# Jerarquía espacial de la pobreza. Propuesta de un método nuevo con datos para México

Jesús A. Treviño C.*

El interés por estudiar el patrón espacial de la pobreza es creciente, tanto en la academia[1] como en la política pública.[2,3] El término "patrón espacial" en esta investigación[4] se refiere a la localización o distribución geográfica de una variable en un año específico (situación) y al cambio locacional de la misma variable en un periodo dado (proceso).[a] La localización de la variable, a su vez, posee dos características: magnitud e intensidad. Magnitud, generalmente expresada en términos absolutos, se refiere a la presencia nacional o interregional de la variable (pobreza, en el estudio de caso). Intensidad, por otro lado, mide la importancia local (intralocal) de la variable. En este trabajo, el análisis del patrón espacial (o simplemente, análisis espacial) se enfoca en la identificación de la jerarquía espacial de las áreas al considerar la localización e intersección de la intensidad y la magnitud de la pobreza. El cambio locacional de esta variable no puede abordarse con la información disponible al nivel municipal en el estudio de caso mexicano.

La identificación del patrón espacial de la pobreza demanda una distinción clara entre magnitud e intensidad. Mientras magnitud se refiere a la cantidad, número, tamaño o volumen de la pobreza (espacialmente extendida); intensidad alude a la gravedad o seriedad del problema (espacialmente intensiva).[8] El patrón espacial de la magnitud o la intensidad puede concentrarse o aglomerarse. El patrón espacialmente concentrado se refiere a la jerarquía de áreas, al considerar el nivel o grado de incidencia o magnitud de la variable (esto es, Muy alto, Alto, Medio, Bajo), sin importar su localización geográfica. Por otro lado, el patrón geográfico aglomerado se refiere a la clasificación de áreas de magnitud o intensidad similar contiguos en el espacio, sin considerar la distribución, orden o jerarquía general de los valores. Los estudios sobre concentración y aglomeración son (o debieran ser) complementarios, no sustitutos. Esta conclusión, aunque lógica a la luz de estas definiciones, no está explícitamente presente en la bibliografía revisada, con la excepción del trabajo de Visvalingam.[9]

El estudio de la dimensión espacial de la pobreza, en general, y la identificación de su jerarquía espacial, en particular, importa por las siguientes razones:

*a*) Es la forma más eficiente de enfrentar la dimensión territorial de los retos y problemas sociales, como la provisión de educación secundaria y superior o servicios de salud especializados.

*b*) Es una tarea inevitable en un país con un territorio muy amplio. La provisión de infraestructura social al estado de Chihuahua (247,460 km$^2$), por ejemplo, es un esfuerzo espacial similar al de proporcionar ese equipamiento al Reino Unido (242,900 km$^2$). Lo mismo puede decirse para Sonora (179,355 km$^2$), en relación a la república del Uruguay (176,215 km$^2$).

*c*) Incrementa la visibilidad de la pobreza al identificar las áreas donde viven los pobres en condiciones socioeconómicas y biofísicas adversas.

*d*) Analiza e incorpora el impacto socioeconómico de las estrategias de desarrollo regional y nacional.

*e*) Al tener lo anterior en mente, es un prerrequisito para la formulación de políticas, el diseño de programas, la selección de áreas e identificación de beneficiarios de la política social.

Esta investigación, una vez presentada la relevancia del estudio del patrón espacial y, con base en las definiciones esbozadas arriba, proporciona una jerarquía espacial de las áreas de pobreza en México en las secciones siguientes. La segunda sección enfoca el problema de la prioridad de las áreas en términos de valores globales altos y valores locales altos de la intensidad y magnitud. Esta segunda sección, además, contiene los pasos metodológicos sustantivos para elaborar una jerarquía espacial de la pobreza. La tercera sección

* Universidad Autónoma de Nuevo León, FA.
jtrevino41@hotmail.com

[a] Esta definición operativa es compatible con definiciones más amplias que consideran el patrón espacial como una expresión o manifestación material de procesos socioeconómicos esenciales subyacentes (por ejemplo, simulación espacial,[5] justicia espacial,[6] o desarrollo desigual).[7]

presenta las preguntas de investigación e hipótesis de trabajo orientadas al estudio de caso. Esta tercera parte también coteja los resultados con las hipótesis planteadas. Finalmente, la cuarta sección subraya los hallazgos principales y las limitaciones del estudio.

