

January 2014

## Análisis espacial de la pobreza en Antioquia, Colombia

Guberney Muñeton

*Tecnológico de Antioquia*, Guberney.muneton@udea.edu.co

Juan Gabriel Vanegas

*Universidad de Antioquia*, jg.tecnologico@gmail.com

Follow this and additional works at: <https://ciencia.lasalle.edu.co/eq>

---

### Citación recomendada

Muñeton, G., y J.G. Vanegas (2014). Análisis espacial de la pobreza en Antioquia, Colombia. *Equidad y Desarrollo*, (21), 29-47. <https://doi.org/10.19052/ed.2366>

This Artículo de Investigación is brought to you for free and open access by the Revistas científicas at Ciencia Unisalle. It has been accepted for inclusion in *Equidad y Desarrollo* by an authorized editor of Ciencia Unisalle. For more information, please contact [ciencia@lasalle.edu.co](mailto:ciencia@lasalle.edu.co).

# Análisis espacial de la pobreza en Antioquia, Colombia\*

Guberney Muñetón\*\*

Juan Gabriel Vanegas\*\*\*

29

## Palabras clave

Pobreza, espacio, análisis exploratorio de datos espaciales, I de Moran, Antioquia

## Clasificación JEL

I32, R12, C21, D31, O1

## Resumen

En este artículo se asume la pobreza como realidad espacial, una producción social que necesita instrumentos alternativos de medición. Así, el documento se inserta en la discusión teórica de la pobreza como fenómeno espacial e incorpora las herramientas de análisis exploratorio de datos espaciales en la explicación de los aspectos multidimensionales de la pobreza en los 125 municipios del departamento de Antioquia (Colombia). La pobreza es medida como porcentaje de población con necesidades básicas insatisfechas (NBI). Como resultados se observa una dependencia espacial del fenómeno de la pobreza de los municipios con sus vecinos, concentrando los altos porcentajes de población pobre en zonas de frontera y los bajos en el centro del departamento.

---

Cómo citar este artículo: Muñetón, G. y Vanegas, J. G. (2014). Análisis espacial de la pobreza en Antioquia, Colombia. *Equidad & Desarrollo* (21), 29-47.

---

Fecha de recepción: 24 de julio de 2013 • Fecha de aceptación: 28 de febrero de 2014.

\* El presente artículo se deriva de la investigación *Análisis espacial de la pobreza en Antioquia*, financiada por el Tecnológico de Antioquia, Medellín, Colombia.

\*\* Economista. MSc. en Estudios Socioespaciales. Docente investigador del Grupo de Investigación Recursos Estratégicos, Región y Dinámicas Socioambientales (Rerdsa), Instituto de Estudios Regionales, Universidad de Antioquia, Medellín, Colombia. Correo electrónico: Guberney.muneton@udea.edu.co.

\*\*\* Economista. MSc. en Economía. Miembro del Grupo de Investigación RED, Tecnológico de Antioquia, Medellín, Colombia. Docente ocasional. Correo electrónico: jg.tecnologico@gmail.com.

## Spatial Analysis of Poverty in Antioquia, Colombia

### Abstract

In this paper, poverty is assumed as a spatial reality, a social production that requires alternative measuring instruments. Thus, the document ventures into the theoretical discussion of poverty as a spatial phenomenon and incorporates the tools for exploratory spatial data analysis to explain the multidimensional aspects of poverty in the 125 municipalities in the Department of Antioquia (Colombia). Poverty is measured as the percentage of population with unsatisfied basic needs. As a result, a spatial dependence of the poverty phenomenon of municipalities with their neighbors is observed, concentrating high percentages of poor population in border areas and low percentages in the heart of the department.

### Keywords

Poverty, space, exploratory spatial data analysis, I de Moran, Antioquia

## Análise espacial da pobreza em Antioquia, na Colômbia

### Resumo

Neste artigo se assume a pobreza como realidade espacial, uma produção social que necessita instrumentos alternativos de medição. Deste modo, o documento é inserido na discussão teórica da pobreza como fenômeno espacial e incorpora as ferramentas de análise exploratória de dados espaciais na explicação dos aspectos multidimensionais a pobreza nem os 125 municípios do departamento de Antioquia (na Colômbia). A pobreza se mede como a porcentagem de população com necessidades básicas insatisfeitas. Como resultados se observa uma dependência espacial do fenômeno da pobreza dos municípios com seus vizinhos, que concentra altas porcentagens de população pobre em zonas de fronteira, e os baixos no centro do departamento.

### Palavras chave

Pobreza, espaço, análise exploratória de dados espaciais, I de Moran, Antioquia

## Introducción

El análisis exploratorio de datos espaciales (AEDE) es parte de las herramientas de la estadística espacial para homologar la metodología del análisis exploratorio de datos a los discursos espaciales. Su diferencia radica en la naturaleza georreferenciada de los datos con información para visualizar las relaciones espaciales que se ejercen multidimensionalmente. Así, la localización georreferenciada y la multidimensionalidad de los fenómenos son los componentes diferenciadores y potentes para desplegar los análisis que incluyan al espacio como respaldo del estudio. Desde el punto de vista instrumental, a partir de 1980 los datos espaciales comenzaron a conquistar los trabajos científicos de las diversas áreas del conocimiento (Anselin, 1999). De este modo, el principal interés metodológico se basa en buscar respuesta no solo a la ocurrencia del fenómeno, su cantidad o medida estadística, sino a la ocurrencia más su localización e interacción en el espacio (Schabenberger y Gotway, 2005). Por consiguiente, con la información adicional que sugiere la georreferenciación se pueden mostrar correlaciones espaciales, análisis de vecindad, ubicación de los datos atípicos y su desviación frente al promedio del área de estudio, resultados que dan lugar a los efectos espaciales y los análisis de dependencia espacial tratados en la estadística espacial.

