

INDICADORES ESPACIALES Y NO ESPACIALES

UN ENFOQUE COMPLEMENTARIO PARA EL ANÁLISIS CUANTITATIVO DE LA SEGREGACIÓN RESIDENCIAL EN LA CIUDAD DE MANAGUA¹

SPATIAL AND ASPATIAL INDICATORS: A COMPLEMENTARY APPROACH TO THE
QUANTITATIVE ANALYSIS OF RESIDENTIAL SEGREGATION IN MANAGUA

PERLA MARÍA SÁNCHEZ URIARTE ²
RICARDO GÓMEZ MATURANO ³

1 Este artículo es resultado del proyecto "Segregación residencial y la resiliencia de ciudad". Clave 20181108. Financiado por el Instituto Politécnico Nacional, México.

2 Maestra en Ciencias en Arquitectura y Urbanismo
Instituto Politécnico Nacional, Ciudad de México, México.
Estudiante del Doctorado, Ciencias en Arquitectura y Urbanismo.
Instituto Politécnico Nacional SEPI. ESIA. Unidad Tecamachalco
<https://orcid.org/0000-0003-2716-0218>
uriart@gmail.com

3 Doctor en Urbanismo
Instituto Politécnico Nacional, Ciudad de México, México.
Profesor investigador.
Instituto Politécnico Nacional SEPI ESIA. Unidad Tecamachalco
<https://orcid.org/0000-0002-8027-8648>
alternz@hotmail.com



El polimorfismo de su concepto y la complejidad de sus múltiples dimensiones espaciales, hacen de la medición de la segregación un tema desafiante. A través de los años se han desarrollado enfoques metodológicos que han producido diversos indicadores para cuantificar el fenómeno. Por un lado, se hallan los indicadores tradicionales, criticados por las fallas que se les aducen, entre las que destaca su incapacidad para revelar la forma en que se distribuye espacialmente el fenómeno. Y, por otro lado, se encuentran los indicadores espaciales, creados a partir del desarrollo de la estadística espacial y la disponibilidad de softwares de Sistemas de Información Geográfica (SIG), a los cuales se les adjudica superioridad conceptual y operacional. Esto ha empujado a algunos investigadores latinoamericanos a proponer el abandono del uso de los indicadores tradicionales y recurrir exclusivamente a los indicadores considerados espaciales. No obstante, a través de este artículo se muestra cómo, desde un enfoque complementario, los indicadores espaciales y no espaciales pueden articularse para revelar las distintas dimensiones espaciales de la segregación residencial, y así disminuir las arbitrariedades en su medición, representación e interpretación, a la vez que se atiende la limitada disponibilidad de datos espaciales individuales que caracteriza a Latinoamérica. Los resultados del estudio de la segregación residencial socioeconómica de la ciudad de Managua, a través del Índice de Disimilitud y el Índice de Moran Global, exhiben que Managua se caracteriza por una segregación a pequeña escala y que el grupo más segregado, en términos de concentración y agrupamiento, es la población con estudios universitarios completos. Asimismo, demuestran que, si bien los indicadores espaciales buscan capturar la naturaleza inherentemente geográfica de la segregación residencial, su exclusiva utilización falla en atender la multidimensionalidad espacial del fenómeno y puede conducir a vacíos en su cuantificación.

Palabras clave: análisis espacial, segregación social, inequidad urbana, asimilación espacial, estadística y datos numéricos

The polymorphism of its concept, as well as the complexity of its multiple spatial dimensions, make the measurement of segregation a challenging subject. Which is why, over the years, methodological approaches have been developed, which have produced different indicators to quantify the phenomenon. On the one hand, there are the traditional indicators, which have been criticized for the flaws attributed to them, among which their inability to reveal the way in which the phenomenon is spatially distributed stands out. On the other hand, there are spatial indicators, created from the development of spatial statistics and the availability of Geographic Information System (GIS) software, which are believed to be conceptually and operationally superior. This has led some Latin American researchers to propose abandoning the use of traditional indicators altogether, and to exclusively use the indicators considered as spatial. However, this article shows how, from a complementary approach, spatial and aspatial indicators can be articulated to reveal the different spatial dimensions of residential segregation, and thus reduce arbitrariness in their measurement, representation, and interpretation. While, at the same time, it addresses the limited availability of individual spatial data that characterizes Latin America. The results of the study of socioeconomic residential segregation in Managua, through the Dissimilarity Index and the Global Moran's Index, show that the city exhibits small-scale segregation, and that the most segregated group in terms of concentration and grouping is the population with a college degree. It also reveals that although spatial indicators seek to capture the inherently geographical nature of residential segregation, their exclusive use fails to address the spatial multidimensionality of the phenomenon and can lead to gaps in its quantification.

Keywords: spatial analysis, social segregation, urban inequality, spatial assimilation, statistics and numerical data

I. INTRODUCCIÓN

En años recientes se ha observado en Latinoamérica un creciente interés por los problemas conceptuales y metodológicos relativos a la cuantificación de la segregación residencial. Uno de los planteamientos que mayor polémica ha generado propone abandonar la utilización de indicadores no espaciales por las múltiples fallas que se les aducen, y sustituirlos por indicadores espaciales, dada su estimada superioridad conceptual y operacional para aproximarse a la medición del fenómeno y sus patrones espaciales (Garrocho y Campos-Alanís, 2013). Sin embargo, también se ha discutido respecto de la urgencia de introducir cambios de política en la gestión de datos censales para mejorar la calidad de los estudios en este y otros campos, a través de la instrumentación de una variedad de soluciones simultáneas y no excluyentes entre sí (Rodríguez, 2013); así como de la necesidad de atender las discrepancias que suele suscitar el análisis de las dimensiones de la segregación residencial, mediante aproximaciones analíticas complementarias (Domínguez, 2017).