En síntesis, el escrito presenta un procedimiento nuevo para identificar y analizar patrones espaciales y lo ilustra con la pobreza en el estudio de caso mexicano. La investigación identifica una jerarquía espacial de la pobreza en México, al combinar simultáneamente concentración y aglomeración de valores absolutos y relativos. Los datos utilizados son la información disponible más reciente sobre pobreza al nivel municipal (2010). El estudio señala que la identificación de áreas prioritarias puede y debería mejorarse o validarse con criterios de estadística espacial y no espacial. Estos criterios se integrarían mediante un análisis de sobreposición espacial, tal como se muestra en las secciones siguientes.

**Procedimiento propuesto**

Esta sección muestra que la pobreza se conglomera en áreas más extensas que las aglomeraciones identificadas con estadística espacial. También presenta un portafolio de técnicas para identificar estos conglomerados y jerarquizar las áreas que contienen. El punto de partida en estas tareas es que hay valores globales altos que no coinciden con los valores locales altos, y viceversa, tal como se describe enseguida.

**Valores globales altos y valores locales altos**

Este trabajo considera dos tipos de valores "altos": *valores globales altos* (VGA) y *valores locales altos* (VLA). En general, los VGA se obtienen con estadística no espacial; son valores por encima de la media en distribuciones normales o superiores a la mediana en distribuciones asimétricas a la derecha (asimetría positiva). Son valores altos en términos del conjunto global de los datos. Por otro lado, los valores locales altos se califican sólo al considerar los localizados en cierta distancia, rango espacial o vecindad.[b] Los valores locales altos se identifican en estadística espacial mediante permutaciones.

Como se desglosa enseguida, los VGA se calculan tomando en cuenta el conjunto completo de datos, sin considerar la localización de los casos o unidades de observación. Por otro lado, los VLA se identifican teniendo como referencia algún criterio predefinido de contigüidad o vecindad. Como resultado, algunos (no todos) VGA pueden traslaparse con VLA. Ambos tipos de valores altos (VGA y VLA) representan procesos espaciales distintos que deberían integrarse analíticamente. Mientas los VGA resultan de un proceso de concentración general (concentración), los VLA son consecuencia de ese mismo proceso de concentración en áreas contiguas (aglomeración). Así presentado, parecería que la aglomeración es un subconjunto del proceso de concentración general. No es así. La georreferenciación (territorialización o espacialización) de la variable de interés muestra que *el carácter local de la aglomeración genera una diferenciación espacial del proceso de concentración general* que amerita atenderse. Por ejemplo, la concentración general indica que la pobreza se concentra, altamente, en unas cuantas áreas; el proceso de aglomeración, por otro lado, señala que algunas de esas áreas son contiguas en el espacio. Conviene advertir, sin embargo, que *algunas áreas contiguas en el espacio que son altas desde el punto de vista local pudieran ser bajas en el conjunto global de datos*. Esta característica impide asegurar que el proceso de aglomeración es simplemente el proceso de concentración en áreas contiguas.

Con base en resultados empíricos preliminares, esta investigación sugiere y constata que *hay valores globales altos no detectados localmente y hay valores locales altos inadvertidos globalmente* (en la perspectiva nacional, en el estudio de caso). Esta situación demanda un procedimiento que simultáneamente considere valores globales y locales altos. Es una estrategia metodológica poco afortunada utilizar únicamente la estadística espacial, procedimientos no espaciales para identificar conglomerados de pobreza. Las líneas siguientes abordan la definición e identificación de valores globales altos con estadística no espacial (como remuestreo, discontinuidades naturales o puntas y colas consecutivas). Enseguida se presenta la identificación de valores locales altos utilizando la estadística espacial (es decir, autocorrelación espacial). Finalmente, la sección sugiere la sobreposición de valores globales y locales altos para identificar conglomerados de pobreza.