El propósito de este artículo es realizar un AEDE a variables que se relacionan con la pobreza, tomando como referencia los 125 municipios del departamento de Antioquia (Colombia). Se evidenciará la formación de clústeres, municipios similares y disímiles en la distribución de los atributos e identificación de áreas *hot spots* o *holes* en el departamento. Desde esta lógica, interesa responder varios interrogantes: ¿existen diferencias espaciales entre los municipios del departamento en cuanto a variables asociadas con la pobreza?, ¿cuál es el comportamiento estadístico de las variables en el espacio?, ¿se puede conformar clústeres, regiones discontinuas que den cuenta de un proceso departamental de pobreza/no pobreza?, ¿dónde se localizan los clústeres?,<sup>1</sup> ¿existen áreas *hot spots* o *holes* en el departamento?, si es así ¿qué municipios las conforman?

Entonces, al tratar variables de pobreza, este artículo da cuenta de los territorios con mayores vulnerabilidades sociales, un recorrido por múltiples variables para desmitificar el determinismo geográfico de considerar la homogeneidad

---

1 La ventaja de la aproximación visual que agrega la propuesta en el enfoque es, como plantea Godtliabsen *et al.* (2002): “*that one also learns where clusters are located. Viewing through scale-space reveals the levels of resolution at which each cluster appears*”.

entre vecinos y contribuir al llamado de atención sobre la validez metodológica de la estadística espacial y el uso de los Sistemas de Información Geográfica (SIG), para encauzar problemas de investigación en las ciencias sociales.

32 No es objetivo aquí ahondar en la discusión académica sobre la pobreza, pues la revisión de la literatura sugiere el punto de partida de la investigación desde la perspectiva multidimensional, con la conceptualización de la teoría de las capacidades planteada por Sen (1996). No obstante, el foco de la medición serán las necesidades básicas insatisfechas (NBI), por disponibilidad de datos en los municipios para todo el departamento de Antioquia, que si bien no evidencia la función individual de la elección de los vectores de funcionamientos o aspectos que integran la vida, muestra el estado actual de dimensiones de la existencia que condicionan la capacidad para llevar elecciones futuras valiosas.

Es un estudio de corte transversal, carga con el peso de asumir las formaciones históricas como una variable constante en el ejercicio; es decir, el corte de los datos es 2008, y desde allí se analizan los resultados que presenta cada uno de los municipios, pues no se pretende con el proyecto explicar las ocurrencias y génesis de los procesos, al respecto se abre la línea de análisis para lograr formular proyectos que continúen con la construcción de conocimiento sobre estos tópicos.

El artículo se organiza de la siguiente forma: primero, una discusión sobre el enfoque multidimensional de la pobreza, después, se explica la importancia de medir las relaciones espaciales, a continuación, el soporte del AEDE, luego se ejecuta el análisis exploratorio espacial de la pobreza en Antioquia y por último se presentan las conclusiones del estudio.

## La pobreza como enfoque multidimensional

Fieles a la tradición discursiva de la pobreza, salir de dicha condición implica tener mayor cantidad de dinero. Lo que evidenciaría Sen (2000), premio Nobel de Economía en 1998, es que la pobreza será mejor representada como privación de libertades; argumenta Sen que al comprender la pobreza como la carencia global de capacidades para llevar la vida que valora como adecuada, nos acercamos a las existencias humanas, las cuales son la base, el fin último de toda perspectiva del desarrollo. La crítica va contra la forma tradicional de entender la pobreza como ausencia de renta, centrar la atención solo en los aspectos monetarios deja de lado las dimensiones de la vida, las funciones de ser y hacer.

El enfoque de las capacidades que propone Sen (1980, 1983, 1985, 2000) parte del conjunto de estados de la vida que desean las personas, llamado *vector*

*de funcionamientos*. Avanzar en el bienestar es lograr las formas del “ser” y el “estar” que cada sujeto tiene razón para valorar. La pobreza se observa al evaluar las restricciones a la libertad para alcanzar funcionamientos importantes para la persona; es decir, la pobreza es una expresión de la capacidad para lograr funcionamientos valiosos, cuanto más restricciones para acceder a un grupo de los elementales y básicos, mayores niveles de pobreza padecerá el individuo. Para Sen (1996) los funcionamientos:

[...] representan partes del estado de una persona: en particular, las cosas que logra hacer o ser al vivir. La capacidad de una persona refleja combinaciones alternativas de los funcionamientos que esta puede lograr [...]. Algunos funcionamientos básicos son muy elementales, como estar nutrido adecuadamente, tener buena salud, etc. (p. 55).

Sin embargo, no existe una serie determinada de funcionamientos básicos por la variabilidad de conjuntos deseables entre las personas y los grupos (Sen, 2005).<sup>2</sup> Desde la perspectiva de las capacidades, en la vía conceptual y en los ejercicios para medirla, los estudios sobre la pobreza convergen en considerarla un fenómeno multidimensional donde importan tanto las variables monetarias como las no monetarias, ambas en aras de alcanzar el mejor bienestar (Kakwani y Silber, 2008; Stiglitz, Sen y Fitoussi, 2009; Wagle, 2008). En su aspecto técnico e instrumental, se avanza en la medición de la pobreza pasando de una determinación univariada a una conjunción de variables que explican la pobreza.

