



Este apartado forma parte del libro:

## ***Por unas ciudades más humanas XXV Congreso Nacional ANPUD 2025***

***Rodrigo Franco Muñoz  
(Coordinador)***



editorial.uaa.mx



libros.uaa.mx



revistas.uaa.mx



libreriavirtual.uaa.mx

**Número de edición:** Primera edición electrónica

**Editorial(es):**

- Universidad Autónoma de Aguascalientes

**País:** México

**Año:** 2026

**Páginas:** 276 pp.

**Formato:** PDF

**ISBN:** 978-968-9752-12-7

**DOI:**

<https://doi.org/10.33064/UAA/978-968-9752-12-7>

**Licencia CC:**



**Disponible en:**

<https://libros.uaa.mx/uaa/catalog/book/377>

# TERCER EJE:

## SEGREGACIÓN URBANA

### URBANIZACIÓN Y SEGREGACIÓN RESIDENCIAL DE LA POBREZA EN MEXICALI, 2010: UN ANÁLISIS ESPACIAL

Oswaldo Leyva Camacho  
Raúl Holguín Ávila  
Herman Barrera Mejía

#### Resumen

En el contexto de fragmentación urbana y desigualdad en México, este estudio analiza los patrones espaciales de la segregación residencial asociados a la pobreza en Mexicali, Baja California, México. Utilizando datos del Censo de Población y Vivienda 2010 del Instituto Nacional de Estadística y Geografía (INEGI) y Sistemas de Información Geográfica (SIG), se clasificaron los hogares mediante Necesidades Básicas Insatisfechas (NBI) y se midió la segregación con un índice espacial multigrupo y análisis de *lacunarity* a múltiples escalas. Los resultados clave indican una alta prevalencia de NBI (>60%) y una fuerte correlación positiva entre el nivel de NBI y la intensidad de la segregación. Los hogares con mayores carencias (NBI4+) mostraron alta segregación y agrupamiento espacial, confirmado por *lacunarity*, contrastando con la baja segregación y dispersión de hogares sin carencias (NBS/NBI1). El valor del trabajo reside en la aplicación de métodos de estadística espacial al análisis de la pobreza, generando una línea base detallada de la desigualdad socio residencial en una ciudad fronteriza. Se concluye que existe una significativa estratificación espacial vinculada a la pobreza en Mexicali, subrayando el aislamiento de los grupos más vulnerables y demostrando la utilidad del análisis espacial para informar una planificación urbana más equitativa.

**Palabras clave:** Segregación residencial, índice de segregación, análisis de *lacunarity*, pobreza urbana.

## Urbanization and residential segregation of poverty in Mexicali, 2010: a spatial analysis

### Abstract

In the context of urban fragmentation and inequality in Mexico, this study analyzes the spatial patterns of residential segregation associated with poverty in Mexicali, Baja California, Mexico. Using data from the 2010 Population and Housing Census by the National Institute of Statistics and Geography (INEGI) and Geographic Information Systems (GIS), households were classified according to Unsatisfied Basic Needs (UBN), and segregation was measured using a multi-group spatial index and multi-scale lacunarity analysis. Key results indicate a high prevalence of UBN (>60%) and a strong positive correlation between the level of UBN and the intensity of spatial segregation. Households with the greatest deprivation (UBN4+) showed high segregation and spatial clustering, confirmed by lacunarity, contrasting sharply with the low segregation and dispersion of households without UBN (UBS) or with only one (UBN1). The value of this work lies in the application of spatial statistical methods to poverty analysis, generating a detailed baseline of socio-residential inequality in a border city. It concludes that there is significant spatial stratification linked to poverty in Mexicali, highlighting the isolation of the most vulnerable groups and demonstrating the usefulness of spatial analysis to inform more equitable urban planning.

**Keywords:** Residential segregation, segregation index, lacunarity analysis, urban poverty.

### INTRODUCCIÓN

Los factores socioeconómicos ejercen una influencia primordial y transversal en la configuración del espacio urbano, operando a través de mecanismos como los mercados de suelo, las políticas de vivienda, las preferencias residenciales y, en ocasiones, la discriminación. Estas fuerzas actúan como motores que impulsan a diversos grupos poblacionales a buscar la separación o el aislamiento, modelando así las distintas formas de apropiarse y utilizar el territorio (Aparicio Moreno *et al.*, 2011).

En este sentido, Aparicio Moreno *et al.* (2011) señalan la intrincada relación entre los elementos que impulsan la diversificación y la división del espacio urbano. Identifican la dimensión económica –intrínsecamente vinculada con la producción y reproducción de la desigualdad–, el aspecto colectivo, asociado a las formas de segregación que emergen de las dinámicas e identidades grupales, y la resultante distribución territorial que a menudo genera la fragmentación física y funcional de la ciudad. Estos procesos interconectados están determinados por la acción, intencionada o no, de distintos grupos sociales que desarrollan y refuerzan un sentido de pertenencia o exclusión respecto a los beneficios y oportunidades inherentes a la vida urbana.