**Identificación de conglomerados de intensidad o magnitud. Pensamiento fuera de la caja: sobreposición de valores globales altos con valores locales altos**

El análisis de sobreposición ya se ha utilizado para integrar

[b] Estas definiciones se basan en Zhang, *et al.*.[10] Se utiliza "valores altos" en vez de "casos atípicos", porque esta investigación se enfoca en los valores significativamente altos y no en valores extremos.

distintas variables de intensidad (por ejemplo, educación y pobreza);[11] pero, hasta donde sabemos, no se ha utilizado para integrar simultáneamente la concentración y aglomeración de valores absolutos y relativos. Esta integración es muy relevante, si se considera el hecho de que algunos valores globales altos detectados por el análisis de concentración (por remuestreo o estadística descriptiva) pueden pasar desapercibidos en el análisis de aglomeración que identifica los valores locales altos (por autocorrelación espacial local), y viceversa. Los valores locales altos no son necesariamente valores altos desde el punto de la perspectiva nacional o global.[3]

En suma, esta investigación sostiene que no todos los valores locales altos coinciden con valores globales altos, ni éstos últimos concuerdan con lo primeros. Los valores globales altos, identificados por remuestreo en esta investigación, tienen un límite estadísticamente definido (el límite superior del intervalo de la media remuestreada, generalmente con una probabilidad del 95% con una cola). Por otro lado, los valores locales altos, identificados mediante autocorrelación espacial, pueden existir si el valor del área de referencia es mayor que el promedio de los valores en las áreas aledañas, aunque estén por debajo del umbral que define a los valores globales altos. La autocorrelación local también pudiera omitir valores globales altos, si el área de referencia está rodeada por valores globales que en promedio son aún más altos. La identificación de conglomerados de intensidad, por un lado, y de magnitud, por otro, es posible mediante la sobreposición de valores globales altos y valores locales altos. El análisis de sobreposición en los sistemas de análisis geográfico integra matemáticamente (por unión o intersección) las capas de concentración y aglomeración para crear una nueva capa que contenga el conglomerado resultante. Los núcleos añaden a su periferia valores globales altos contiguos para formar conglomerados. Este procedimiento se aplica primero a valores relativos. Después, como una tarea independiente y separada, el análisis se repite para valores absolutos.

**Identificación de áreas prioritarias por sobreposición de conglomerados de magnitud e intensidad**

En este paso se aplican diagramas de Venn para representar los conglomerados de intensidad y magnitud. Los casos de mayor prioridad se localizan en la intersección de estos dos subconjuntos. Esta intersección consta de conglomerados de valores altos tanto de magnitud como de intensidad. Por esta razón, ellas reciben la prioridad mayor (prioridad uno).

[c] Importa mencionar que la posibilidad de tener valores locales altos se incrementa si la base de datos original se suaviza o estandariza de manera que disminuya la influencia de los casos globales atípicos.[12]

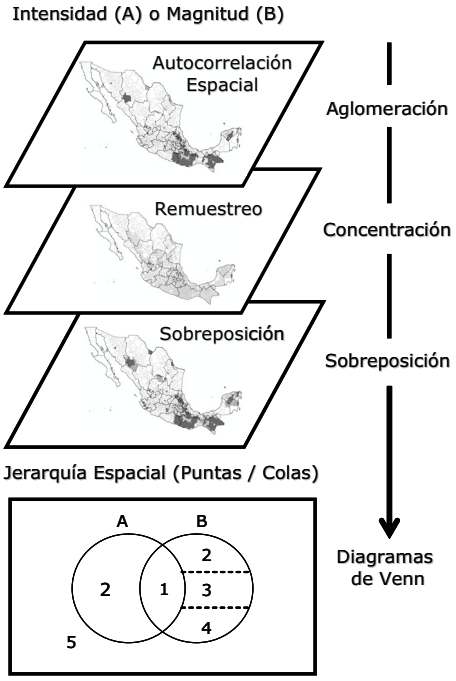


Fig. 1. Esquema metodológico para identificar la jerarquía espacial de la pobreza.

**Relevancia espacial de las áreas que no se intersectan y que se localizan al interior de los conglomerados**

Una vez identificados los municipios localizados en la intersección, las áreas remanentes al interior de cada conglomerado pueden estratificarse. Esta estratificación proporciona una clasificación de áreas que complementa a los municipios de mayor prioridad. La identificación de las áreas de mayor prioridad y la estratificación de las áreas que no se intersectan proporcionan una jerarquía espacial que guia la asignación de recursos sociales, la toma de decisiones en política pública o estudios futuros sobre el patrón espacial de la pobreza. Hay varias alternativas para estratificar o asignar prioridad a los conglomerados fuera de la intersección. En este escrito se considera la estratificación de puntas y colas (p/c), especialmente diseñada para distribuciones asimétricas como la pobreza.[13]

**Relevancia espacial de las áreas que se localizan fuera de los conglomerados**

Las áreas fuera de los conglomerados tienen una importancia

espacialmente diferenciada, porque contienen valores globales altos. Estos valores globales altos, si fuera necesario, también se clasificarían por los métodos sugeridos para las áreas en los conglomerados, dependiendo de la forma de su distribución (simétrica o asimétrica).

