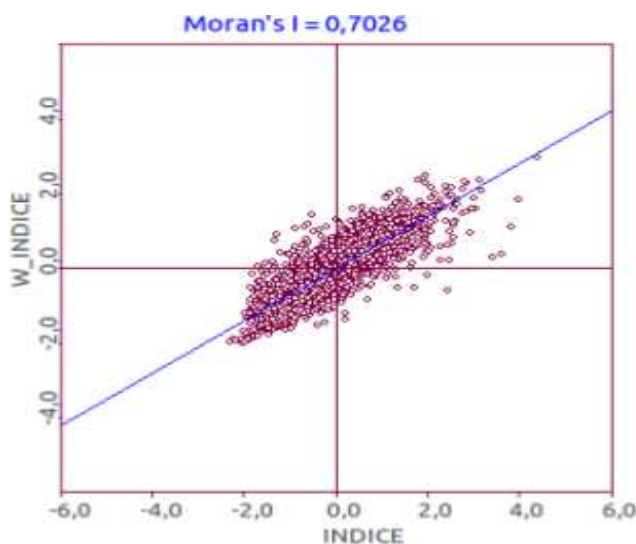
Por lo tanto se rechaza la hipótesis nula de inexistencia de autocorrelación espacial a favor de la existencia de autocorrelación espacial positiva. Este hallazgo es de suma importancia pues muestra que el valor observado en una unidad espacial depende de manera positiva de los valores observados en los vecinos bajo un criterio de contigüidad tipo *queen* de primer orden.

Siguiendo a Anselin (1996), cuando se trabaja con una cantidad relativamente grande de observaciones espaciales, los indicadores de autocorrelación espacial no son tan eficientes

pues resumen la distribución espacial completa en un solo número. Cuando el número de observaciones es grande puede ocurrir que el grado de asociación espacial entre las observaciones no muestre la posible existencia de inestabilidad o bien la falta de estacionariedad.

Para solucionar este pequeño inconveniente se diseñó una herramienta de gran utilidad, conocida como Diagrama de dispersión de Moran o *Moran Scatterplot*. El indicador I de Moran es equivalente a un coeficiente de regresión del rezago contra la variable. El *scatterplot* de Moran es una representación del promedio estandarizado de los vecinos contra la variable estandarizada con una línea de regresión con pendiente igual al I de Moran.

**Figura 4. diagrama de dispersión de Moran**



**Fuente: elaboración propia**

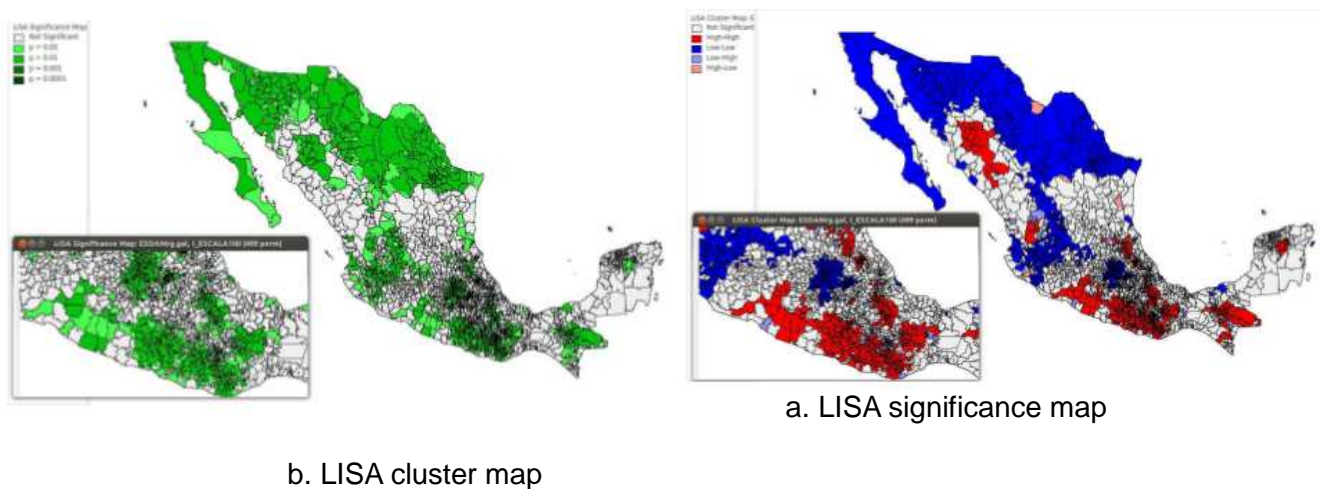
Los cuadrantes I y III indican las observaciones que muestran autocorrelación espacial positiva, los cuadrantes II y IV muestran observaciones con autocorrelación espacial negativa. En este caso, el cuadrante II muestra la existencia de *outliers* espaciales, los cuales son observaciones con un valor bajo pero con vecinos con valores altos. El cuadrante IV muestra lo contrario,