La literatura especializada subraya la profunda transformación experimentada por las ciudades latinoamericanas en las últimas décadas, impulsada por factores como la globalización económica, la implementación de políticas neoliberales y la creciente preocupación por la seguridad entre ciertos estratos sociales (Aparicio Moreno *et al.*, 2011; Valdés y Koch, 2009). Se observa una transición desde un modelo de ciudad relativamente compacta, característico de la segregación tradicional, hacia un modelo urbano más disperso y fragmentado. En este nuevo paradigma, las élites económicas a menudo se desplazan hacia la periferia, estableciendo nuevos subcentros urbanos y enclaves residenciales exclusivos de acceso controlado; mientras que los grupos de menores recursos son frecuentemente relegados a zonas periurbanas, incrementando significativamente las distancias, tiempos y costos de acceso a empleos formales y servicios básicos.

La década de 2010 representa un periodo crucial para el estudio de la urbanización y sus repercusiones socioeconómicas, particularmente en las ciudades de la frontera norte de México (La Botz, 1994; Garcia y Mello, 2023). Este lapso se distinguió por un significativo incremento del desarrollo inmobiliario y una notable expansión de la actividad maquiladora, fenómenos impulsados en gran medida por la consolidación del Tratado de Libre Comercio de América del Norte (TLCAN) (Brannon y James, 1994; Hansen, 2020). La afluencia poblacional atraída por el empleo en las maquiladoras a menudo superó la capacidad de desarrollo de vivienda adecuada y servicios urbanos básicos, contribuyendo a la expansión de asentamientos informales y al reforzamiento de las divisiones espaciales preexistentes, planteando así desafíos considerables en planificación y gestión urbana e intensificando la segregación residencial.

En el contexto mexicano más amplio de esa década, la urbanización se caracterizaba por su rapidez y, en ocasiones, por un carácter desordenado, influenciado por la especulación inmobiliaria y una limitada capacidad institucional de las autoridades locales para gestionar eficazmente los complejos asuntos urbanos (Mier y Terán *et al.*, 2012). En las ciudades de la frontera norte, el crecimiento previo propició un modelo económico centrado en actividades primarias y, sobre todo, terciarias (servicios y comercio), fuertemente vinculado a la industria maquiladora y atrayendo importantes flujos migratorios (Allegra *et al.*, 2012; Barrera *et al.*, 2020). Estas ciudades se distinguían por su orientación funcional hacia el mercado estadounidense y una estructura urbana profundamente influenciada por el contexto transfronterizo de producción y servicios compartidos (Ranfla González *et al.*, 2015).

En el caso específico de Mexicali, para el año 2010, la economía se sustentaba fuertemente en la industria de exportación, con patrones de consumo similares a los de su vecino del norte. No obstante, la ciudad experimentaba una creciente dispersión espacial, producto de una estructura urbana desequilibrada. Ésta se caracterizaba por una escasa diversificación económica, haciéndola vulnerable a ciclos económicos externos, y por ofrecer oportunidades limitadas para un desarrollo regional más equitativo y trayectorias de movilidad social ascendente para amplios sectores de la población (Leyva-Camacho *et al.*, 2010).

Dicho desequilibrio estructural en Mexicali se manifestaba concretamente en una provisión irregular y, en ciertas zonas, un notable deterioro de la infraestructura, el equipamiento y servicios urbanos básicos (agua potable, saneamiento, pavimentación, espacios públicos). Además, era palpable una marcada división socioespacial de la ciudad y una fragmentación funcional de los mercados locales y regionales, elementos clave para comprender cómo se configura y reproduce la desigualdad en el territorio (Leyva-Camacho *et al.*, 2010).

El análisis de la segregación residencial, con extensa tradición en estudios territoriales, se entiende como un fenómeno multidimensional vinculado a las desigualdades sociales que no sólo se manifiesta, sino que también se refuerza a través de la organización del espacio. Las zonas residenciales segregadas pueden facilitar la perpetuación de las posiciones de clase y la desigualdad de oportunidades, en parte mediante la concentración de ventajas o desventajas y la influencia del entorno en las redes sociales, el acceso a servicios de calidad diferenciada y la exposición a distintos estilos de vida (Valdés y Koch, 2009).

Si bien autores como Sabatini (2006) argumentan que la segregación no debe considerarse únicamente como un problema –reconociendo que puede tener aspectos positivos como la formación de redes de apoyo intragrupal o la preservación de identidades culturales–, su expresión territorial es parte ineludible de la realidad social y sus consecuencias negativas asociadas a la inequidad y la exclusión suelen ser el foco principal de la investigación y la política urbana. El espacio adquiere así un significado social profundo al cumplir diversas funciones en los procesos sociales (socialización, control, acceso) y manifestarse en diferentes escalas geográficas, desde el entorno inmediato hasta la estructura metropolitana completa (Owens, 2019). Además, como señalan Mier y Terán *et al.* (2012), la baja integración laboral, económica y social en las ciudades tiende a intensificar la segregación, dificultando el acceso a los activos del capital social y pudiendo aislar socialmente a los sectores más desfavorecidos.

Un enfoque relevante para medir la pobreza, condición estrechamente ligada a ciertas formas de segregación, consiste en observar sus diversas manifestaciones espaciales, no sólo económicas sino también políticas y sociales (Fallatah *et al.*, 2019; Fernández *et al.*, 2022). La literatura especializada distingue principalmente dos propuestas metodológicas: una basada en el análisis del ingreso monetario y su comparación con umbrales de pobreza, y otra centrada en la identificación directa de la insatisfacción de un conjunto de necesidades humanas básicas, información usualmente captada a través de los censos de población y vivienda (Schuschny y Gallopín, 2004; Fuentes *et al.*, 2018).