La jerarquía espacial resultante puede confrontarse con los procedimientos que utilizan valores críticos, como el de Sedesol,[14] o criterios mixtos.[15] Los resultados también se compararían con variaciones del procedimiento propuesto. Por ejemplo, si se utilizan datos estandarizados de magnitud el número de áreas en los núcleos correspondientes podría incrementarse.

La figura 1 sintetiza de manera gráfica los principales pasos metodológicos descritos en esta sección.

Tabla I. Prioridades de política espacial, considerando simultáneamente la magnitud e intensidad de la pobreza en los municipios de México, 2010.

| | Magnitud (# de pobres) | Intensidad (LQ—pobreza) |
|---|---|---|
| Prioridad 1 | Intersección | Intersección |
| Prioridad 2 | 236468 – 732154 (dentro del conglomerado) | Todas las áreas fuera de la intersección pero dentro del conglomerado. |
| Prioridad 3 | 101810 – 236467 (dentro del conglomerado) | |
| Prioridad 4 | 23271 – 101809 (dentro del conglomerado) | |
| Prioridad 5 | Todos los valores globales altos (> 23,232 pobres) fuera del conglomerado | Todos los valores globales altos (LQ>1.4705) fuera del conglomerado. |
| Prioridad 6 | Áreas restantes. | Áreas restantes. |

**Estudio de caso**

*Preguntas de investigación e hipótesis de trabajo*

En un escrito sobre métodos, la estructura lógica, las aportaciones, bondades y desventajas del procedimiento demandan la atención principal. Lo que importa es la sustancia del contenido y, en este caso, la novedad que se presume. En este trabajo se plantean preguntas de investigación e hipótesis de trabajo asociadas para facilitar el proceso de investigación, la organización del escrito y la comunicación de sus resultados. En realidad las preguntas de investigación e hipótesis de trabajo agrega poco al valor de la investigación y es más un asunto de preferencia del investigador y del estilo de redacción.[16] Las preguntas de investigación y la especificación de las hipótesis correspondientes en este estudio no son muy distintas a las planteadas por estudios similares para una variable georreferenciada, aunque con procedimientos e inquietudes distintos:[17]

1. ¿Está la pobreza aleatoriamente distribuida entre los municipios de México?

*Hipótesis:* $H_0$: La pobreza está distribuida aleatoriamente entre los municipios de México. $H_1$: No se acepta $H_0$.

*Implicación*. Si no se rechazara $H_0$, la política contra la pobreza espacialmente focalizada no tendría ningún sentido, puesto que la pobreza estaría aleatoriamente distribuida.

2. ¿Hay aglomeraciones de municipios pobres o focos rojos espaciales de pobreza compuestos por varios municipios?

*Hipótesis:* $H_0$: No hay aglomeraciones de municipios pobres. $H_1$: Hay municipios con altos niveles de pobreza rodeados por municipios igualmente pobres.

*Implicación*. Si no se rechazara $H_0$ no existirían aglomeraciones de áreas de pobreza ni necesidad de intervenir o focalizar espacialmente los recursos y esfuerzos sociales.

3. ¿Pueden los municipios ser ordenados o jerarquizados considerando simultáneamente la intensidad de la pobreza, el número de pobres y su distribución espacial?

*Hipótesis:* $H_0$: La ausencia de una metodología que articule simultáneamente los valores globales altos y valores locales altos de variables en términos relativos y absolutos demuestra que su existencia no es posible; su inexistencia así lo evidencia. $H_1$: No se acepta $H_0$. La ausencia de una metodología como la descrita sólo es señal de la evolución incompleta del pensamiento espacial integrado a temas sociales.