A raíz de lo anterior, este artículo tiene como objetivo mostrar cómo, desde un enfoque complementario, los indicadores espaciales y no espaciales pueden articularse para revelar las distintas dimensiones espaciales de la segregación residencial, y así disminuir las arbitrariedades en la medición, representación e interpretación del fenómeno, a la vez que se atiende a la realidad latinoamericana en cuanto a la gestión de los datos espaciales individuales y su limitada disponibilidad.

Para tal fin, se inicia aproximándose a los retos que presenta la conceptualización y cuantificación de la segregación residencial e introduciendo brevemente a la ciudad de Managua como caso de estudio. Posteriormente, se plantea una ruta metodológica que: i) utiliza la información recolectada en el VIII Censo de Población y IV de Vivienda 2005; ii) considera la variable educación descompuesta en dos grupos sociales antagónicos (población analfabeta y población con estudios universitarios completos) como única variable proxy de segmentación socioeconómica; y iii) propone la utilización de dos indicadores (Índice de Moran Global e Índice de Disimilitud), uno espacial y otro no espacial, para estudiar las dimensiones de agrupamiento y disimilitud, respectivamente. En un tercer apartado se presentan los resultados del estudio, los cuales evidencian que los indicadores no espaciales y espaciales arrojan resultados distintos, dado que dan cuenta de diferentes dimensiones espaciales de la segregación residencial, no obstante, pueden articularse para avanzar en una mejor comprensión del fenómeno. Dichos resultados permiten además vislumbrar que, por su naturaleza complementaria, este enfoque se abre a la posibilidad, no sólo de considerar todas las dimensiones de la segregación residencial, sino también de emplear distintas técnicas y estrategias disponibles, más allá de las aquí expuestas. Finalmente, se presentan las principales conclusiones y las referencias bibliográficas de la literatura consultada.

II. MARCO TEÓRICO

Basta con notar la amplia distribución en el discurso político, mediático y científico del término “segregación” para dejar en evidencia su polisemia y ambigüedad, así como las dificultades que esto plantea para su uso y medición (Link, Valenzuela y Fuentes, 2015; Madoré, 2005). De ahí que es importante distinguir formas diferentes pero complementarias que se usan para aproximarse al concepto de segregación, entre las que destacan: i) las que remiten a la existencia de diferencias dentro de un colectivo y a la separación de los sujetos en categorías con cierto grado de distinción jerárquica (Rodríguez, 2001, p. 14); ii); las que hacen referencia a una relación espacial de separación o proximidad territorial entre personas pertenecientes a un mismo grupo social (Sabatini y Sierralta, 2006, p. 4); y iii) las que asocian el fenómeno con una alta homogeneidad social y concentración espacial que conducen al aislamiento de un grupo y que, según Marcuse (como se citó en Sabatini y Rasse, 2017), siempre implica algún grado de imposición.

Las nociones mencionadas aluden a una aproximación del fenómeno que lo aborda en términos espaciales, descriptivos y cuantitativos, para estudiar las cinco dimensiones espaciales identificadas por Massey y Denton (1988): disimilitud, exposición, concentración, centralización y agrupamiento. El presente trabajo se aboca a dos de ellas. Desde este enfoque, investigadores de diferentes latitudes han avanzado en el diseño de metodologías de cuantificación, conocimiento de los niveles, tendencias y determinación de los patrones espaciales del fenómeno.

En este contexto, las medidas tradicionales o no espaciales (Índice de Disimilitud, Índice de Aislamiento, entre otras) utilizadas, durante las últimas dos décadas, para la cuantificación de la segregación han sido criticadas por tener un carácter “simplificador” y por ignorar la forma en que se distribuye espacialmente el fenómeno (Yao, Wong, Bailey y Minton, 2019). No obstante, a partir de los años 90, el desarrollo de la estadística espacial, y la disponibilidad de softwares SIG, permitió el empleo de indicadores espaciales de segregación (Índice de Moran Global y el Índice de Moran Local) como alternativa a las limitantes planteadas. En Estados Unidos, investigadores como Brown y Chung (2006) y Reardon *et al.* (2008) han llamado a dirigir la atención hacia medidas de segregación sensibles al espacio y la escala (Índice de Teoría de la Información Espacial y Perfil de Segregación Espacial), aunque estas no se han utilizado ampliamente, sobre todo en Latinoamérica donde el acceso público a microdatos es limitado.

Precisamente en América Latina se ha observado un creciente interés por los problemas conceptuales y metodológicos de la cuantificación de la segregación residencial. Uno de los planteamientos que mayor polémica ha generado propone abandonar el uso de indicadores no espaciales por las fallas que se les aducen; y sustituirlos por los indicadores espaciales, dada

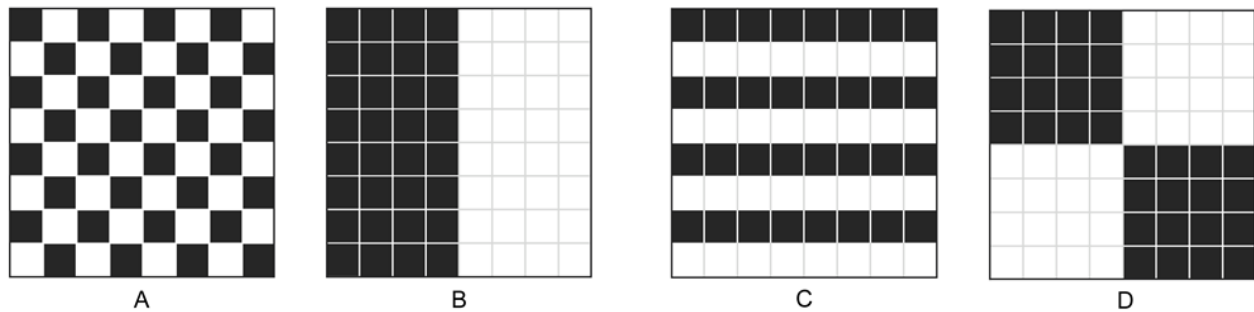


Figura 1. El problema del tablero de ajedrez. Fuente: Adaptado de Garrocho y Campos-Alanís (2013, p. 276).