Para el análisis de la población urbana en situación de pobreza y su distribución territorial, se recomienda frecuentemente adoptar un enfoque que priorice la distribución de recursos, el acceso a servicios y las condiciones de habitabilidad por encima del mero ingreso monetario. Este enfoque multidimensional resalta cómo los individuos y hogares desarrollan sus trayectorias de vida en el territorio concreto, basándose en sus prácticas

cotidianas, capitales disponibles, tradiciones y cultura (Guzmán Ramírez y Frausto Vargas, 2012; Mier y Terán *et al.*, 2012), dando forma a paisajes urbanos que reflejan vívidamente la desigualdad, la segregación y la fragmentación en la vida diaria.

El método de Necesidades Básicas Insatisfechas (NBI), desarrollado por la Comisión Económica para América Latina y el Caribe (CEPAL) a principios de los ochenta, propuso precisamente identificar carencias en dimensiones fundamentales del bienestar, evaluando el cumplimiento de un conjunto de necesidades esenciales con niveles mínimos considerados socialmente aceptables (Figura 1).

Necesidades básicas	Tipo de carencia	Variables censales
Acceso a la vivienda	Calidad de la vivienda	Materiales de construcción utilizados en piso, paredes y techo.
	Hacinamiento	Número de personas que habitan cuartos que no sean baño o cocina.
Acceso a servicios sanitarios	Disponibilidad de agua potable	Tipo de fuente de abastecimiento de agua en la vivienda.
	Sistema de eliminación de excretas	Tipo de sistema y disponibilidad de servicio sanitario.
Acceso a la educación	Asistencia de niños en edad escolar a establecimiento educativo	Presencia de al menos un niño en edad escolar (6 a 14) que no asista a la escuela.
Capacidad económica	Probabilidad de insuficiencia de ingresos del hogar	Utiliza la edad de los miembros del hogar, el último nivel educativo aprobado, el número de personas en el hogar y la condición de actividad (este indicador pretende reflejar la "probabilidad" de generar ingresos con que cuenta el hogar).

Figura 1. Indicadores NBI.  
Fuente: Elaboración propia.

Según Guzmán Ramírez y Frausto Vargas (2012), este indicador se construye identificando déficits mediante variables censales que miden la situación de satisfacción respecto a umbrales predefinidos para una vida digna.

Como se indicó, el método NBI se fundamenta en información censal. En la mayoría de los censos latinoamericanos, las dimensiones comúnmente incluidas se refieren al acceso a una vivienda con materiales adecuados y sin hacinamiento crítico, disponibilidad de servicios básicos como agua potable y saneamiento adecuado, acceso a educación básica (asistencia escolar y nivel educativo del jefe o jefa de hogar) y una capacidad económica mínima del hogar, usualmente medida de forma indirecta a través de la tasa de dependencia económica (Feres y Mancero, 2001; Schuschny y Gallopín, 2004).

Operacionalmente, la segregación residencial se refiere a la distribución desigual de distintos grupos de población en el espacio urbano. Aunque puede analizarse según diversas características (etnia, religión, ciclo de vida), en este contexto se enfoca en la dimensión socioeconómica (Rodríguez Vignoli, 2001; Sabatini, 2006). Esta definición abarca la distribución desigual de los grupos, como su grado de exposición o aislamiento relativo, y el acceso diferenciado a recursos materiales, institucionales y simbólicos, así como el nivel de interacción social potencial entre grupos que residen en distintas áreas.

Como se ha mencionado, los índices de segregación buscan reflejar el grado en que la distribución espacial observada de los grupos se

desvía de un patrón de referencia, usualmente la distribución homogénea (ausencia de segregación) o, en el otro extremo, la separación total (máxima segregación), tal como ilustra conceptualmente la Figura 2 (Rodríguez Vignoli, 2001). La elección del índice adecuado depende de la dimensión de la segregación que se quiera medir (uniformidad, exposición, concentración, centralización, agrupamiento).

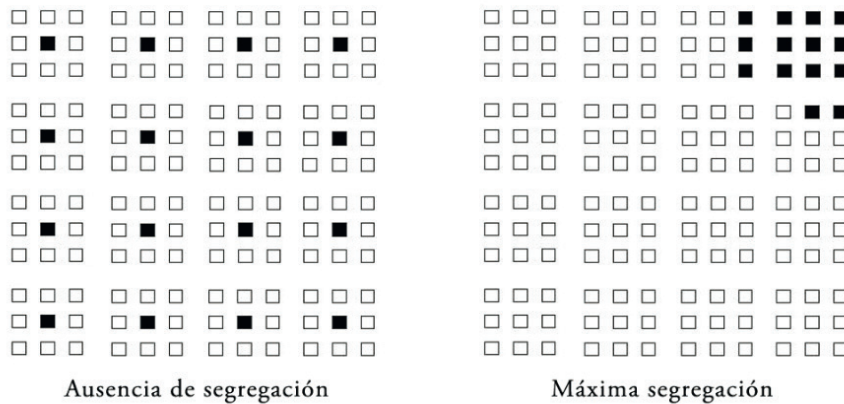


Figura 2: Distribución espacial de un grupo con ausencia y máxima segregación.  
Fuente: Rodríguez Vignoli (2001).