unidades con valores altos y vecinos con valores bajos. Los *outliers* espaciales son observaciones que contrastan no por su valor si no por la relación con sus vecinos.

En la figura anterior se muestra que la mayoría de las observaciones muestra autocorrelación espacial positiva reafirmando los hallazgos encontrados con las herramientas de distribución espacial. La distribución espacial encontrada con las herramientas presentadas no es aleatoria, al contrario, es el resultado de un cierto grado de dependencia espacial. En esencia, los patrones de distribución son resultado del grado de autocorrelación espacial positiva en el índice de marginación.

Dentro de las herramientas diseñadas para analizar autocorrelación espacial local se encuentran los Indicadores Locales de Asociación Espacial o LISA. Dentro de ellos se encuentran dos herramientas: *LISA Significance Map* y *LISA Cluster Map*. Ambas herramientas se encuentran íntimamente relacionadas ya que las dos muestran las unidades espaciales que cuentan con indicadores locales de Moran estadísticamente significativos al 95 % de confianza. EL primero muestra todas las unidades espaciales estadísticamente significativas y el segundo diferencia entre *clusters* y *outliers* espaciales.

**Figura 5. LISA del índice de marginación, 2010.**



Fuente: elaboración propia con base en CONAPO, 2010.

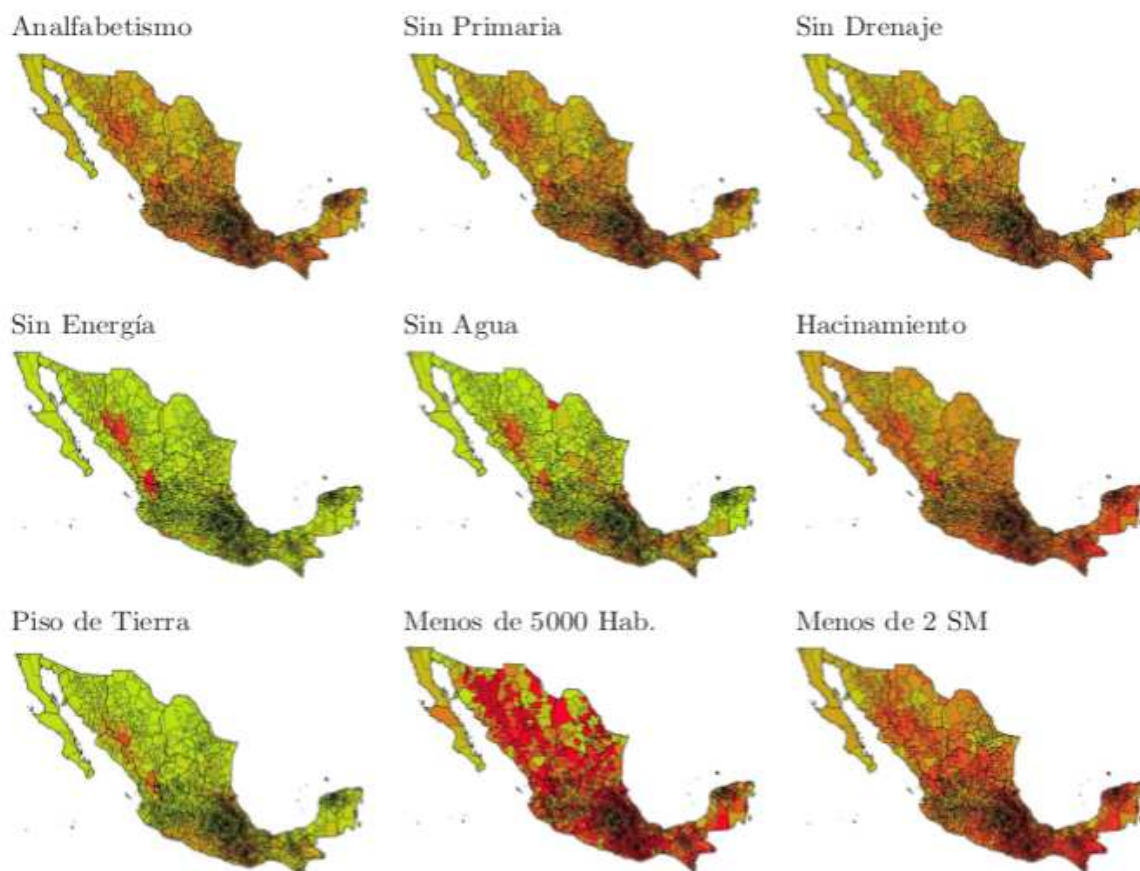
En la figura anterior se muestran diferentes niveles de significancia, pero todas las unidades que se muestran superan el 95 % de confianza. También se muestran los núcleos de los *clusters* representados por *high-high* como *clusters* con valores altos, *low-low*, como *clusters* con valores bajos y las unidades marcadas como *high-low* y *low-high* representan *outliers* espaciales.

#### 4.2 Análisis espacial de los componentes del índice

En la siguiente figura se muestra la distribución de los componentes. Se aprecian diferencias importantes que contrastan a la vista como las unidades con valores altos, aunque en algunos parece que brinda la misma impresión que la medida global. Resaltan las distribuciones de los componentes localidades con menos de 5000 habitantes y habitantes con ingresos menores a dos salarios mínimos, los cuales muestran valores muy altos en las unidades espaciales. Otra distribución que resalta es localidades sin energía eléctrica que muestra una aparente homogeneidad en el indicador aunque exhibe un grupo de municipios con valores muy altos en

relación con el resto.