su estimada superioridad conceptual y operacional (Garrocho y Campos-Alanís, 2013). Además, se ha señalado la urgencia de introducir cambios en la gestión de datos censales para mejorar la calidad de los estudios en este campo, a través de la instrumentación de soluciones simultáneas y no excluyentes entre sí (Rodríguez, 2013), y se ha propuesto atender las discrepancias que suscita el análisis de las dimensiones de la segregación residencial a través de aproximaciones analíticas orientadas a la complementariedad (Domínguez, 2017; Linares, Velázquez, Mikkelsen y Celemín, 2016).

Llama la atención lo señalado por Garrocho y Campos-Alanís (2013) y Ruiz-Tagle y López (2014) en la medida en que cuestionan la validez de planteamientos que resultan centrales en el debate urbano contemporáneo, al respecto del grado, las tendencias y el patrón de segregación latinoamericano, cuya base son los estudios de Sabatini, Cáceres y Cerda (2001) para las principales ciudades chilenas, los cuales han hecho eco en toda la región. En concreto, los autores primero citados señalan que estos planteamientos podrían estar basados en un error de medición asociado a la utilización de indicadores no espaciales y que el empleo de índices espaciales llevaría a resultados distintos.

Debe mencionarse que, a pesar de las limitaciones que se le atribuyen y de existir otros indicadores no espaciales, el Índice de Disimilitud (ID) se ha convertido en la principal medida estadística para cuantificar la segregación residencial. La primera limitación es conocida como el “problema del tablero de ajedrez”. Garrocho y Campos-Alanís (2013) lo ejemplifican a través de un tablero donde las casillas representan unidades espaciales como barrios de una ciudad, en los cuales se distribuyen dos grupos de población. De calcularse los índices de segregación en el patrón clásico del tablero (Figura 1, elemento A) se obtendrían ciertos resultados. Si se alterará el patrón clásico, moviendo todas las casillas negras hacia una mitad del tablero (Figura 1, elemento B), se esperaría obtener resultados distintos que registrarán esta nueva distribución espacial. Sin embargo, al tratarse de un indicador no espacial genera siempre los mismos resultados, sin lograr distinguir entre el patrón clásico y cualquier otro patrón espacial

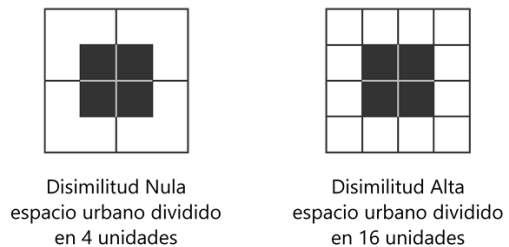


Figura 2. El problema de la unidad espacial modificable. Fuente: Elaboración de los autores.

(Figura 1, elementos C y D) que pueda conformarse (Garrocho y Campos-Alanís, 2013, p. 275-276).

La segunda limitación es conocida como “problema de la unidad espacial modificable” (PUEM). Esta fue identificada por White (1983) y consiste en la variación del ID cuando el área de medición es modificada. Es decir que mientras más pequeña es el área de medición, más alto es el valor del índice. En la Figura 2 queda evidenciado este problema: la aglomeración espacial de los hogares representados por las casillas negras es fuerte a nivel microespacial (Figura 2, elemento B) y débil si se analiza a nivel más agregado (Figura 2, elemento A). Al respecto, Rodríguez (2013) apunta que el PUEM se deriva de la forma en que la información censal es recolectada y publicada en unidades espaciales cuyos límites son a menudo inexistentes en la vida cotidiana.

Por ello es que Garrocho y Campos-Alanís proponen el abandono de los indicadores no espaciales y la absoluta utilización de lo que ellos denominan indicadores genuinamente espaciales de segregación, como el Índice de Moran Global (IMG) y el Índice de Moran Local (IML), los cuales, según Ruiz-Tagle y López (2014), han mostrado “resultados más razonables respecto de la falta de espacialidad de los índices tradicionales” (p. 34). Ahora bien, esta

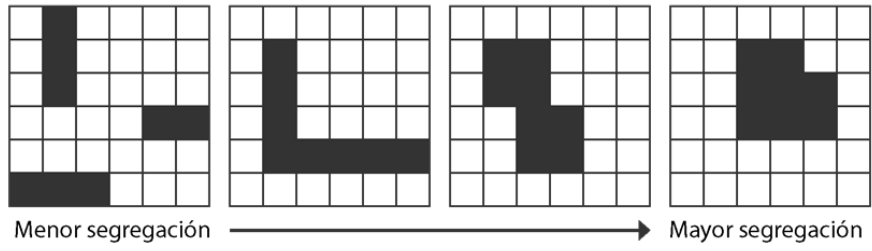


Figura 3. La segregación según los índices de agrupamiento. Fuente: Ruiz-Tagle y López (2014, p. 34).