En la actualidad, coexisten dos enfoques predominantes para la medición empírica de la segregación. Por un lado, los índices tradicionales, mayormente no espaciales, que miden principalmente la dimensión de uniformidad (como el índice de disimilitud) y surgieron en los años cuarenta. Por otro lado, un conjunto de métodos basados en la estadística espacial y herramientas de Sistemas de Información Geográfica (SIG), que permiten incorporar explícitamente la dimensión geográfica y analizar patrones de agrupamiento, proximidad y escala.

Garrocho y Campos-Alanís (2013) señalan que los índices no espaciales, aunque son útiles para hacer comparaciones históricas, presentan limitaciones significativas. Entre ellas destacan el Problema de la Unidad Espacial Modificable (MAUP), donde los resultados pueden variar drásticamente según la escala o la delimitación de las unidades de análisis (por ejemplo, Área Geoestadística Básica AGEB vs manzanas), y el “problema del tablero de ajedrez”, ya que ignoran la proximidad espacial entre unidades con composiciones similares o diferentes. Adicionalmente, no informan sobre la distancia física entre áreas segregadas y dependen fuertemente de la fiabilidad estadística de los datos en cada unidad.

Para superar estas limitaciones, se han desarrollado y adaptado métodos espaciales, incluyendo técnicas cartográficas y multiescalares (Gómez, 2011; Tocarruncho, 2020). Algunas de éstas, como los fractales y la *lacunarity*, provienen de la ecología del paisaje y se han aplicado a las ciencias sociales para describir la complejidad y heterogeneidad de patrones espaciales urbanos (Barros Filho y Sobreira, 2005; Barros Filho y Sobreira, 2008).

La *lacunarity*, en particular, mide la rugosidad o falta de homogeneidad de un patrón espacial a diferentes escalas. Cuantifica cómo los vacíos o lagunas se distribuyen en el espacio, dependiendo de la proporción del área ocupada por un fenómeno y de la escala de observación. Su naturaleza multiescalar es crucial, ya que permite revelar cómo la percepción de la aglomeración o dispersión cambia al observar el patrón con diferentes ventanas de análisis. En estudios urbanos, se usa para analizar la heterogeneidad espacial y la asociación entre la distribución de grupos socioeconómicos y la morfología urbana (Dale, 2000; do Eirado Amorim *et al.*, 2014).

El cálculo, siguiendo a Plotnick *et al.* (1996), a menudo implica deslizar una ventana de análisis de tamaño variable ( $r \times r$ ) sobre un mapa (por ejemplo, de la distribución de hogares con NBI). Se calcula la masa ( $S$ , suma de valores o cuenta de píxeles de interés) dentro de la ventana en cada posición. La distribución de frecuencias de estas masas,  $n(S,r)$ , y su correspondiente distribución de probabilidad,  $Q(S,r)$ , permiten calcular la *lacunarity* para cada tamaño de ventana (escala  $r$ ).

La interpretación de la *lacunarity* se relaciona con la textura espacial: valores bajos indican homogeneidad (vacíos de tamaño similar, distribuidos regularmente) a una escala dada, mientras que valores altos señalan heterogeneidad (vacíos de tamaños variables, distribución irregular o agrupada). Una *lacunarity* alta podría sugerir un tejido urbano fragmentado con barreras o discontinuidades significativas entre las áreas ocupadas por un grupo, impactando potencialmente el acceso a oportunidades o la cohesión social. La forma en que la *lacunarity* cambia con la escala (el tamaño de la ventana  $r$ ) proporciona información adicional sobre la estructura espacial dominante.

Según Escolano (2007), distintos modelos teóricos de distribución urbana (central, sectorial, disperso, periférico) generan curvas de *lacunarity* características al variar la escala lo que permite comparar los patrones observados empíricamente con estos modelos teóricos e inferir sobre la naturaleza de la distribución espacial analizada.

La mayoría de la literatura coincide en que medir la segregación es relevante para comprender y transformar la realidad urbana (Wolf *et al.*, 2021). Sin embargo, esta medición exige tomar decisiones metodológicas explícitas y fundamentadas que influirán directamente en los resultados. Estas decisiones incluyen la definición operativa de los grupos sociales a comparar, la elección de las medidas estadísticas (índices o métodos espaciales) más adecuadas para capturar la dimensión de interés, así como la determinación de las escalas espaciales y las unidades geográficas de análisis apropiadas para el fenómeno estudiado (Rodríguez Merkel, 2012). Estas elecciones no son meramente técnicas, sino que configuran la comprensión misma de la segregación, afectando qué grupos se identifican como segregados, con qué intensidad y a qué nivel espacial, lo cual tiene implicaciones directas para el diagnóstico y las recomendaciones de política pública.

En este marco conceptual y metodológico, el análisis que sigue se enfoca en la segregación residencial urbana en Mexicali durante 2010. Se busca aplicar una metodología de análisis espacial utilizando SIG para iden-

tificar patrones de segregación socioeconómica que reflejen las condiciones de desigualdad generadas por el proceso de urbanización específico de esta ciudad fronteriza.