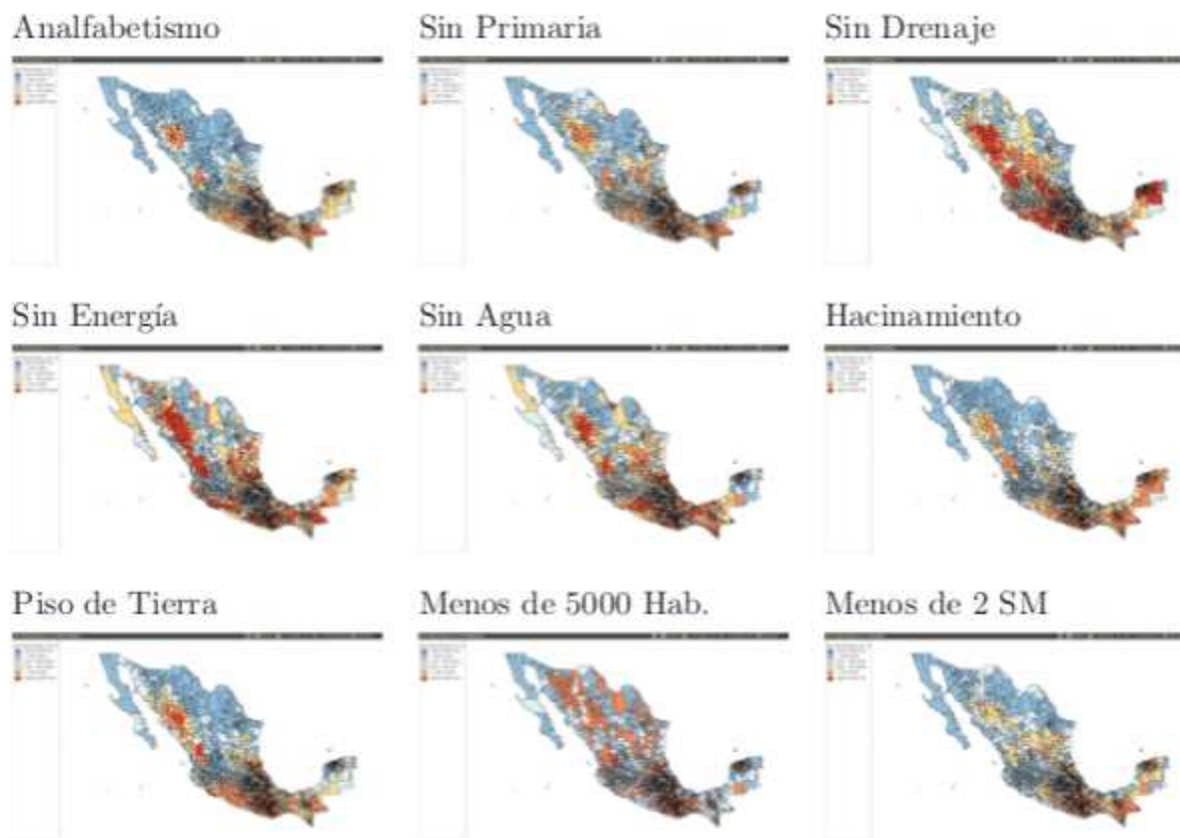
**Figura 6. Distribución de los componentes**



Fuente: elaboración propia con base en CONAPO, 2010.

La distribución espacial de los componentes analizada por medio de los box map muestra diferencias importantes en cada uno de ellos. Esto permite estudiar la distribución espacial de los componentes estudiando agrupaciones en cuartiles.

**Figura 7. box map de los componentes**



Fuente: elaboración propia con base en CONAPO, 2010.

La comparación entre el *boxmap* de los componentes muestra patrones similares, salvo en algunos indicadores como “sin drenaje”, “sin energía” y “localidades con menos de 5000 habitantes”. EL componente “menos de dos salarios mínimos” parece ser el indicador con una distribución mas homogénea, aunque parece mostrar una distribución del tipo norte-sur.

Los indicadores I de Moran global para cada uno de los componentes sugieren la existencia de autocorrelación global positiva. Dichos indicadores oscilan entre 0.3832 para “menos de 5000 habitantes” y 0.7200 para “analfabetismo”, representando el I de Moran menor y mayor, índice de marginación, respectivamente. Este hallazgo se corresponde con el I de moran del que también sugiere autocorrelación espacial positiva. Los diagramas de dispersión de Moran