*Implicación*. Si no se rechazara $H_0$ se tendrían dos problemas importantes: (1) el uso único de valores relativos subestimaría el problema de la pobreza en las áreas densamente pobladas y lo sobrestimaría en áreas pequeñas o escasamente habitadas (lo contrario ocurre para el uso único de valores absolutos), y (2) La falta de correspondencia entre los valores globales altos y locales altos, además, no sólo omite la complementariedad de los procesos de concentración y de aglomeración sino que identifica conglomerados incompletos. Estos dos problemas complican el trabajo técnico y la existencia de criterios objetivos para asignar los recursos sociales (como ocurre actualmente).

## RESULTADOS

La jerarquía espacial en los municipios de México se obtiene mediante dos tareas complementarias: la identificación de los municipios en la intersección de los conglomerados de magnitud (figura 2) e intensidad (figura 3) y la asignación de prioridad espacial a las áreas restantes (tabla I).

**Áreas de mayor prioridad**

*Sobreposición de los conglomerados de intensidad y magnitud*. Como es de esperarse en la mayoría de los problemas sociales, el estudio del caso mexicano rechaza la hipótesis nula de aleatoriedad espacial (hipótesis 1) y concluye que la intensidad y la magnitud, cada una por su lado, tienen un patrón espacial concentrado y aglomerado (hipótesis 2). El índice global de Moran (I) confirma que la intensidad de la pobreza está aglomerada en el país (I= 0.6796; p = 0.0001; para 9,999 permutaciones). El valor de este índice para la magnitud muestra un resultado similar (I= 0.279; p= 0.0001; para 9,999 permutaciones).

Cuarenta y cuatro municipios mexicanos, en el área de intersección de estos conglomerados de magnitud e intensidad (tabla II), son los municipios cuadriculados en la figura 2 o figura 3. 65% de estos cuarenta y cuatro municipios contienen 70% de la pobreza en las áreas de prioridad más alta y se localiza completamente en el estado de Chiapas. Ocosingo, Chiapas, tiene "el valor más alto entre los más altos" de magnitud e intensidad. Atendiendo simultáneamente a los valores absolutos y relativos de la magnitud e intensidad de la pobreza, Ocosingo debería tener la prioridad más alta en la política pública respectiva.

**Municipios fuera del área de intersección**

Una vez identificada la intersección entre los dos conglomerados, el estudio sugiere una jerarquía espacial de los municipios restantes. Las áreas de magnitud e intensidad fuera de la intersección se clasifican con el método de puntas y colas (p/c), el más apropiado para distribuciones de gran asimetría,[13] El procedimiento de (p/c) genera tres estratos para la magnitud y sólo un estrato para la intensidad. Ambos, las áreas en la intersección y la estratificación de las que están fuera de ella proporcionan una jerarquía espacial de la pobreza en México en 2010 (hipótesis 3: es posible elaborar una metodología que combine simultáneamente valores globales altos y valores locales altos de variables en términos relativos y absolutos) (tabla II).

**Notas finales**

Esta investigación confirma la existencia de focos rojos de pobreza mediante el uso de autocorrelación espacial (índice local de Moran). Estos focos, al combinarse con valores globales altos identificados por remuestreo, forman conglomerados de intensidad o magnitud de pobreza, a partir de aglomeraciones que se extienden a su periferia. La combinación de valores globales altos y valores locales altos no sólo muestra que la pobreza no está aleatoriamente distribuida en el espacio, sino que se conglomera en áreas más amplias que las identificadas solamente con estadística espacial.

Tabla II. Cuarenta y cuatro áreas en las que se intersecta la magnitud e intensidad de la pobreza en México.

| | | | |
|---|---|---|---|
| Huimanguillo | Tabasco | Chiapas | La Trinitaria |
| Tacotalpa | | | Ocosingo |
| Macuspana | | | Tuxtla Gutiérrez |
| | | | Chiapa de Corzo |
| Temoaya | Mexico | | Tecpatán |
| Jiquipilco | | | San Fernando |
| Ixtlahuaca | | | Ocozocoautla de Espinosa |
| | | | Chilón |
| | | | Chenalhó |
| Acatlán | Puebla | | Comitán de Domínguez |
| | | | Altamirano |
| | | | Acala |
| Sta. Cruz de J. R. | Guanajuato | | San Juan Cancuc |
| | | | Zinacantán |
| | | | Yajalón |
| San Marcos | Guerrero | | Villaflores |
| Tecoanapa | | | Villa Corzo |
| Tixtla de Gro. | | | Venustiano Carranza |
| | | | Tenejapa |
| Las Choapas | Veracruz | | Simojovel |
| | | | Salto de Agua |
| | | | Palenque |
| Gpe. y Calvo | Chihuahua | | Oxchuc |
| | | | Las Margaritas |
| V. de Zaachila | Oaxaca | | Ixtapa |
| Miahuatlán de P.D. | | | Tila |
| S. Pinotepa Nal | | | Jiquipilas |
| | | | Cintalapa |

Fuente: Elaboración del autor.