La metodología empleó el método de Necesidades Básicas Insatisfechas (NBI) con datos del Censo de Población y Vivienda 2010, para identificar y localizar hogares en situación de pobreza. Posteriormente, se calculó un índice de segregación multigrupo donde  $x_i$  representa a la población del grupo de interés en la sección censal  $i$ ,  $X$  es la población total del grupo de interés en la ciudad;  $t_i$  es la población total en la sección censal  $i$ , y  $T$  es la población total de la ciudad, y  $n$  es el número de secciones censales de la ciudad. Este cálculo se realizó utilizando datos desagregados a nivel manzana y también agregándolos por Área Geoestadística Básica (AGEB) para explorar la segregación a distintas escalas geográficas.

$$IS = \frac{1}{2} \sum_{i=1}^n \left| \frac{x_i}{X} - \frac{t_i - x_i}{T - X} \right| \quad 0 \leq IS \leq 1$$

La elección del NBI se justifica por su eficacia, señalada por Schuschny y Gallopín (2004), para localizar geográficamente las carencias de la población, actuando como una herramienta valiosa para la caracterización espacial de la pobreza. Además, este método es espacialmente relevante al basarse en variables censales frecuentemente disponibles a escalas geográficas finas (como la manzana), capturando dimensiones tangibles de la privación directamente observables en el entorno urbano y pertinentes para la planificación, como la vivienda, servicios, educación y capacidad económica.

Se adopta aquí el índice NBI como una medida multidimensional que permite identificar patrones de concentración espacial de distintos estratos de la población según sus carencias socioeconómicas, enfoque que se alinea con la propuesta de Baires (2006). Para cuantificar la segregación diferencial de los hogares urbanos según su grado de privación, el análisis clasificó a los hogares en los cinco grupos o estratos definidos por el método NBI (NBI, NBI1, NBI2, NBI3 y NBI4+, indicando hogares con 0, 1, 2, 3, y 4 o más necesidades insatisfechas, respectivamente).

Las variables censales requeridas para construir estos estratos se extrajeron del Censo de Población y Vivienda 2010 (Instituto Nacional de Estadística y Geografía [INEGI], 2010). La información fue procesada y agregada a dos niveles espaciales principales: el nivel de manzana, para permitir análisis espaciales de alta resolución (como la rasterización y el cálculo de *lacunarity*), y el nivel AGEB, para posibilitar la presentación de resultados y el cómputo de índices en unidades administrativas más estables y comúnmente utilizadas.

Un aspecto metodológico importante fue la construcción de la variable *ad hoc* denominada Capacidad Económica (CAPECO). Ante la ausencia de datos censales fiables y públicamente disponibles sobre el ingreso de los hogares a nivel de manzana o AGEB para el año 2010, se siguió la recomendación de Schuschny y Gallopín (2004) de utilizar la insatisfacción

de ciertas necesidades básicas como un indicador proxy de la dimensión económica de la pobreza. Si bien es una aproximación condicionada por las limitaciones de los datos, permitió incorporar una dimensión crucial de la capacidad económica, basada en condiciones materiales de vida, dentro del análisis multidimensional de la pobreza y la segregación.

Para el procesamiento y análisis espacial de la distribución de los hogares clasificados por NBI, se adaptó y utilizó una herramienta desarrollada por Dong (2009) para el software ArcGis 9.3. Aunque esta herramienta fue originalmente creada para estimar la segregación residencial étnica en Houston, su lógica subyacente para analizar la distribución espacial, la proximidad y los patrones para reunir grupos poblacionales distintos es directamente aplicable al estudio de la segregación socioeconómica basada en los estratos de NBI.

El flujo de trabajo geoespacial implicó, en primer lugar, la conversión de los datos censales vectoriales (originalmente asociados a polígonos de manzanas) a un formato ráster (cuadrícula). Esta rasterización se realizó generando *grids* con tres resoluciones espaciales distintas: 25x25 metros, 50x50 metros y 100x100 metros por píxel. El uso de múltiples resoluciones fue fundamental para investigar la dependencia de la escala en los patrones de segregación observados, es decir, cómo la percepción del agrupamiento o la dispersión puede variar según el nivel de detalle espacial considerado.

Sobre estas cuadrículas rasterizadas se efectuaron los cálculos de vecindad, descritos como basados en un modelo binario (lo que podría implicar una simplificación de los estratos NBI, por ejemplo, contrastando hogares con NBI vs. sin NBI, o la presencia/ausencia de hogares por encima de cierto umbral de NBI en cada píxel). Finalmente, los resultados de estos análisis espaciales a nivel de píxel o *grid* fueron reagrupados para calcular el índice de segregación también a nivel AGEB vinculando así los hallazgos del análisis espacial detallado con las unidades administrativas de referencia.

Asimismo, se implementó un procedimiento crucial para asegurar la robustez de los análisis espaciales basados en vecindad: el manejo de los bordes del área de estudio. Se delimitaron y restringieron explícitamente las áreas sin datos censales o fuera de la mancha urbana consolidada mediante la aplicación de un polígono de contorno o una máscara ráster. Este enmascaramiento evita que las ventanas móviles utilizadas en los cálculos de vecindad (como en *lacunarity* o para definir entornos locales) se extiendan más allá del área de interés e incluyan píxeles sin información válida (NoData). Ignorar este paso podía introducir sesgos significativos (efectos de borde), especialmente cerca de los límites del área de estudio, al subestimar artificialmente las densidades o heterogeneidades locales. Por lo tanto, este procedimiento contribuyó a disminuir inconsistencias y a aumentar la fiabilidad de los resultados de las estadísticas espaciales calculadas.