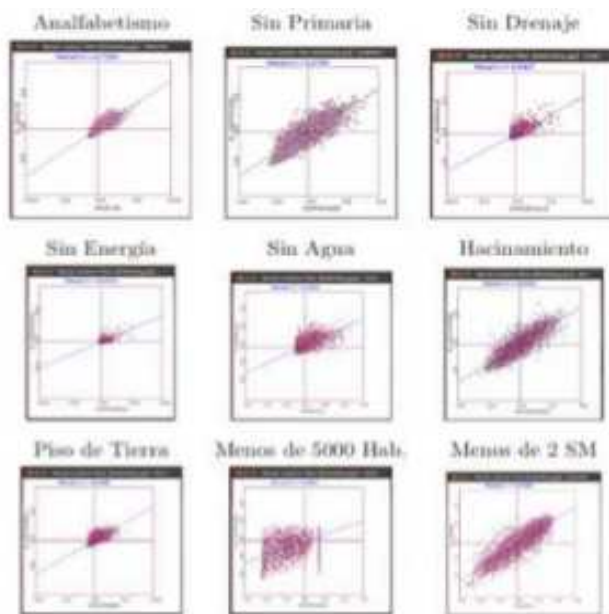
muestran el grado de autocorrelación espacial en cada uno de los componentes del índice. Como resultado de ello, se aprecia que en los componentes “Sin drenaje”, “Sin energía”, “Sin agua” y “piso de tierra” se aglomeran en el cuadrante II, por lo que muestra la existencia de unidades espaciales con valores altos en los componentes rodeadas de unidades también con valores altos. Es interesante el diagrama del componente “Menos de 5000 habitantes” ya que parece mostrar aleatoriedad, sin embargo, como la mayoría de observaciones se encuentran en el cuadrante III, la pendiente de la regresión representada por el I de Moran sugiere la presencia de autocorrelación espacial positiva.

**Figura 8. índice de moran**

Componente	I de Moran	Autocorrelación
Analfabetismo	$I = 0,7200$	positiva
Sin Primaria	$I = 0,6750$	positiva
Sin Drenaje	$I = 0,5967$	positiva
Sin Energía	$I = 0,4616$	positiva
Sin Agua	$I = 0,5044$	positiva
Hacinamiento	$I = 0,6762$	positiva
Piso de tierra	$I = 0,6280$	positiva
Menos de 5000 hab.	$I = 0,3832$	positiva
Menos de 2 SM	$I = 0,7058$	positiva

**Fuente: elaboración propia**

**Figura 9. Diagramas de dispersión de Moran de los componentes**



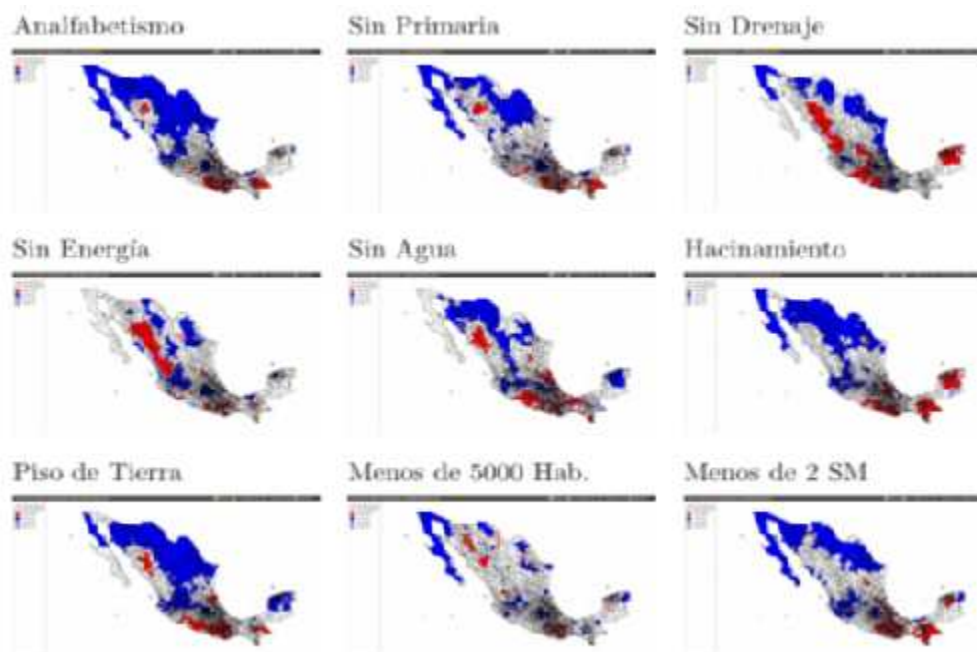
**Fuente: elaboración propia con base en CONAPO, 2010.**