Figura 4. Vista de la Ciudad de Managua desde el Sector Nor-Central. Fuente: Fotografía de Álvaro Solís.



Figura 5. Vista hacia el Lago Xolotlán desde el Sector Nor-Central de la Ciudad de Managua. Fuente: Fotografía de Álvaro Solís.

propuesta queda sujeta a tres cuestionamientos: i) omite que los indicadores espaciales únicamente miden el agrupamiento (Figura 3); ii) desconoce que la capacidad para cuantificar la segregación residencial se ha visto limitada por las unidades de agregación existentes en los censos (Rodríguez, 2013; Molinatti, 2021), las cuales también son comúnmente empleadas cuando se trabaja con indicadores espaciales; y iii) obvia que desde hace dos décadas se han desarrollado medidas de segregación que son sensibles al espacio y la escala, cuyo uso en Latinoamérica implicaría habilitar el acceso público a los microdatos.

Frente a este panorama, y como se muestra en el siguiente apartado, este artículo sugiere una vía de trabajo que busca mostrar cómo, desde un enfoque complementario, los indicadores espaciales y no espaciales pueden articularse para revelar las distintas dimensiones espaciales de la segregación residencial, y disminuir las arbitrariedades en su medición e interpretación, a la vez que se atiende la realidad latinoamericana en cuanto a la limitada disponibilidad de los datos espaciales individuales.

III. METODOLOGÍA

Si bien este artículo propone, como se ha indicado, un enfoque complementario para la cuantificación de la segregación residencial y sus diversas dimensiones espaciales, el cual incluye la utilización de indicadores no espaciales y espaciales, la ruta metodológica que se describe a continuación únicamente emplea el ID y el IMG para estudiar las dimensiones de agrupamiento y disimilitud, respectivamente. Pese a ello, se sugiere considerar otras dimensiones de la segregación residencial, además de utilizar técnicas y estrategias disponibles, tales como: las tecnologías de la información geográfica para el análisis espacial, correcciones gráficas, regresiones espaciales, entre otras.

El estudio se realizó en Managua, capital de Nicaragua, que concentra en su territorio el 28.9% de la población nacional y presenta una densidad baja (38.51 habitantes por hectárea), en relación a otras ciudades capitales centroamericanas. Se caracteriza por una dispersión funcional, consecuencia de diversos factores, como el arrasador sismo de 1972, tras el cual el Estado tomó control de la propiedad en el área más afectada (centro histórico) y optó por el congelamiento de su reconstrucción, lo que derivó en la multiplicación de barrios a su alrededor y en las periferias de la ciudad, a la vez que acentuó la desvinculación del Lago Xolotlán con el resto de la misma (Figura 5). Actualmente, Managua muestra una producción fragmentada del territorio, producto de una gestión pública flexible, donde la gestión inmobiliaria y la actuación de los diversos agentes productores del suelo y vivienda han resultado preponderantes (Figura 4).

Para la cuantificación de la segregación residencial socioeconómica (SRS) en este caso de estudio, se acudió a la información recolectada en el VIII Censo de Población y IV de

Vivienda, elaborado en 2005, puesto que tal cometido requiere de criterios de representatividad estadística. Éste muestra una Managua que se hallaba dividida en 5 unidades distritales (Figura 6), con una extensión territorial total de 267.17 km² y una población estimada de 937, 489 habitantes, distribuida en 618 barrios y 23 comarcas. Cabe mencionar que, dada la carencia de datos censales que refieran una estratificación económica, el cálculo de la SRS se realizó empleando los datos censales disponibles para uso público. En este caso, se utilizó la variable educación descompuesta en dos grupos sociales antagónicos (población analfabeta y población con estudios universitarios completos) como única variable proxy de segmentación socioeconómica.

Dichas decisiones se apoyaron en las posturas predominantes en los estudios de segregación residencial en la región, los cuales usualmente utilizan una sola variable proxy de segmentación socioeconómica, tales como la pobreza, educación y empleo (Groisman y Suárez, 2010; Garín, Salvo y Bravo, 2009; Molinatti, Rojas y Peláez, 2016). Al mismo tiempo, debe destacarse el gran poder de segmentación que tiene la variable educación en las ciudades latinoamericanas, en la medida en que es capaz de determinar diferenciales salariales y acceso a protección social, como también de vincularse a la división del trabajo y al lugar que se ocupa en la estructura social (Molinatti *et al.*, 2016).

Por otro lado, la antigüedad de los datos censales puede considerarse una limitante metodológica que, sin embargo, resulta común en Centroamérica. El Salvador y Nicaragua son los países con censos de más vieja data, de 2007 y 2005, respectivamente. No obstante, se vuelve vital evitar la inhibición metodológica, la cual es como “una pronunciada tendencia a confundir lo que se quiere estudiar con la serie de métodos sugeridos para su estudio” (Mills, 1959, p. 69). En este sentido, si bien no existen datos actuales, los disponibles son de buena calidad y permiten aproximarse al fenómeno que se busca estudiar a través de los indicadores concebidos para tal fin.