Complementando el índice de segregación, se empleó el análisis de *lacunarity* sobre las distribuciones rasterizadas de hogares con NBI a las diferentes resoluciones. Esta técnica permitió una caracterización más profunda de la textura espacial de la segregación, cuantificando la hetero-

geneidad y el grado de fragmentación del patrón de distribución a múltiples escalas. Los resultados de la *lacunarity* (Figura 3) ofrecen una visión complementaria sobre cómo se organiza espacialmente la pobreza urbana en Mexicali, más allá de lo que captura un único índice de segregación.

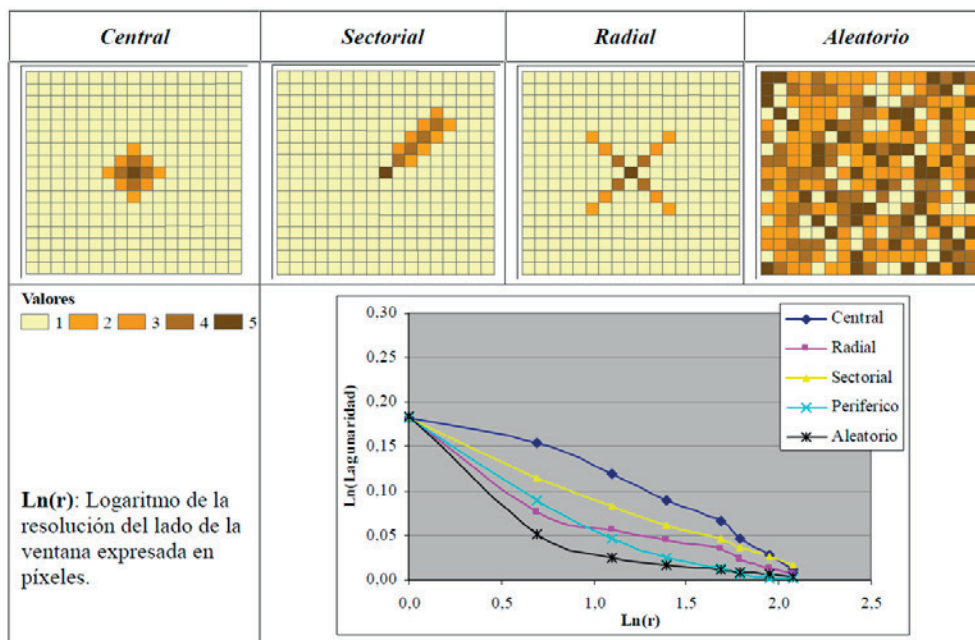


Figura 3: Distribuciones espaciales y diagramas de *lacunarity*. Fuente: Escolano (2007).

La pertinencia de centrar el estudio en 2010 radica en su capacidad para establecer una línea de base histórica detallada y robusta. El Censo de Población y Vivienda del INEGI de ese año ofrece un registro exhaustivo y geográficamente preciso, permitiendo vincular los patrones de segregación con los procesos socioeconómicos y urbanos específicos de ese momento.

Comprender esta situación de 2010 es esencial no sólo como registro histórico, sino también para interpretar las transformaciones urbanas subsecuentes y evaluar el impacto a largo plazo de las políticas implementadas desde entonces. Este enfoque temporal establece un antecedente valioso para investigar correlaciones con cambios posteriores y proporciona un marco analítico sólido para estudios comparativos y longitudinales. Además, el análisis evidencia necesidades específicas en planificación, vivienda y programas sociales que existían en ese momento, cruciales para evaluar la trayectoria de la ciudad.

Esta investigación contribuye significativamente al ejercicio de la planificación urbana al proporcionar información empírica detallada y espacialmente explícita sobre los patrones de segregación de la pobreza en Mexicali. Identifica y cuantifica la segregación mediante metodologías rigurosas, permitiendo a los planificadores y actores locales reconocer con precisión su magnitud, localización y características espaciales.

La revelación de la distribución geográfica de hogares con NBI es directamente aplicable para la toma de decisiones, permitiendo focalizar intervenciones y priorizar la asignación de recursos públicos para, por ejemplo, invertir en infraestructura, equipamiento y servicios sociales, en las áreas que presentan mayores niveles de carencia y aislamiento, buscando así reducir las disparidades socioespaciales existentes.

Además, la comprensión profunda de estos patrones espaciales de segregación informa críticamente el diseño y la evaluación de políticas de suelo urbano y vivienda. Permite valorar si las estrategias actuales contribuyen a mitigar o exacerbar la segregación y fundamenta el desarrollo de nuevas aproximaciones orientadas a promover una mayor mezcla social, garantizar el acceso equitativo a la ciudad y evitar la consolidación de enclaves de pobreza. Subraya también la importancia de integrar la dimensión espacial en la planificación sectorial de infraestructura y servicios.

Metodológicamente, el enfoque adoptado, que combina el análisis de necesidades básicas con índices de segregación y técnicas de estadística espacial como la *lacunarity* mediante SIG, ofrece un modelo robusto y replicable para el estudio de la segregación en otros contextos urbanos. Finalmente, al centrarse en Mexicali, este trabajo proporciona un diagnóstico contextualizado indispensable para orientar las acciones de planificación local hacia la construcción de una ciudad más justa, equitativa e inclusiva.