Dado el concepto como un asunto multidimensional, varios son los indicadores que se han implementado para lograr aproximarse a los estados de bienestar de las poblaciones; entre los más comunes y usados en Colombia se encuentran la línea de pobreza (LP), las NBI y el índice de calidad de vida (ICV), y más recientemente el índice de pobreza multidimensional de la Oxford Poverty & Human Development Initiative (IPM-OPHI) y el indicador de oportunidades humanas (IOH).

En los indicadores de NBI y del ICV se pueden expresar las privaciones reales de funcionamientos, cuanto más restricciones para acceder a los elementales y

2 “*Capability and functioning remain intimately connected but independently useful concepts in Sen’s writings. Because capability is a collection of functionings a person can achieve, capability is evaluated in the ‘space’ of functionings, thus functionings are integral elements of capabilities. However, the focus on capability directs our attention to freedom and opportunity – which functionings cannot do*” (Alkire, Qizilbash y Comim, 2008, p. 2).

básicos, mayores índices de pobreza estará padeciendo el individuo. Así, se asume que poblaciones con viviendas indignas, que integran hogares en hacinamiento crítico, con exposición de sus niños a desnutrición y otros sufrimientos derivados de las condiciones insalubres del entorno habitable; excluidas del mercado laboral y en casos “favorables” explotadas económicamente y marginadas de los espacios públicos, restringen la consecución de niveles básicos de calidad de vida y alimentan estructuras sociales con círculos de miseria y extrema pobreza.

Así, en los estudios de la pobreza, como es de esperar, el uso de análisis multivariado predomina sobre el análisis de componentes principales, el análisis factorial, los modelos de múltiples indicadores y variadas causas y los modelos de ecuaciones estructurales (Yáñez, 2008). Recientemente, técnicas econométricas mediante un modelo de estructura de covarianza al caso de Antioquia para aproximarse a la medición del bienestar de los niños y jóvenes en edad escolar han sido empleadas (Gallego, 2010).

Para el caso de Colombia, a partir de los desarrollos de Bourguignon y Chakravarty (2003), quienes presentan los lineamientos matemáticos para la construcción de un índice multidimensional de la pobreza a través de una aproximación axiomática. Hernández (2007) propone una medición de la pobreza multidimensional entre 1997 y 2003, destaca el componente dinámico de la misma e incluye en el modelo de análisis las variables monetaria ingresos y gastos y, no monetarias, seguridad y educación, el resultado es un índice que agrega la deficiencia que tiene una persona en cada dimensión con relación a los parámetros deseados, previamente establecidos en el modelo; en este trabajo se modelan pares de dimensiones con el argumento de priorizar los vínculos entre ellas.

Otro esfuerzo por estudiar la pobreza en Colombia, pero esta vez usando análisis espacial, a partir de los ICV y NBI, se observa en Pérez (2005); allí se reflexiona sobre la dependencia espacial entre los municipios de Colombia, se evidencia una distribución no aleatoria del fenómeno y se identifica una conexión de dependencia positiva entre las fronteras de Antioquia con Chocó y Córdoba, pues el autor asocia dichas áreas con alta pobreza.

Si bien se han realizado estudios para la representación espacial de las variables de pobreza, ante la creciente modelación y las herramientas estadísticas disponibles, la dinámica de investigación en GI Science en la dirección de la percepción del espacio y otros aspectos cualitativos, aún es incipiente (Talen, 1999, citado en Anselin, 1999). Por tal motivo, sin perder la ruta de estudio y en conocimiento de la limitación de la herramienta, se sugieren análisis multivariados con su componente espacial para el enfoque de la medición y/o exploración.

## Importancia de medir las relaciones espaciales

Considérese la sugerencia de Haining (2004, p. 15): “*the social and environmental sciences are observational not experimental sciences*”. En efecto, interesa a las ciencias sociales significar los vínculos sociales: observar los comportamientos de los individuos en un tiempo-espacio singular, puesto que las diferencias de lugar, espacio y tiempo abren la visión general de los procesos sociales. De manifiesto expresa Haining (2004) que las categorías de lugar y localización desempeñan un rol cardinal en el análisis social, en cuanto dejan ver la variabilidad entre las unidades espaciales que comparten atributos y la disposición de dichas unidades en un sistema regional donde importa la distancia, la interrelación, el contexto, la escala y la posición para explicar la variabilidad en los atributos de los lugares.

Por su parte, Anselin (1999) resume en tres formas el uso del enfoque espacial para los científicos de las ciencias sociales, a saber: a) la base para integrar datos (*data integration*) en tanto la información, atributo o característica de escalas espaciales y dimensiones temporales particulares se pueden observar en otros tipos de escala y dimensiones; b) la necesidad de chequear relaciones en diferentes direcciones, y c) observar dichos fenómenos cartográficamente en combinación de escalas micro y macro, convierte a los SIG en herramienta potente para soportar el análisis de investigación social.

En un estudio desarrollado para la ciudad de São Paulo (Torres, Marques, Ferreira y Bitar 2002) se sugiere que la combinación de las técnicas estadísticas y el uso de los SIG permiten manipular una gran cantidad de información en su contexto espacial, dejando como resultado la distribución espacial de la pobreza y la segregación espacial del fenómeno. Además, la estrategia es útil para los gobiernos locales en aras de comprender la pobreza urbana de esta ciudad.