Las tres contribuciones principales del estudio son las siguientes:

1. Integra un cuerpo conceptual comparativo para identificar áreas de pobreza con una jerarquía espacial. Este marco es relevante para definir las políticas enfocadas espacialmente, y puede ser insumo para modelos explicativos posteriores (mínimos cuadrados ordinarios, regresión espacial y regresión geográficamente ponderada). En el nivel estadístico, la mera existencia de aglomeraciones y conglomerados es evidencia de la heterogeneidad espacial (regímenes espaciales) que debe tomarse en cuenta en los modelos de regresión espacial y no-espacial.

2. Articula conceptual y empíricamente dos procesos espaciales (concentración y aglomeración), dos técnicas estadísticas complementarias (remuestreo y autocorrelación espacial), un procedimiento de sistemas de información geográfica (análisis de sobreposición de capas), un procedimiento reciente de clasificación (puntas y colas) y dos tipos diferentes de datos (absolutos y relativos) para elaborar una

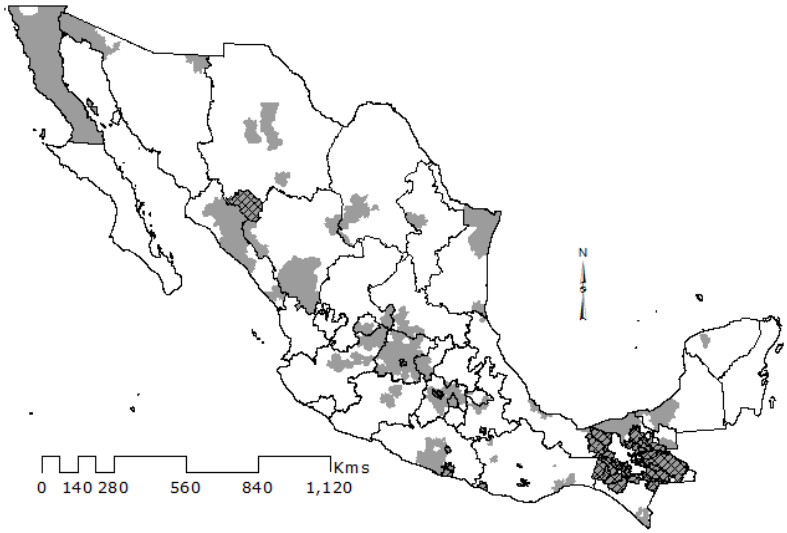


Fig. 2. Conglomerados de magnitud constituidos por la fusión de núcleos y periferias.
Fuente: Elaboración del autor. Nota: los municipios cuadriculados se localizan en el área de intersección de los conglomerados de intensidad y magnitud (prioridad 1). Las áreas fuera de la intersección son estratificadas conforme a los límites de clase en la tabla II (no representados en el mapa). La magnitud se refiere al número de pobres en 2010 tal como lo reporta el Coneval.

jerarquía espacial de la pobreza. Este procedimiento también puede aplicarse a cada una de las variables que definen la pobreza, como personas en carencia de cierto número de necesidades básicas o por debajo de cierto nivel ingreso.

3. Retoma conceptos básicos (patrón espacial, concentración, aglomeración) y repasa medidas de intensidad y magnitud que pueden utilizarse para identificar y explicar diversos patrones geográficos: pobreza, desarrollo humano, mortalidad infantil, fertilidad adolescente, enfermedad o crimen. Los resultados también deben abordarse a la luz de la experiencia en otros estudios de caso.

Como en cualquier otro método, la metodología espacial sugerida tiene sus propias limitaciones:

Depende de la desagregación y exactitud de la unidad espacial de análisis (municipios, *agebs*, manzanas).