## RESULTADOS: DISTRIBUCIÓN DE LA POBREZA Y PATRONES DE SEGREGACIÓN EN MEXICALI, 2010

El análisis de los datos para el año 2010 revela características demográficas y socioespaciales significativas para la ciudad de Mexicali. La población residente ascendía a 724 881 habitantes, distribuidos de manera desigual sobre una superficie urbana de 11 379.43 hectáreas (Figura 4). Esto arroja una densidad bruta promedio de 63.7 habitantes por hectárea, una cifra que, si bien proporciona una referencia general, enmascara una considerable variación interna, reflejando un tejido urbano heterogéneo con zonas de baja densidad potencialmente asociadas a expansión urbana y otras de alta concentración. Este contexto demográfico y de ocupación del suelo es esencial para interpretar los patrones de segregación residencial y pobreza.

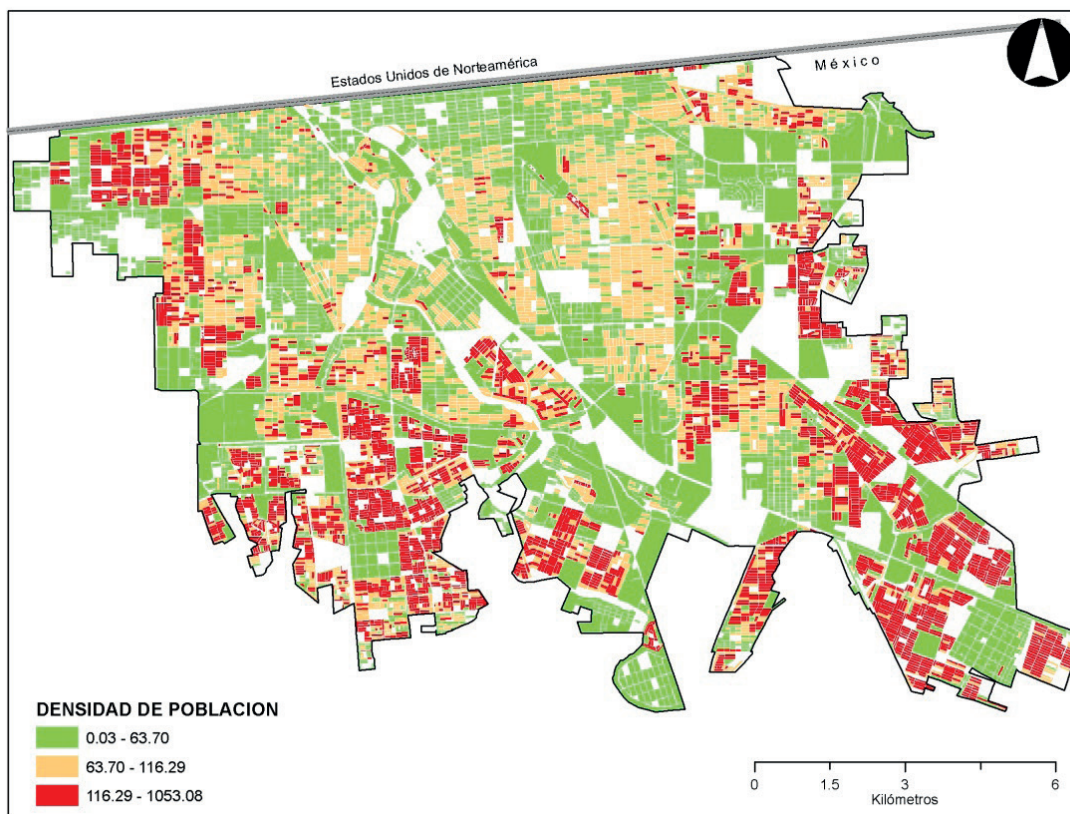


Figura 4: Concentración de las densidades de población en Mexicali, 2010.  
Fuente: Elaboración propia a partir del Censo de Población y Vivienda 2010 (INEGI, 2010).

La distribución de la población en el territorio confirma esta heterogeneidad. Se observa una notable concentración demográfica: casi la mitad de los habitantes 49.42% residían en apenas el 20.56% de la superficie urbana total, correspondiente a áreas clasificadas como de alta densidad bruta (superiores a 116 Hab/Ha), significativamente por encima del promedio de la ciudad. En contraste, las zonas de densidad media albergaban al 31.6% de los residentes en el 25.1% del territorio. Notablemente, la mayor parte de la superficie urbana 59.16% correspondía a zonas de baja densidad, donde residía únicamente el 18.93% de la población, en áreas con densidades inferiores a la media de la ciudad, sugiriendo patrones de ocupación extensiva o periférica.

En cuanto a la incidencia de la pobreza medida a través del método NBI, se encontró que una proporción mayoritaria de los hogares mexicalenses experimentaba al menos una carencia básica en 2010. Como se mencionó, los hogares con una o más NBI se clasifican en situación de pobreza, con distintos grados de intensidad. Los resultados indican que sólo el 39.12% de los hogares satisfacían todas sus necesidades básicas (NBS) en ese año. Por consiguiente, el 60.88% restante presentaba algún nivel de carencia (Figura 5). Dentro de este último grupo, el 27.57% de todos

los hogares de la ciudad tenía exactamente una carencia (NBI1), el 16.33% presentaba dos (NBI2) y el 15.64% acumulaba tres o más carencias básicas (NBI3 y NBI4+).