Índices no espaciales versus índices espaciales

A pesar de sus limitantes, el Índice de Disimilitud (ID) es el más utilizado para la cuantificación de la segregación residencial. Éste busca medir la sub o sobre representación de un grupo social en las unidades espaciales en que se divide un área urbana (Apparicio, Martori y Fournier, 2014). Se considera que un grupo social se halla segregado mientras más desigual es su distribución en el espacio. El índice varía entre 0 y 1, y tiende a este segundo valor cuando el grupo social aparece más fuertemente sobre—representado en unas áreas y sub—representado en otras. Su fórmula (ecuación 1) muestra la segregación entendida como disimilitud.

$$D = \frac{1}{2} \sum \left| \frac{ai}{A} - \frac{bi}{B} \right| \quad (1)$$

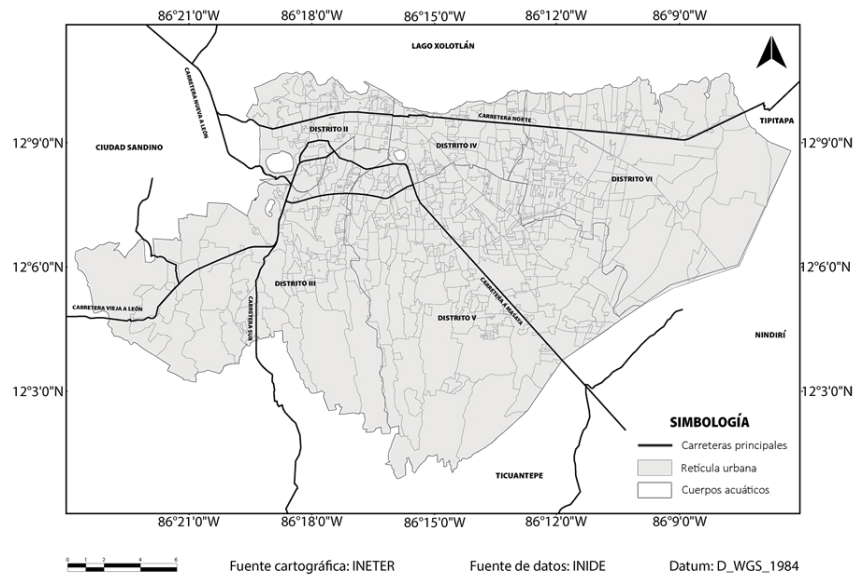


Figura 6. Delimitación del área de estudio. Fuente: Elaboración de los autores.

Donde:

D: Índice de Disimilitud

ai: Cantidad de hogares de un grupo social (población analfabeta o con estudios universitarios completos) en el área i (municipio, distritos y barrios de Managua).

A: Cantidad total de hogares en la ciudad de ese grupo social.

bi: Cantidad de hogares no pertenecientes al grupo social a en el área i.

B: Total de hogares no perteneciente al grupo social a en la ciudad.

En concreto, para evitar el PUEM se midió el fenómeno en distintas escalas de análisis, utilizando una solución propuesta por Molinatti (2013), la cual contempla dos estrategias. Primero, se procesaron los datos censales para las desagregaciones disponibles (municipio, distrito, barrio), de mayor a menor. Segundo, se aplicó una corrección metodológica en el análisis gráfico de los valores del Índice de Disimilitud, representada gráficamente a través de una "curva diagonal". Ésta hace referencia a la disminución esperable del índice cuando aumenta el área de medición y permite distinguir entre el efecto esperable ante el cambio de escala y el efecto de la segregación propiamente dicho. De manera que una curva por encima de la recta indicaría macro-segregación y una curva por debajo revelaría micro-segregación o segregación a pequeña escala.

Para cuantificar la segregación residencial entendida como agrupamiento, se empleó el Índice de Moran Global (IMG). Según Ramírez y Falcón (como se citó en Siabato y Guzmán-Manrique, 2019), el IMG constituye uno de los cálculos más

difundidos para medir globalmente la autocorrelación espacial (AE), cuya esencia es analizar cómo varía un fenómeno a través del espacio geográfico y así poder determinar patrones espaciales, describir su comportamiento y comprender el tipo de asociación existente entre unidades espaciales vecinas. La AE aplicada a este estudio puede llevar a tres resultados: 1) el grupo social tiende a segregarse y se agrupa en zonas uniformes, en clústeres de población rica o pobre, lo que evidencia la existencia de una correlación positiva (Figura 7, elemento A); 2) las unidades espaciales bajo análisis colindan con otras de características disímiles y el grupo social tiende a estar disperso (Figura 7, elemento B), indicando que la autocorrelación espacial es negativa; y 3) la localización de las unidades espaciales en estudio se comporta de forma aleatoria y no es posible identificar un comportamiento definido, por lo tanto, no existe autocorrelación espacial (Figura 7, elemento C).

Respecto del IMG, se debe señalar que éste se deriva de comparar de forma directa los valores de cada unidad de análisis con la media global del fenómeno en estudio. Por consiguiente, no constituye una medida universal unívoca del comportamiento de las unidades de análisis, sino que depende del criterio de vecindad que se seleccione (Siabato y Guzmán-Manrique, 2019). En este caso, se consideró como vecinas a unidades espaciales en rangos de distancia de 500 metros, desde 0 hasta 4000 metros, puesto que la interacción entre éstas es la que mejor describe el fenómeno. Dicho criterio permite, a la vez, identificar si este índice presenta o no el PUEM. Los resultados del IMG se interpretan así: a) un valor cercano o igual a 0 indica un patrón aleatorio; b) valores menores a 0 indican un patrón disperso; c) valores mayores a 0 exhiben un patrón

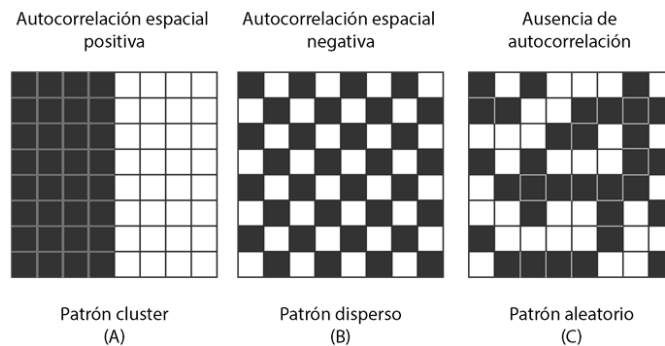


Figura 7. Patrones espaciales y autocorrelación espacial. Fuente: Adaptado de Siabato y Guzmán-Manrique (2019, p. 6).