El segundo gran uso propuesto por Anselin (1999) tiene que ver con la aplicación del AEDE. Dicho enfoque es una extensión del análisis exploratorio de datos, obligatorio en el procesamiento estadístico, con la particularidad de las descripciones geográficas de los datos (Haining, Wisi y MaHaining, 1998). El AEDE busca detectar las posibles dificultades con los datos, la naturaleza del problema, su magnitud y solución (Haining, 2004). La clase de técnicas son de tipo visual y numérico en el sentido de ser resumen de los datos (Hoaglin *et al.*, 1983, 1985, citados en Haining, 2004; Tukey, 1977). Al respecto, sugiere Tabachnick (2007), aunque no tiene en cuenta el asunto espacial, la importancia de usar un análisis exploratorio como método para limpiar los actos que en consecuencia seguirá el investigador; así es de interés contrastar la significancia de los datos recolectados



con los valores reales empleando estadística descriptiva, también sugiere Tabachnick y Fidell (2001), el análisis de correlación o covarianza entre las variables para intentar observar los comportamientos alejados de lo común; detectar los datos perdidos (*missing*) y corregirlos, así mismo, tratar los *outliers*, chequear normalidad y detallar las relaciones lineales en los datos.

Ahora bien, lo atractivo del enfoque espacial es el acompañamiento visual georreferenciado de los datos, pues sugiere la sensibilidad del investigador para darle relevancia al espacio como productor y al mismo tiempo producto de las relaciones sociales. Entonces, las distribuciones de las variables se convierten en distribuciones espaciales, los *outliers*, en *outliers* espaciales, la correlación en una correlación espacial y las asociaciones en asociaciones espaciales.

La tercera y última aplicación que sugiere Anselin (1999) atañe a los procesos deductivos: modelos teóricos que tienen en cuenta el valor del espacio en el vínculo funcional de las variables y que pretenden estimarse. Dichos modelos se consideran de naturaleza espacial y la idea principal es realizar inferencia estadística: especificar modelos robustos, estimar los parámetros poblacionales y probar los test de asociación y predicción espacial.

## Análisis exploratorio espacial de la pobreza en Antioquia

El AEDE es definido por Chasco (2003, p. 28) como: “un grupo de técnicas que describen y visualizan las distribuciones espaciales, identificando localizaciones atípicas, descubriendo esquemas de asociación (autocorrelación espacial) y sugiriendo estructuras en el espacio geográfico (heterogeneidad espacial)”.

A continuación se presenta el AEDE para el fenómeno de la pobreza en Antioquia, herramienta descriptiva fundamental para cualquier tipo de modelación en econometría espacial, pues hace posible identificar la estructura de los datos, los errores y características importantes de ellos, además de permitir plantear hipótesis (Haining, 2004). Los datos que se manejan en el estudio son del Anuario Estadístico de Antioquia 2008 que recoge información para los 125 municipios del departamento.

Como ya se anticipó, la variable a analizar es NBI. Esta se escoge para representar la pobreza de los municipios más por disponibilidad del dato que por robustez del indicador para medir la pobreza. Las NBI como medidas de la pobreza en términos de bienestar económico (número de hogares con NBI, en porcentaje del total) y carencia material, se utilizan en Colombia como medición de la

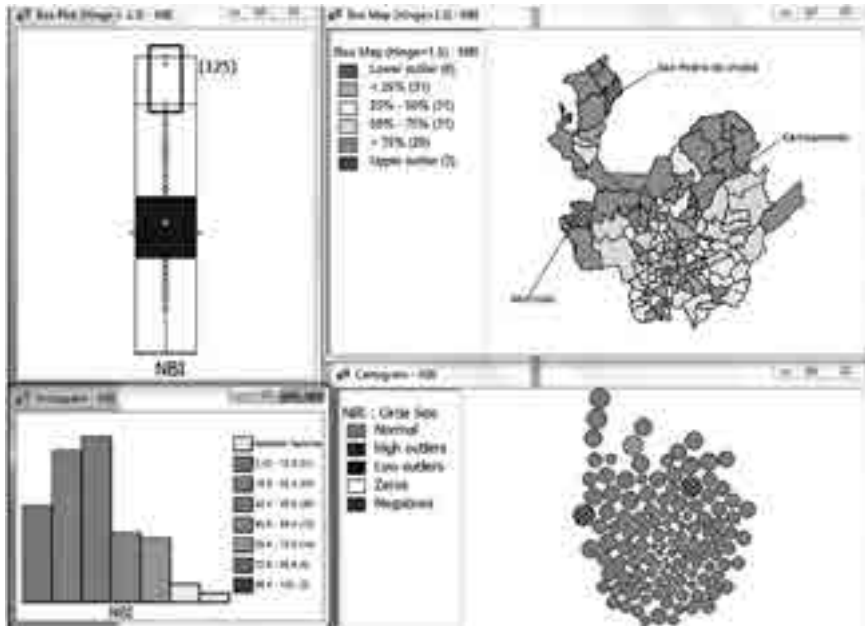
pobreza. Se considera que un hogar es pobre cuando tiene al menos una de las siguientes condiciones, relacionadas por Cárdenas (2007): vivienda inadecuada: si el material del piso de la vivienda es de tierra; servicios básicos insuficientes: cuando una vivienda urbana no tiene acceso a acueducto y alcantarillado, o si una vivienda rural no tiene acueducto o alcantarillado; hacinamiento crítico: cuando moran más de tres personas por habitación, se incluye dormitorios, sala y comedor; inasistencia escolar: si en el hogar vive al menos un niño entre los 7 y 11 años que no asiste a institución educativa formal; y alta dependencia económica: cuando en promedio hay más de tres personas por hogar por cada miembro ocupado en alguna actividad laboral. También, cuando el(la) jefe de familia tiene menos de tres años de escolaridad.