Los LISA muestran, al igual que los *boxmap*, patrones similares entre el índice de marginación y los componentes del mismo. Al igual que en la comparación de los *boxmap*, los indicadores con diferencias observables en la distribución son “sin energía” y “localidades con menos de 5000 habitantes”. En el primero, los núcleos de los *clusters* disminuyen significativamente, aunque el núcleo del *cluster high-high* aumenta de tamaño considerablemente. En el segundo, disminuye el tamaño de los *clusters* aunque el patrón parece similar. Se aprecia, además, que los componentes “Analfabetismo”, “Hacinamiento” y “Piso de tierra”, parecen mostrar patrones de distribución similares al índice de marginación.

En el *cluster map* de los componentes se aprecia un patrón global en el que se resalta al norte un gran *cluster* de baja vulnerabilidad en los componentes. Por otro lado, es importante resaltar que la sierra Tarahumara, las Huastecas y los Estados de Guerrero, Oaxaca y Chiapas muestran *clusters* de alta vulnerabilidad en todos los componentes.



**Figura 10. LISA de los componentes**



Fuente: elaboración propia

Es importante hacer mención especial del hallazgo encontrado en la Sierra Tarahumara. A pesar de que se observa un patrón global norte-sur, en la Sierra Tarahumara, se presenta, de manera local, un patrón centro-periferia. En la figura se aprecia que en la mayoría de los componentes del índice, la Sierra Tarahumara muestra indicios de alta vulnerabilidad socioeconómica. Dicho hallazgo es de suma importancia ya que representa lo contrario de lo que la gran mayoría de aglomeraciones del tipo centro-periferia muestran. Tradicionalmente, las aglomeraciones del tipo centro-periferia se basan en la idea de que el centro representa un nodo de atracción. En este caso, el centro, representado por el núcleo del *cluster* de alta vulnerabilidad *High-High*, no representa un nodo de atracción. Al contrario, representa un nodo de repulsión de bienestar. A la luz del marco teórico inicial, el patrón centro-periferia de la Sierra Tarahumara es el resultado de un proceso de desigualdad espacial que se genera por que las externalidades positivas asociadas con la aglomeración son mas débiles que las externalidades negativas asociadas

con la distancia.

Este hallazgo se puede inferir por medio de los *cluster map* de los componentes “Sin primaria”, “Sin drenaje” y “Sin energía”, indicadores relacionados, tradicionalmente, con las grandes aglomeraciones poblacionales. Dichos indicadores son el reflejo del grado de urbanización de pequeñas localidades y en la medida en la que su vulnerabilidad sea menor, el nivel de bienestar tiende a ser mayor. Por tal motivo, la Sierra Tarahumara refleja fielmente el proceso de desigualdad espacial en el que las externalidades negativas asociadas con la distancia generan un problema severo de desigualdad socioeconómica espacial y por ende, un *cluster* de alta marginación y gran vulnerabilidad socioeconómica.

## 5. CONCLUSIONES

La exploración del índice de marginación en México ha brindado un conjunto de hallazgos, los cuales se muestran como resultado de la inclusión explícita de la dimensión espacial. El primer hallazgo es un patrón sugerido de autocorrelación espacial positiva, tanto en el índice de marginación como en sus componentes. Este hallazgo es de suma importancia ya que sugiere que el índice de marginación en los municipios de México cuentan con un proceso de dependencia espacial positiva. Es decir, que los indicadores relacionados con las unidades espaciales estudiadas cuentan con una cierta influencia de los indicadores relacionados con las unidades vecinas, esto bajo un criterio de contigüidad tipo *queen* de primer orden.