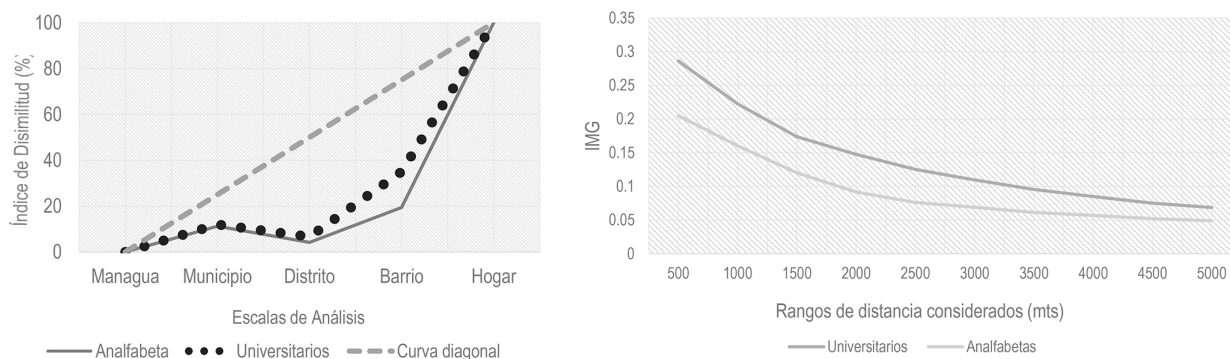


Figura 8. Comparación de los ID con la recta metodológica, según escalas de análisis para la Ciudad de Managua al año 2005. Fuente: Elaboración de los autores.

Figura 9. Comparación de los IMG para ambos grupos sociales en estudio, según los rangos de distancia considerados para la Ciudad de Managua al año 2005. Fuente: Elaboración de los autores.

tipo clúster, el cual permite identificar si se presenta un patrón de segregación.

IV. RESULTADOS

Los resultados del ID muestran importantes diferencias según las escalas de análisis consideradas (Figura 8). En las escalas municipal y distrital, la segregación entendida como disimilitud no presenta valores altos. Sin embargo, en la escala barrial ésta aumenta para ambos grupos. Se observa que el 35.01% de la población con estudios universitarios completos y el 19.44% de la población analfabeta tendrían que cambiar de residencia para lograr una distribución más igualitaria en la ciudad. Es decir que 1 de cada 3 personas de los estratos económicos más altos tendría que cambiar de residencia para reducir la disimilitud de este grupo. Lo anterior evidencia que Managua se caracteriza por una segregación a pequeña escala.

El IMG mostró los siguientes resultados: 1) La población analfabeta muestra agrupamiento, no obstante, exhibe una correlación espacial baja en los 500 metros y más baja aún en los 2000 metros, hasta volverse insignificante. 2) El grupo más segregado por agrupamiento es la población con estudios universitarios completos, particularmente en los 500 y 1000 metros, aunque la correlación se vuelve insignificante a partir de los 3500 metros. En otras palabras, los datos muestran que los estratos económicos más bajos no conforman grandes clústeres de pobreza, sino que se ubican en barrios localizados de forma dispersa, presentando una segregación baja por agrupamiento. Los barrios de los estratos más altos, por su parte, se encuentran mucho más agrupados en la ciudad, hasta generar conos de alta renta que evitan la cercanía con barrios de otros grupos sociales. Y, al igual que en el índice anterior, queda evidenciado que la población con estudios universitarios completos se halla segregada a pequeña escala (Figura 9).

En síntesis, los resultados obtenidos muestran que: 1) Managua se caracteriza por una segregación a pequeña escala, puesto que ambos grupos sociales en estudio se hallan más concentrados y agrupados a escala barrial. 2) El grupo más segregado en términos de disimilitud y agrupamiento es la población con estudios universitarios completos. Lo anterior también evidencia que, en Managua, la homogeneidad social del espacio predomina al interior de los barrios o en la suma de algunos barrios vecinos, pero contrasta con la diversidad social en escalas espaciales mayores como el distrito o el municipio. A ese arreglo espacial detectado por ambos indicadores se le conoce como “segregación a pequeña escala” y da cuenta de la reducción de la escala geográfica del fenómeno, la cual marca una ruptura con el patrón tradicional de segregación latinoamericano (Sabatini, 2015). En Managua esta situación está asociada a un proceso de urbanización disperso, así como a la evolución del funcionamiento de los mercados de suelo y vivienda.

V. DISCUSIONES

Los resultados obtenidos permiten, en primer lugar, discutir sobre las limitantes de los indicadores no espaciales señaladas por Garrocho y Campos-Alanís (2013) y Ruíz-Tagle y López (2014) como las principales razones para proponer el abandono del uso de los mismos en la cuantificación de la segregación residencial.