La figura 1 muestra que los municipios de San Pedro de Urabá, Campamento y Murindó son *outliers* espaciales, generando una distribución de la variable de cola derecha. Se debe tratar el municipio San Pedro de Urabá como valor atípico por hallarse en el límite de la cota del *box plot*, definida como el producto del primer (tercer) cuartil por 1,5 veces el recorrido intercuartílico. En la ubicación inferior derecha de la figura, se encuentra el “cartograma”, también se usa para ubicar los *outliers* espaciales, además indica el valor de la variable expresado en la dimensión del círculo; es decir, para nuestro caso, entre más volumen tenga el círculo más alto es el valor de las NBI, en dicha figura San Pedro de Urabá se ubica al límite de la cota del *box plot*.

En promedio, el 38 % de la población del departamento presenta NBI. El territorio central de Antioquia se caracteriza por tener una menor proporción de población en situación de pobreza, precisamente donde se ubica el área metropolitana del departamento (Valle de Aburrá). Por su parte, las áreas con mayores problemas de pobreza son el Bajo Cauca y Urabá (excepto el municipio de Carepa), en menor medida la zona minera y meseta del nordeste. En general, se puede observar una especie de estructura local de la expresión espacial de la variable, puesto que hay una conformación de clústeres de municipios contiguos con valores similares de la variable, una forma de autocorrelación espacial, pero igualmente se presentan contrastes espaciales, municipios discontinuos con valores semejantes.

Figura 1. Identificación de *outliers* espaciales

38



Fuente: cálculos propios. Anuario Estadístico de Antioquia 2008.

## Análisis de dependencia espacial

Para observar si existe dependencia espacial de las NBI se estudió el I de Moran, un indicador para analizar autocorrelación espacial a través del test que lleva el mismo nombre. El test se usa sobre todo para datos espaciales de áreas, un test de análisis global de la estructura espacial de los datos. Intuitivamente el test se pregunta si los valores de la variable que presente en los vecinos se mueven en dirección similar a su propio valor (Bailey, 1994). Se toman como vecinos si comparten frontera, no obstante se pueden obtener diferentes órdenes de contigüidad cuando se considera como vecino áreas o polígonos separados por otra área o polígono (Chasco, 2003). La expresión del índice es la siguiente:

$$I = \frac{n}{\sum_{i=1}^n \sum_{j=1}^n W_{ij}} \frac{\sum_{i=1}^n \sum_{j=1}^n W_{ij} (Z_{(si)} - \bar{Z})(Z_{(sj)} - \bar{Z})}{\sum_{i=1}^n (Z_{(si)} - \bar{Z})^2} \quad (1)$$

Donde:

$Z_{(si)}$  = variable de interés medida en la  $i$  –ésima área. NBI en el municipio  $i$ .

$W_{ij}$  = matriz de pesos espaciales, define la proximidad entre las áreas.

39

$\bar{Z}$  = Valor promedio de la variable de interés (NBI).

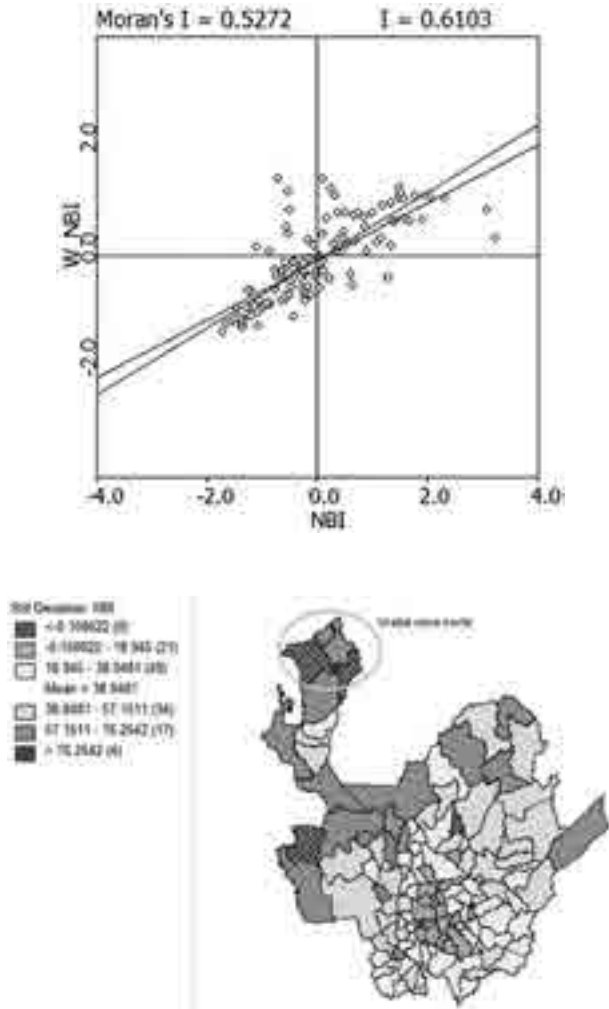
La matriz de pesos espaciales depende de la medida adoptada de la distancia entre las áreas; en términos generales  $w_{ij} = 1$ , si  $i = j$  o si  $j$  está dentro de la distancia  $D$  del área  $i$ ; se asigna  $w_{ij} = 0$  si  $j$  está fuera de la distancia  $D$  del área  $i$  (Hanging, 2004). Para el caso de la variable NBI, se define la distancia  $D$  como aquellos municipios que comparten frontera entre sí, se trabaja con la normalización de las filas que sugiere la literatura (Anselin, 2005; Chasco, 2003; Hanging, 2004).