El segundo hallazgo se obtuvo por medio del análisis de autocorrelación espacial local. Por medio de los LISA se identificaron agrupaciones espaciales con valores similares, tanto en el índice de marginación como sus componentes. Se encontraron agrupaciones de baja marginación y baja vulnerabilidad socioeconómica. Estas agrupaciones se ubican al norte del país, principalmente en todos los estados fronterizos y en las zonas metropolitanas de

Guadalajara y el Distrito Federal. El otro tipo de agrupaciones son las que muestran un nivel alto de marginación y alta vulnerabilidad socioeconómica. Estas agrupaciones se encuentran en el sur del país, en los estados de Guerrero, Chiapas y Oaxaca, en las haustecas y en la sierra tarahumara.

Los patrones sugeridos parecen mostrar que el proceso de dependencia espacial positiva se da tanto en el índice de marginación como en los componentes de dicho índice. El análisis previo se muestra como una primera aproximación en la exploración del índice de marginación en México y sus componentes para el año 2010.

Uno de los hallazgos principales de la investigación es la identificación del patrón norte-sur a nivel global y del patrón centro-periferia en la sierra Tarahumara. Este último se corresponde con el escenario teórico planteado al inicio del documento. En el que se plantea la configuración de la marginación como resultado de la existencia de desigualdad socioeconómica espacial, derivada de la presencia de externalidades asociadas con la aglomeración y la distancia.

## **BIBLIOGRAFÍA**

**Acevedo, Ingrid y Velásquez, Ermilson** (2008). “Algunos conceptos de la econometría espacial y el análisis exploratorio de datos espaciales”. *Ecos de Economía*, Número 27, pp. 1–236.

**Anselin, Luc**. (1988). *Spatial econometrics: methods and models*. Kluwer Academic Publishers.

**Anselin, Luc** (1989). *What is Special about Spatial Data?: Alternative Perspectives on Spatial Data Analysis*. National Center for Geographic Information and Analysis Santa Barbara, CA.

**Anselin, Luc** (1992). “Spatial data analysis with GIS: an introduction to application in the social sciences”, National Center for Geographic Information & Analysis (US).

**Anselin, Luc** (1996). “The Moran scatterplot as an ESDA tool to assess local instability in spatial association”. En: Scholten H. Fischer, M. y D Unwin (Eds.), *Spatial Analytical Perspectives on GIS in Environmental and Socio-Economic Sciences*, pp. 111–125. Taylor and Francis, London..

**Avila, José Luis; Fuentes, Carlos y rodolfo Tuirán** (2000). “Índice de marginación 2000: Metodología”. CONAPO , pp. 196.

**Bistrain, César** (2008). *Análisis de la marginación en la población rural de México, 1990-2000*. Tesis de maestría, FLACSO.

**Buzai, Gustavo D. y Baxendale, Claudia A.** (2008). “Análisis exploratorio de datos espaciales educativos: aplicación a la ciudad de Luján”. En: Antonio Moreno Jiménez; Gustavo D. Buzai (Coordinadores) (Ed.), *Análisis y planificación de servicios colectivos con Sistemas de Información Geográfica*, p. 158 páginas. UAM-UNLU, Madrid.

**Camberos, Mario y Bracamontes, Joaquín** (2007). “Marginación y políticas de desarrollo social: un análisis regional para Sonora”. *Problemas del Desarrollo*, 38(149), pp. 113–135.

**Chasco Yrigoyen, Coro** (2003). *Econometría espacial aplicada a la predicción-extrapolación de datos microterritoriales*. Comunidad de Madrid. Tesis doctoral.

**Cortés, F.** (2006). “Consideraciones sobre la marginación, la marginalidad, marginalidad económica y exclusión social”. *Papeles de población*, 47, pp. 71–84.

**De la Vega, Sergio; Romo, Raúl y González, Ana** (2010). "Índice de marginación por entidad federativa y municipio 2010". CONAPO , 332.

**Finnvold, Jhon** (2009). "Socio-spatial inequalities and the distribution of cash benefits to asthmatic children in Norway". *International Journal of Health Geographics*, 8.