Los resultados puede que no sean los mismos para datos suavizados en el tiempo (promedios móviles) y el espacio (suavización espacial bayesiana). Además de utilizar tasas espaciales suavizadas en esta investigación, de estar disponibles, los estudios también pueden utilizar la media estadística para un periodo de tiempo (la tasa promedio de la pobreza para el 2003-2012) o los promedios móviles en el tiempo. Desafortunadamente, la base de datos espacialmente desagregada para la pobreza en el estudio de caso mexicano sólo existe para 2010.

Deja sin los beneficios de los programas sociales a personas en la pobreza que no se localizan en las áreas seleccionadas. Son necesarios los ajustes regionales basados en la historia, cultura y economía comunes. Las regiones y sus municipios generalmente comparten características naturales similares, factores sociales y experiencias comunes.

Los resultados principales de esta investigación no son comparables o compatibles con los reportados en los documentos de organismos oficiales como Coneval o Sedesol. En el caso de Coneval:

Mientras esta investigación incluye simultáneamente magnitud (número absoluto de pobres) e intensidad (LQ) en su clasificación, el Coneval no incluye magnitud. Sólo utiliza incidencia (porcentaje de pobres) para estratificar los municipios mexicanos.

A diferencia de esta investigación, el Coneval no considera la aglomeración en su clasificación.

Se espera que la metodología en esta investigación, a pesar de sus limitaciones, ayude a crear una jerarquía espacial objetiva y útil para los programas sociales.

## RESUMEN

Esta investigación presenta y aplica un nuevo procedimiento para jerarquizar espacialmente la pobreza. El método pro-

puesto combina simultáneamente variables de magnitud e intensidad utilizando técnicas estadísticas recientes (remuestreo y autocorrelación espacial) y tradicionales, así como rutinas de sobreposición espacial de los sistemas de información geográfica. Mientras magnitud e intensidad se refieren a datos absolutos y relativos, respectivamente, cada variable puede concentrarse o aglomerarse en el espacio. En este estudio, concentración es la presencia de valores globales altos, independientemente de su localización, y aglomeración es la concentración de valores locales altos espacialmente contiguos. Ambas, aglomeración y concentración, se fusionan mediante un procedimiento de sobreposición geográfica para crear conglomerados de magnitud o intensidad de pobreza. Los casos al interior de estos conglomerados se clasifican por procedimientos gaussianos (discontinuidades naturales) o paretianos (puntas y colas) para crear una jerarquía espacial. Por primera vez, en el estudio de la pobreza, la jerarquía espacial resultante es producto de la combinación simultánea de los procesos de concentración y aglomeración medidos en términos absolutos y relativos. Las bondades del procedimiento en una política pública espacialmente orientada se ilustran y abordan la focalización espacial de la pobreza en los 2456 municipios mexicanos en 2010. La metodología propuesta en esta investigación puede adaptarse fácilmente para identificar los patrones espaciales de otros problemas sociales: crimen, industria, enfermedades, contaminación o justicia ambiental en diferentes áreas o países.

**Palabras clave**: Análisis espacial, Aglomeración, Concentración, Conglomerados, Pobreza, Clasificación JEL: R; C1; I3.

## ABSTRACT

This research presents and applies a new procedure to elaborate a spatial hierarchy of poverty. The proposed method simultaneously combines variables of magnitude and intensity based on recent (bootstrapping & spatial autocorrelation) and traditional statistical techniques, and overlay routines of Geographical Information Systems. While magnitude and intensity refer to absolute and relative data, respectively, each variable may be concentrated or agglomerated in space. In this study, concentration is the presence of high global values, regardless of their location, and agglomeration is the concentration of spatially contiguous high local values. Both agglomeration and concentration are merged through a geographical overlay procedure to create conglomerates of magnitude or intensity of poverty. Cases inside these conglomerates are classified by gaussian (natural breaks) or paretian (heads and tails) procedures to set up a spatial hierarchy. For the first time in the study of the spatial pattern of poverty, the resulting spatial hierarchy is based on the simultaneous combination of the concentration and agglomeration processes measured in relative and absolute terms. The benefits of the procedure for an area-based public policy are illustrated by assessing the spatial targeting of poverty in the 2,456 Mexican municipalities in 2010. The suggested methodology in this research may be easily extended to identify other spatial patterns, such as crime, industry, diseases, pollution or environmental justice in different areas or countries.