El test se visualiza en el *Moran scatter plot* (figura 2, lado izquierdo), la pendiente de la línea de regresión ajustada corresponde al estadístico I de Moran, regresión del retardo espacial asociado a la variable NBI en desviaciones a la media sobre el vector de observaciones en desviaciones a la media. Cuanto mayor sea el ángulo que forme la recta ajustada con el eje de las abscisas, mayor será el grado de autocorrelación espacial (Chasco, 2003). El grado de asociación lineal de la estructura espacial de las NBI es 0,53, al excluir los datos atípicos identificados en el análisis univariante, el ajuste sube a 0,61; cabe señalar que para desplegar la significancia estadística los datos deben aproximarse a una distribución normal con *media* =  $E(I)$  y  $V(I)$ ; así, a los valores atípicos identificados en el análisis exploratorio, para calcular el I de Moran igual a 0,6103, se les suman los municipios: San Juan de Urabá, Necoclí, Peque y Arboletes; los municipios, extraídos del cálculo, aparecen en el mapa de la figura 2, donde se resalta la zona norte de Urabá como aquella área contigua que tiene los valores más altos de NBI.

"La pobreza además de ser multidimensional, también es de naturaleza espacial. Es decir, el espacio importa y la expresión territorial de la pobreza lo confirma, en tanto la disposición de los elementos (municipios) en el espacio presenta correlaciones espaciales".

Figura 2. Scatter plot del estadístico I de Moran y mapa outliers

40



Fuente: cálculos propios. Anuario Estadístico de Antioquia 2008.

El test de Shapiro-Wilk rechaza la hipótesis de que los datos se distribuyan como una normal, con un  $W = 0,9715$  y un  $p\text{-valor} = 0,01293$ . Para esquivar el supuesto de normalidad, se prueba:

$H_0 = \text{existe una distribución de aleatoriedad en el espacio}$

$H_1 = \text{hay correlación espacial}$

Con el estadístico dado de la forma:

$$M = \sum_{i=1}^{125} \sum_{j=1}^{125} W_{ij} U_{ij} \quad (2)$$

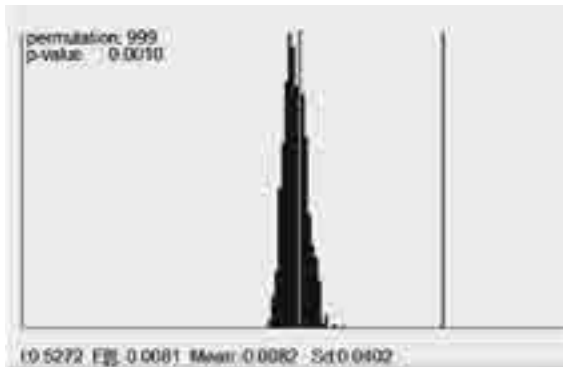
Donde:

41

$$W_{ij} = \|s_i - s_j\| ; U_{ij} = (Z_{(s_i)} - Z_{(s_j)})^2$$

Se evalúa la significancia estadística de la prueba con un test de permutación (Anselin, Syabri y Kho, 2004; Giraldo, 2009), en el cual se asume aleatoriedad, entonces, se ubican las  $n!$  posibles asignaciones de sitios a valores y con cada una de ellas se calcula  $M$ , así se obtiene la distribución desde  $H_0$ . El resultado dado en la figura 3 muestra que se rechaza la hipótesis de aleatoriedad espacial de las NBI, por tanto, existe evidencia para creer que hay correlación espacial entre los municipios respecto a los resultados del NBI.

Figura 3. Test de permutación para I de Moran



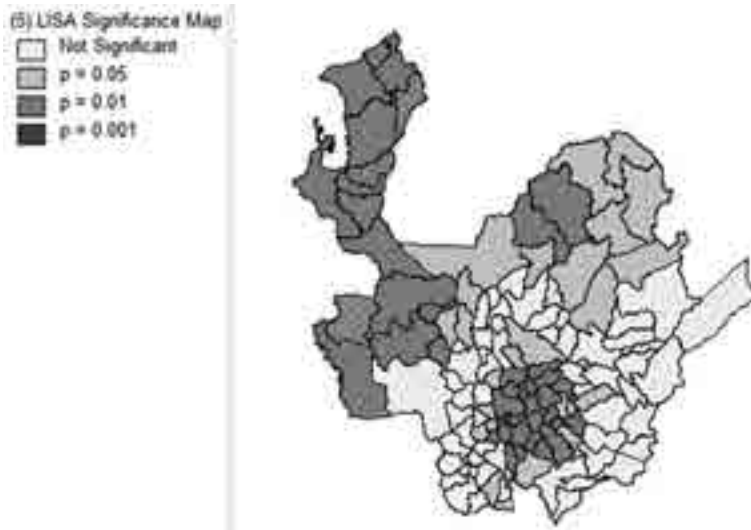
Fuente: cálculos propios. Anuario Estadístico de Antioquia 2008.

Ahora, el análisis local (Local Indicator of Spatial Association, LISA) se visualiza en los mapas de significancia y clasificación. Ambos se basan en el estadístico I de Moran. El mapa de significancia distribuye la localización en función del  $p$ -valor asociado (autocorrelación espacial de primer orden apoyado en el test de permutación), que manifiesta espacialmente las áreas calientes (*hot spot*), que dependen de la significancia estadística (Chasco, 2003). Las áreas más oscuras del mapa de significancia indican un  $p$ -valor de 0,001, ubicadas en el centro del

42

departamento, alrededor del Valle de Aburrá y en las zonas de Urabá (figura 4). El mapa muestra la significancia asignada a cada uno de los municipios, de allí su nombre de “local”. Se puede observar que a medida que los municipios se alejan del centro, se crea un espacio intersticio de municipios sin significancia estadística, una especie de membrana que separa los municipios de Antioquia con valores de dependencia espacial positiva.