**Fujita, M.; Krugman, P.R. y Venables, A.J.** (1999). *The spatial economy: cities, regions and international trade*. volumen 213. Wiley Online Library.

**Fujita, M. y Thisse, J.F.** (2002). *Economics of agglomeration: Cities, industrial location, and regional growth*. Cambridge university press.

**Green, Ann** (2011). "Spatial inequality and skills in a changing economy".

**Griffith, D.A.** (1988). *Advanced spatial statistics: special topics in the exploration of quantitative spatial data series*. volumen 12. Springer.

**Griffith, D.A** (2002). "Spatial autocorrelation". En: *Encyclopedia of social measurement*, Association of American Geographers Washington, DC.

**Griffith, D.A** (2003). *Spatial autocorrelation and spatial filtering: gaining understanding through theory and scientific visualization*. Springer Verlag.

**Isard, Walter** (1956). *Location and space-economy*. The M. I. T. Press.

**Isard, W. et al** (1970). *General theory: social, political, economic and regional*. Cambridge, Mass./London: MIT.

**Kanbur, R. y Venables, A.J.** (2005). *Spatial inequality and development*. Oxford University Press, USA.

**Kim, S.** (2008). "Spatial Inequality and Economic Development: Theories, Facts, and Policies. *Urbanization and Growth*, pp. 133–166.

**Krugman, Paul** (1998). "Space: The final frontier". *Journal of economic perspectives*, 12(2), pp. 161–174.

**Lessmann, C.** (2011). "Spatial Inequality and Development-Is there an Inverted-U Relationship? CES Working Paper Series.

**Lobao, Linda; Hooks, Gregory y Tickamy, Ann** (2007). *The sociology of spatial inequality*. State University of New York Press.

**Martínez, Germán y López, Carlos** (2009). "Marginación, pobreza y migración en México: el caso de la población indígena de Chiapas." En: Asociación de Estudios Latinoamericanos, Rio de Janeiro, Brazil.

**McVicar, D.** (2000). "Marginalized Young People and Social Inclusion Policy in Northern Ireland". *Regional Studies*, 34(9), pp. 883–888.

**Montes, V.J. y Ortega, E.** (2006). "Ubicación de la marginación en el área metropolitana de Monterrey". *Tópicos selectos en políticas de bienestar social*, 2, p. 125.

**Moreno Serrano, R. y Vayá, E.** (2002). "Econometría espacial; nuevas técnicas para el análisis regional: una aplicación a las regiones europeas". *Investigaciones regionales*, (1), pp. 83–106.

**Pérez, Marco.** (2010). "Un análisis de pobreza regional para la Huasteca Hidalguense". *Tiempo económico*, primer cuatrimestre(14), pp. 33–52.

**Rey, Sergio y Sastré-Gutiérrez, M. L.** (2010). "Interregional inequality dynamics in Mexico". *Spatial Economic Analysis*, Vol. 5(No. 3), Routledge.

**Salcedo, Soledad** (2004). "Perfil de la marginación en el Distrito Federal". En: Dirección General de Equidad y Desarrollo Social (Ed.), *Pobreza, desigualdad y marginación en la Ciudad de México*, capítulo 2. Orientaciones y críticas a los instrumentos de medición de la pobreza en la ciudad de México, pp. 56–66. SEDESOL.

**Sánchez Peña, Landy** (2006). "Métodos para el Análisis Espacial. Una Aplicación al Estudio de la Geografía de la Pobreza". En: Mesa 10: Métodos, Técnicas y Datos en la Investigación Demográfica en América Latina y El Caribe, II Congreso de la Asociación Latinoamericana de Población, Guadalajara, México.

**Tickamy, A.R.** (2000). "Space matters! Spatial inequality in future sociology". *Contemporary Sociology*, 29(6), pp. 805–813.

**Venables, A.J.** (2005). "Spatial disparities in developing countries: cities, regions, and

international trade". *Journal of Economic Geography*, 5(1), pp. 3–21.