**Keywords:** Spatial analysis, Agglomeration, Concentration, Conglomerates, Poverty, JEL classification: R; C1; I3.

## REFERENCIAS

1. Partridge, M.D., & Rickman, D.S. (2006). *The geography of American poverty: Is there a need for place-based policies?* Kalamazoo, MI: W.E. Upjohn Institute for Employment Research.
2. Bedi, T., Coudouel, A., & Simler, K. (2007). *More than a pretty picture: Using poverty maps to design better policies and interventions.* Washington, DC: World Bank.
3. Mexico-Coneval. (n.d.). *Medición de la pobreza. Pobreza a nivel municipio 2010*. Disponible en http://www.coneval.gob.mx/Medicion/Paginas/Medici%C3%B3n/Medicion-de-la-pobreza-municipal-2010.aspx [10/may/2014]
4. Treviño C.J. (2014). "Spatial pattern of poverty. A new procedure to identify the spatial hierarchy of poverty in México, 2010". En J.A. Treviño C. (Ed.). Spatial Assessment of Poverty and Affordable Housing (pp.13-99). Monterrey, NL: Universidad Autónoma de Nuevo León.
5. O'Sullivan, D., & Perry, G.L. (2013). Spatial simulation: Exploring pattern and process. Chichester, West Sussex: John Wiley & Sons Inc.
6. Soja, E.W. (2010). Seeking Spatial Justice. Minneapolis: University of Minnesota Press.
7. Gottdiener, M., & Hutchison, R. (2011). *The new urban sociology.* Boulder, CO: Westview Press.
8. Goodchild, M.F., & Lam, N.S. (1980). Areal interpolation: A variant of the traditional spatial problem. *Geo-Processing, 1,* 297-312. Retrieved from http://www.geog.ucsb.edu/~good/papers/46.pdf
9. Visvalingam, M. (1983). Area-based social indicators: Signed chi-square as an alternative to ratios. *Social Indicators Research,* 13(3), 311-329.
10. Zhang, C., Tang, Y., Luo, L., & Xu, W. (2009). Outlier identification and visualization for Pb concentrations in urban soils and its implications for identification of potential contaminated land. *Environmental Pollution,* (157), 3083–3090.
11. Choudhury, N.Y., & Räder, C. (2014). Targeting the Poorest and Most Vulnerable: Examples from Bangladesh. In J. Von Braun & F. W. Gatzweiler (Eds.), *Marginality: Addressing the Nexus of Poverty, Exclusion and Ecology.* Dordrecht: Springer Netherlands.
12. Zhang, C., Luo, L., Xu, W., & Ledwith, V. (2008). Use of local Moran's I and GIS to identify pollution hotspots of Pb in urban soils of Galway, Ireland. *Science of The Total Environment,* (398), 212–221. doi:10.1016/j.scitotenv.2008.03.011
13. Jiang, B., & Yin, J. (2014). Ht-index for quantifying the fractal or

scaling structure of geographic features. *Annals of the Association of American Geographers, 104*(3), 530-541.

14. Mexico. Sedesol. (2013). *Procedimiento de selección de los 400 municipios prioritarios de la Cruzada Nacional Contra el Hambre.* Disponible en http://www.sedesol.gob.mx/work/models/SEDESOL/Cruzada/4_NOTA_TECNICA_DEL_PROCEDIMIENTO_DE_SELECCION_DE _LOS_400_MUNICIPIOS_PRIORITARIOS_DE_LA_CNCH.pdf [30/04/2013]
15. Graw, V., & Husmann, C. (2014). Mapping Marginality Hotspots. In J. Von Braun & F. W. Gatzweiler (Eds.), *Marginality: Addressing the Nexus of Poverty, Exclusion and Ecology* (pp. 69-83). Dordrecht: Springer Netherlands.
16. Yeager, Samuel J. 2008. «4 Where Do Research Questions Come from and How Are They Developed?". En Gerald J. Miller and Kaifeng Yang (editors), Handbook of research methods in public administration, 2nd ed., USA: CRC Press.
17. Anselin et al. (2007). Using Exploratory Spatial Data Analysis to Leverage Social Indicator Databases: The Discovery of Interesting Patterns. Social Indicators Research. 82: 287-309.

*Recibido: 23/09/15*
*Aceptado: 23/10/15*