Figura 4. Mapa de significancia estadística de cada municipio para el I de Moran



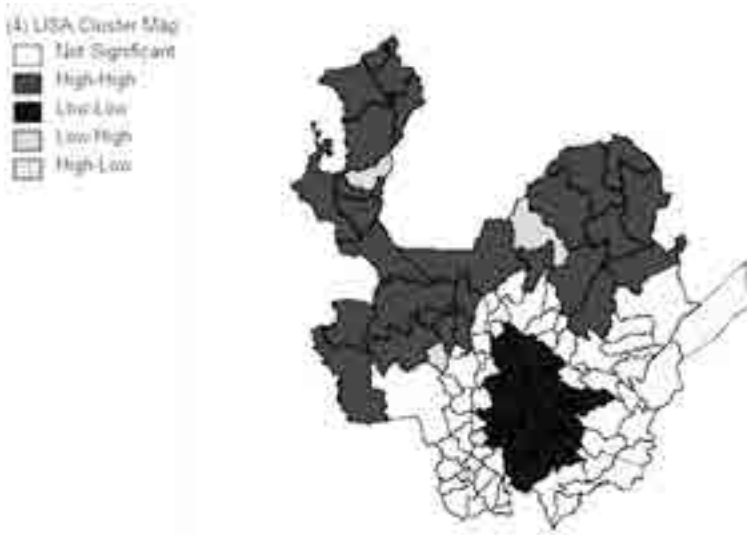
Fuente: cálculos propios. Anuario Estadístico de Antioquia 2008.

La clasificación de la localización por tipo de asociación espacial se evidencia en el mapa de agrupamiento (*cluster map*) donde se identifica de inmediato las áreas calientes (*hot spot*) (figura 5). En el tono más oscuro se observan municipios con valores altos de NBI, municipios que se encuentran rodeados de otros igualmente con valores altos; en un tono medio, municipios que poseen un porcentaje de población con NBI menor que la media departamental y están circundados de municipios que también tienen valores medios. El mapa resalta que los municipios cercanos al área metropolitana del departamento son los menos pobres de Antioquia: en tanto se alejan del centro, en particular hacia las zonas bajas que limitan con los departamentos de Chocó y Córdoba, se forman clústeres de pobreza, municipios que en general tienen altos niveles de NBI y, además, se localizan juntos. Es precisamente en los municipios con mayores privaciones

sociales donde deben focalizarse los esfuerzos públicos para mejorar las condiciones de vida de sus habitantes, pero con una postura territorial de optimizar los niveles de integración de dichos municipios hacia resultados positivos.

Figura 5. Mapa de agrupamiento local según el I de Moran

43



Fuente: cálculos propios. Anuario Estadístico de Antioquia 2008.

El resultado de la correlación espacial de la pobreza en el departamento de Antioquia muestra que las realidades sociales, en este caso las NBI, presentan un determinismo espacial que está mediado por las variables que componen el índice. Así, los resultados evidencian una segregación espacial de condiciones de vida de la población del departamento. No quiere decir que en el interior de los municipios que se asocian por sus resultados favorables en NBI, las condiciones de vida sean homogéneas y favorables para todos los habitantes. La representación de bajos niveles de NBI igualmente admite que hay población al interior de dichos municipios con altas privaciones para lograr capacidades que valoran como adecuadas. En este sentido, es el detalle, o mejor, la escala de análisis, la que evita que se observen las variabilidades en los territorios clasificados como

"Los resultados evidencian una segregación espacial de condiciones de vida de la población del departamento".



más o menos pobres. No obstante, la observación de los resultados globales es la clave para comprender las condiciones de vida generales de un espacio territorial y su relación con los vecinos, en la mira de construir una visión del territorio como construcción social que produce lógicas, las cuales se pueden sistematizar para lograr ampliar el sentido y su comprensión.

## Conclusiones

La pobreza, además de ser multidimensional, también es de naturaleza espacial. Es decir, el espacio importa y la expresión territorial de la pobreza lo confirma, por cuanto la disposición de los elementos (municipios) en el espacio presenta correlaciones espaciales. Ahora bien, dada la limitación de los indicadores disponibles para captar la pobreza desde una perspectiva socioespacial, es imprescindible continuar con la discusión teórica en la construcción de indicadores más robustos que consigan recoger los sentidos de lugar en cada territorio.

El uso del AEDE es una herramienta que, a través de la representación visual y el desarrollo numérico (básicamente transformaciones de la variable), se logra inferir sobre el comportamiento espacial, esto es, las conexiones que las unidades espaciales (municipios para nuestro caso) presentan entre sí. Dada la potencia visual de los métodos, la pobreza en Antioquia medida por NBI devela una estructura espacial. La distribución de las NBI muestra una correlación espacial de primer orden entre los municipios del departamento de Antioquia.

El test I de Moran, igual a 0,52 rechaza la hipótesis de aleatoriedad espacial de la variable NBI en el departamento, usando un test de permutación para su significancia. Es decir, municipios con un porcentaje de población en situación de pobreza por encima del promedio departamental, tienen vecinos que igualmente tienen un porcentaje de población en situación de pobreza por encima de la media del departamento. El resultado es una formación de clústeres espaciales que evidencia las concentraciones de la variable en el territorio, municipios con correlaciones positivas que coinciden por cercanía.

Los municipios de frontera del departamento de Antioquia, aquellos que limitan con los departamentos de Córdoba y Chocó, tienen un porcentaje de población con NBI por encima del promedio departamental; mientras los municipios del centro, al interior del área metropolitana y cercanos a ella, en promedio tienen un porcentaje de población con NBI por debajo de la media. En general, una dependencia geográfica jalonada por el centro del departamento que deja ver una especie de difusión positiva que produce la capital (Medellín) hacia sus áreas cercanas.