Efectivamente, los resultados del ID muestran dos regularidades empíricas de los estudios de segregación residencial: i) la población con estudios universitarios completos (estrato económico más alto) se distribuye de forma desigual entre las unidades espaciales de la ciudad y se concentra más que la población analfabeta en todas las escalas de análisis; y, ii) el valor más alto del ID se obtuvo en la menor escala de análisis considerada (barrial), como lo establece la literatura especializada que describe el PUEM (White, 1983). Sin embargo, debe mencionarse que, tanto los resultados del ID como los del IMG, resultan reveladores al respecto. En el caso del ID, los valores no disminuyeron al utilizar una escala de análisis mayor (Figura 8), lo cual es contrario a la tendencia esperada en la curva diagonal. Al contrario, el IMG sí disminuyó cuando aumentaron los rangos de distancia considerados para su análisis. Lo anterior pone en evidencia que sin importar el patrón espacial que se adopte, como lo plantea “el problema del tablero de ajedrez”, la intensidad de la segregación es distinta para el ID y el IMG. Como se observa, este resultado además cuestiona los planteamientos que afirman la superioridad conceptual y operativa de los indicadores espaciales y las ventajas de su exclusiva utilización para la cuantificación del fenómeno (Garrocho y Campos-Alanís, 2013; Ruíz-Tagle y López, 2014).

En segundo lugar, resulta evidente que los índices espaciales y no espaciales miden dimensiones distintas del fenómeno, dado que los datos muestran que los índices utilizados coinciden en uno de los grupos de población en estudio y difieren en el otro. Por eso es que, si por ejemplo se compara el ID para la población con estudios

universitarios completos a escala barrial (Figura 8) y el IMG a 500 metros (Figura 9), existirá una diferencia significativa de más del 20 por ciento en los valores obtenidos a través del índice no espacial que mide la disimilitud, respecto al índice espacial usado para medir el agrupamiento. En este sentido, parece que empíricamente no se está cuantificando lo mismo, puesto que de ser así los valores obtenidos a partir de ambos índices tenderían a ser iguales o similares. De modo que la alternativa propuesta por Garrocho y Campos-Alanís (2013) y Ruíz-Tagle y López (2014), y su supuesta ventaja frente a la utilización de indicadores no espaciales, en realidad sólo es otra forma de cuantificar la segregación residencial, que falla en atender la multidimensionalidad espacial del fenómeno.

Finalmente, los resultados dan cuenta de la importancia de optar por un enfoque complementario que considere válida la utilización de indicadores espaciales y no espaciales y desde el cual los resultados, en el presente trabajo, se leerían así: i) ambos grupos sociales se concentran y agrupan con mayor intensidad en la escala barrial o distancia homóloga; ii) la población analfabeta se concentra y agrupa con la misma intensidad; y, iii) la población con estudios universitarios completos se concentra y agrupa con mayor intensidad que la población analfabeta en todas las escalas de análisis consideradas. Ahora bien, cabe añadir que este último grupo social se concentra más de lo que se agrupa.

VI. CONCLUSIONES

La investigación aquí expuesta permite concluir que en Centroamérica el acceso a datos censales actualizados y sin agregación espacial que hagan posible la cuantificación de la segregación residencial a través de indicadores espaciales, resulta aún complicado. Por ello, la utilización de medidas verdaderamente sensibles al espacio y la escala para el estudio del fenómeno continuará siendo limitada. En consecuencia, es clave atender las fallas que se le aducen a los indicadores no espaciales mediante estrategias de corrección, como las utilizadas en este estudio u otras disponibles, y así también encontrar alternativas metodológicas que, a pesar de las limitantes existentes, posibiliten el estudio de fenómenos urbanos como la segregación residencial socioeconómica.

De igual forma, debe entenderse que, si bien los indicadores espaciales buscan capturar la naturaleza inherentemente geográfica de la segregación residencial, su exclusiva utilización falla en abordar la multidimensionalidad espacial del fenómeno. En tal sentido, considerar a los índices espaciales como los únicos válidos, puede conducir a vacíos o sesgos en su cuantificación. En cambio, trabajar los índices no espaciales y espaciales desde un enfoque complementario, puede mostrar más ampliamente las características del fenómeno para diferentes grupos sociales, así como ofrecer lecturas más integrales que aminoren las discordancias que usualmente genera el análisis de las dimensiones espaciales del fenómeno, desde cualquiera de sus aproximaciones analíticas.

Por último, resulta fundamental comprender que la cuantificación de la segregación residencial, a través de aproximaciones como la propuesta en este artículo, permite evaluar los efectos de las acciones promovidas por el Estado a través de los gobiernos locales y las instituciones destinadas a atender los retos del desarrollo urbano y territorial, las cuales tienen el potencial de aumentar o disminuir la segregación residencial. En ese marco, es pertinente que los avances en la comprensión de los patrones espaciales contemporáneos del fenómeno en estudio puedan visibilizar la necesidad de mejorar la distribución espacial de los estratos económicos más bajos, en aras de garantizar una distribución más equitativa de los recursos, oportunidades y beneficios que ofrece la ciudad a través de sus entornos residenciales.

VII. REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

Apparicio, P., Martori, J. Y Fournier, E. (2014). *Geo-Segregation Analyzer: una herramienta para el análisis de la segregación residencial*. International Conference on Regional Science, Zaragoza, España. Recuperado de <https://old.reunionesdeestudiosregionales.org/Zaragoza2014/htdocs/pdf/p1165.pdf>

Brown, L. Y Chung, S. (2006). Spatial segregation, segregation indices and the geographical perspective. *Population, Space and Place*, 12(2), 125-143. DOI: <https://doi.org/10.1002/psp.403>

Domínguez, M. (2017). Las dimensiones espaciales de la segregación residencial en la Ciudad de Mérida, Yucatán, a principios del siglo XXI. *Revista Península*, 12(1), 147-188.

Garín, A., Salvo, S. Y Bravo, G. (2009). Segregación residencial y políticas de vivienda en Temuco. 1992-2002. *Revista de Geografía Norte Grande*, (44), 113-128. DOI: <https://doi.org/10.4067/S0718-34022009000300006>

Garrocho, C. Y Campos-Alanis, J. (2013). Réquiem por los indicadores no espaciales de segregación residencial. *Papeles de población*, 19(77), 269-300.