## Referencias

- Alkire, S., Qizilbash, M. y Comim, F. (2008). Introduction. En *The capability approach concepts, measures and applications*. Cambridge: Cambridge University Press.
- Anselin, L. (1999). The future of spatial analysis in the social sciences. *Geographic Information Sciences*, 5 (2), 67-76.
- Anselin, L. (2005). *Exploring spatial data with GeoDaTM: a workbook*. Urbana-Champaign: University of Illinois, Department of Geography.
- Anselin, L., Syabri, I. y Kho, Y. (2004). *GeoDa: an introduction to spatial data analysis*. Urbana-Champaign: University of Illinois, Department of Agricultural and Consumer Economics.
- Bailey, T. C. (1994). A review of statistical spatial analysis in geographical information systems. En S. Fotheringham y P. Rogerson (eds.), *Spatial analysis and GIS* (15-25). Great Britain Suny at Buffalo: Department of Geography.
- Bourguignon, F. y Chakravarty, S. (2003). The measurement of multidimensional poverty. *Journal of Economic Inequality*, 1, 25-49.
- Cárdenas, M. (2007). *Introducción a la economía colombiana*. Bogotá: Alfaomega Colombiana S. A., Fedesarrollo.
- Chasco, M. C. (2003). *Econometría espacial aplicada a la predicción-extrapolación de datos microterritoriales*. Madrid: Comunidad de Madrid, Consejería de Economía e Innovación Tecnológica, Dirección General de Economía y Planificación.
- Feres, J. C. y Mancero, X. (2001). Enfoques para la medición de la pobreza. Breve revisión de la literatura. *Cepal, Serie Estudios Estadísticos y Prospectivos*, 4. División de Estadística y Proyecciones Económicas.
- Gallego, L. (2010). Los efectos intrafamiliares del bienestar: aplicación de un modelo de estructura de covarianza al caso de Antioquia, 2003. *Lecturas de Economía*, 72, enero-junio, 72-102.
- Giraldo, R. (2009). *Estadística espacial. Notas de clase*. Bogotá: Universidad Nacional de Colombia.
- Godtliebsen, F., Marron J. S. y Pizer S. M. (2002). Significance in scale-space for clustering. En A. Lawson y D. Denison (eds.), *Spatial cluster modelling: point process cluster modelling*. Florida: Chapman & Hall/CRC.

- Gray, C. y Kaufman, D. (1998). *Corrupción y desarrollo*. Washington: World Bank.
- Haining, R. (2004). *Spatial data analysis: theory and practice*. Cambridge: Cambridge University Press.
- Haining, R., Wisi, S. y Ma, J. (1998). Exploratory spatial data analysis in a geographic information system environment. *Journal of the Royal Statistical Society, Series D*, 47 (3), 457-469.
- Hernández, F. M. (2007). *La pobreza en Colombia: un fenómeno multidimensional*. Bogotá: Universidad de los Andes.
- Kakwani, N. y Silber, J. (2008). *Quantitative approaches to multidimensional poverty measurement*. Great Britain: United Nations of Development Programme (UNDP), Palgrave Macmillan.
- Pérez, G. (2005). Dimensión espacial de la pobreza en Colombia. Cartagena-Colombia. *Documentos de Trabajo Sobre Economía Regional*, 54. Banco de la República.
- Schabenberger, O. y Gotway, C. A. (2005). *Statistical methods for spatial data analysis texts in statistical science*. Chapman and Hall/CRC Press.
- Sen, A. (1980). *Equality of what? The tanner lecture on human values. Delivered at Stanford University*. Recuperado de <http://goo.gl/y066f>.
- Sen, A. (1983). Poor, relatively speaking. *Oxford Economic Papers*, 35 (2), 153-169.
- Sen, A. (1985). *Commodities and capabilities*. Amsterdam: The Netherlands.
- Sen, A. (1996). Capacidad y bienestar. En M. C. Nussbaum y A. Sen (eds.), *La calidad de vida* (pp. 54-83). México D. F.: Fondo de Cultura Económica.
- Sen, A. (2000). *Desarrollo y libertad*. Barcelona: Planeta S. A.
- Sen, A. (2005). Human rights and capabilities. *Journal of Human Development*, 6, 151-66. Recuperado de <http://goo.gl/s1WMM>.
- Soja, E. (1996). *Thirdspace. Journeys to Los Angeles and other real-and-imagined places*. Oxford: Blackwell Publishing.
- Stiglitz, J. E., Sen, A. y Fitoussi, J. P. (2009). *Report by the commission on the measurement of economic performance and social progress*. París: Commission on the Measurement of Economic Performance and Social Progress.
- Torres, H., Marques, E., Ferreira, M. y Bitar, S. (2002). Poverty and space: patterns of segregation in São Paulo. Paper to be presented in the Workshop on

Spatial Segregation and Urban Inequality in Latin America. Austin, Estados Unidos, November 15-16. Recuperado de <http://www.fflch.usp.br/centrodametropole/antigo/v1/pdf/texas.pdf>.

- Tukey, J. (1977). *Exploratory data analysis*. Reading Mass: Addison-Wesley.
- Wagle, U. (2008). *Multidimensional poverty measurement: concepts and applications*. Springer science + business media, LLC. Michigan: Western Michigan University.
- Yáñez, E. (2008). Una revisión a la evolución del concepto de la pobreza: de una visión uni-dimensional a una visión multi-dimensional. *Documento de Trabajo. Estudios de Economía Política*. Bolivia: Fundación ARU.