Groisman, F. Y Suárez, A. (2010). Segregación residencial e inserción laboral en el Conurbano Bonaerense. *Población de Buenos Aires*, 7(11), 7-28.

Linares, S., Velázquez, G., Mikkelsen, C. Y Celemin, J. (2016). Spatial Segregation and Quality of Life: Empirical Analysis of Medium-Sized Cities of Buenos Aires Province. En Tonon, G. (Ed.), *Indicators of Quality of Life in America Latina* (pp. 201-218). Suiza: Springer International Publishing.

Link, F., Valenzuela, F. Y Fuentes, L. (2015). Segregación, estructura y composición social del territorio metropolitano en Santiago de Chile. Complejidades metodológicas en el análisis de la diferenciación social en el espacio. *Revista de Geografía Norte Grande*, (62), 151-168. DOI: <http://dx.doi.org/10.4067/S0718-34022015000300009>

Madoré, F. (2005). La segregation sociale dans les villes francaises: réflexion épistemologique et méthodologique. *Cahiers de géographie du Québec*, 49(136), 45-60. DOI: <https://doi.org/10.7202/012108ar>

Massey, D. Y Denton, N. (1988). The dimensions of residential segregation. *Social Forces*, 67(2), 281-315. DOI: <https://doi.org/10.2307/2579183>

Mills, W. (1959). *The sociological imagination*. New York: Oxford University Press.

Molinatti, F. (2013). Segregación residencial socioeconómica en la ciudad de Córdoba (Argentina): tendencias y patrones espaciales. *Revista INVI*, 28(79), 61-94.

Molinatti, F. (2021). Segregación residencial en la Región Metropolitana de Córdoba en el nuevo modelo de urbanización en Argentina: Censos 2001 y 2010. *Revista Latinoamericana de Población*, 15(28), 63-101. DOI: <https://doi.org/10.31406/relap2021.v15.i1.n28.3>

Molinatti, F., Rojas, E. Y Peláez, E. (2016). Segregación residencial socioeconómica y políticas habitacionales. Una aproximación a partir del Programa "Mi Casa, Mi Vida". Estudio de caso en la ciudad de Córdoba, Argentina. *Novedades en población*, 12(23), 1-12.

Ramírez, L. Y Falcón, V. (2015). *Autocorrelación espacial: analogías y diferencias entre el Índice de Moran y el Índice Getis y Ord. Aplicaciones con indicadores de acceso al agua en el norte argentino*. Jornadas Argentinas de Geotecnologías 2015, San Luis, Argentina. DOI: <https://doi.org/10.13140/RG.2.2.23036.85126>

Reardon, S., Matthews, S., O'Sullivan, D., Lee, B., Firebaugh, G., Farrell, C. Y Bischoff, K. (2008). The Geographic Scale of Metropolitan Racial Segregation. *Demography*, 45(3), 489-514. DOI: <https://doi.org/10.1353/dem.0.0019>

Rodríguez, G. (2013). El uso de zonas censales para medir la segregación residencial: Contradicciones, propuesta metodológica y un estudio de caso: Argentina 1991-2001. *Revista EURE*, 39(118), 97-122. DOI: <http://dx.doi.org/10.4067/S0250-71612013000300005>

Rodríguez, J. (2001). *Segregación residencial socioeconómica: ¿qué es?, ¿Cómo se mide?, ¿qué está pasando?, ¿importa?* Serie Población y Desarrollo, 16. Santiago, Chile: Comisión Económica para América Latina y el Caribe (CEPAL).

Ruiz-Tagle, J. Y López, E. (2014). El estudio de la segregación residencial en Santiago de Chile: revisión crítica de algunos problemas metodológicos y conceptuales. *Revista EURE*, 40(119), 25-48. DOI: <http://dx.doi.org/10.4067/S0250-71612014000100002>

Sabatini, F. (2015). La ruptura del patrón de segregación y su significado teórico y práctico. En Aguilar, A. y Escamilla, I. (Ed.), *Segregación urbana y espacios de exclusión. Ejemplos de México y América Latina* (pp. 25-46). Ciudad de México: Universidad Nacional Autónoma de México, Miguel Ángel Porrúa.

Sabatini, F., Cáceres, G. Y Cerda, J. (2001). Segregación residencial en las principales ciudades chilenas: tendencias de las tres últimas décadas y posibles cursos de acción. *Revista EURE*, 27(82), 21-42.

Sabatini, F. Y Rasse, A. (2017). Segregación residencial de hogares indígenas en ciudades chilenas. *Andamios Revista de Investigación Social*, 14(35), 309-333.

Sabatini, F. Y Sierralta, C. (2006). Medição da segregação residencial: meandros teóricos e metodológicos e especificidade latinoamericana. En Pinto da Cunha, J. M. (Ed.), *Novas Metrópoles Paulistas; População, Vulnerabilidade e Segregação* (169-195). Brasil: Neponicamp, Campinas. Recuperado de: http://www.nepo.unicamp.br/publicacoes/livros/vulnerabilidade/arquivos/arquivos/vulnerab_cap_6_169195.pdf

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

White, M. (1983). The Measurement of Spatial Segregation. *American Journal of Sociology*, 88(5), 1008-1018.

Yao, J., Wong, D., Bailey, N. Y Minton, J. (2019). Spatial segregation measures: a methodological review. *Journal of Economic and Social Geography*, 110(3), 235-250. DOI: <https://10.1111/tesg.12305>