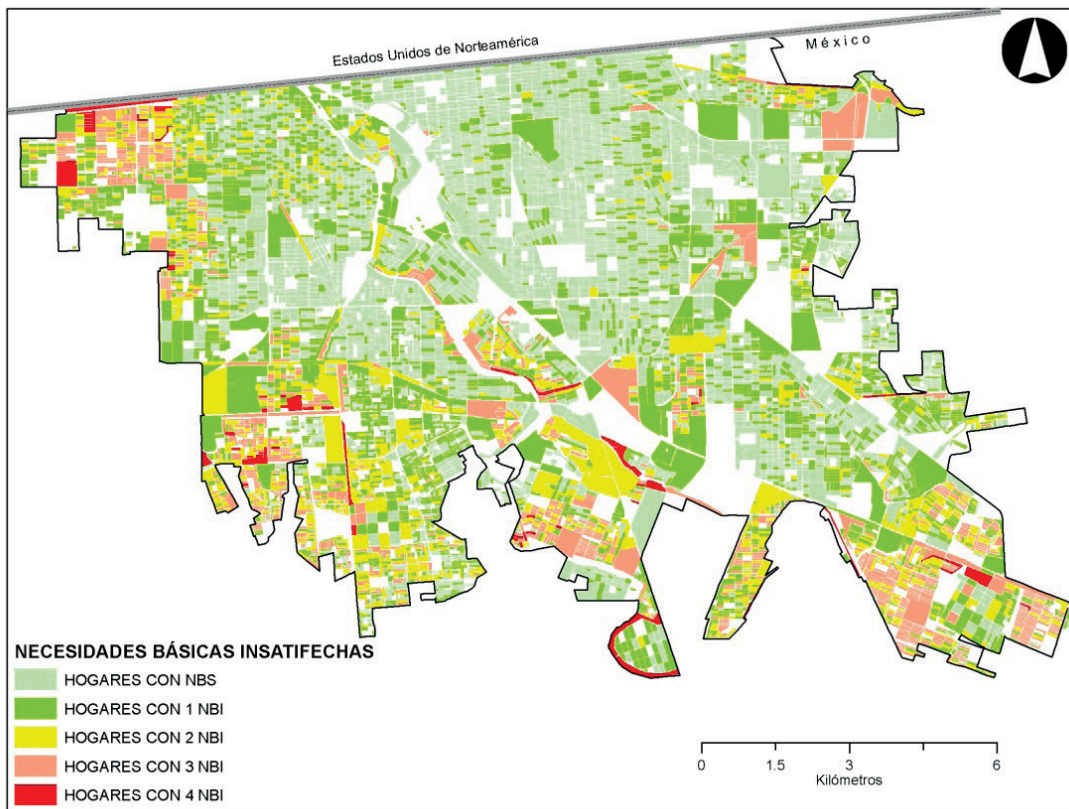


Figura 5: Distribución de hogares por NBI en Mexicali, 2010  
Fuente: Elaboración propia a partir del Censo de Población y Vivienda 2010 (INEGI, 2010).

El análisis del índice de segregación espacial calculado (Figura 6) reveló patrones claramente diferenciados según el número de Necesidades Básicas Insatisfechas (NBI) de los hogares.

ISeg NBS	0.059954
ISeg NBI1	0.02103
ISeg NBI2	0.149452
ISeg NBI3	0.285136
ISeg NBI4	0.447157

Figura 6: Índices de segregación por NBI.  
Fuente: Elaboración propia a partir del Censo de Población y Vivienda 2010 (INEGI, 2010) y Dong *et al.* (2019).

Se observaron bajos niveles de segregación espacial para los hogares sin carencias (NBS) y aquellos con una sola carencia (NBI1). Estos resultados indican que la composición socioeconómica de los entornos locales donde residen estos grupos es, en promedio, similar a la composición

general de la ciudad, sugiriendo una distribución residencial relativamente integrada.

En contraste, los hogares que acumulaban dos (NBI2) y tres carencias (NBI3) mostraron niveles moderados de segregación espacial. Esto refleja una tendencia significativa de estos grupos a residir en áreas que se diferencian del promedio urbano en términos de su composición por NBI.

De manera destacada, el grupo con cuatro o más carencias (NBI4+), que representa las condiciones de pobreza más acentuadas, exhibió un nivel notablemente elevado de segregación espacial. Este hallazgo demuestra una fuerte pauta de concentración residencial, indicando que estos hogares tienden a agruparse en entornos locales cuya composición socioeconómica es marcadamente distinta a la que prevalece en el conjunto de la ciudad.

En síntesis, los resultados cuantitativos evidencian una relación positiva y clara en Mexicali para 2010: a mayor número de Necesidades Básicas Insatisfechas acumuladas por los hogares, mayor es la intensidad de su segregación residencial espacial.

Estos hallazgos del índice de segregación se ven corroborados y enriquecidos por el análisis de *lacunarity*, realizado sobre mapas ráster binarios (presencia/ausencia de hogares por NBI) derivados de los datos a nivel manzana (Figura 7). En general, las curvas de *lacunarity* obtenidas para la mayoría de las categorías de NBI (NBI2, NBI3, NBI4) muestran formas convexas o rectilíneas en lugar de cóncavas. Una curva cóncava típicamente señala una distribución espacial aleatoria; por lo tanto, las formas observadas indican patrones estructurados y no aleatorios, como la existencia de agrupamientos (clústeres) o gradientes espaciales, asociados a diferentes patrones de ocupación urbana, descritos aquí como predominantemente periféricos para los grupos con mayores carencias.

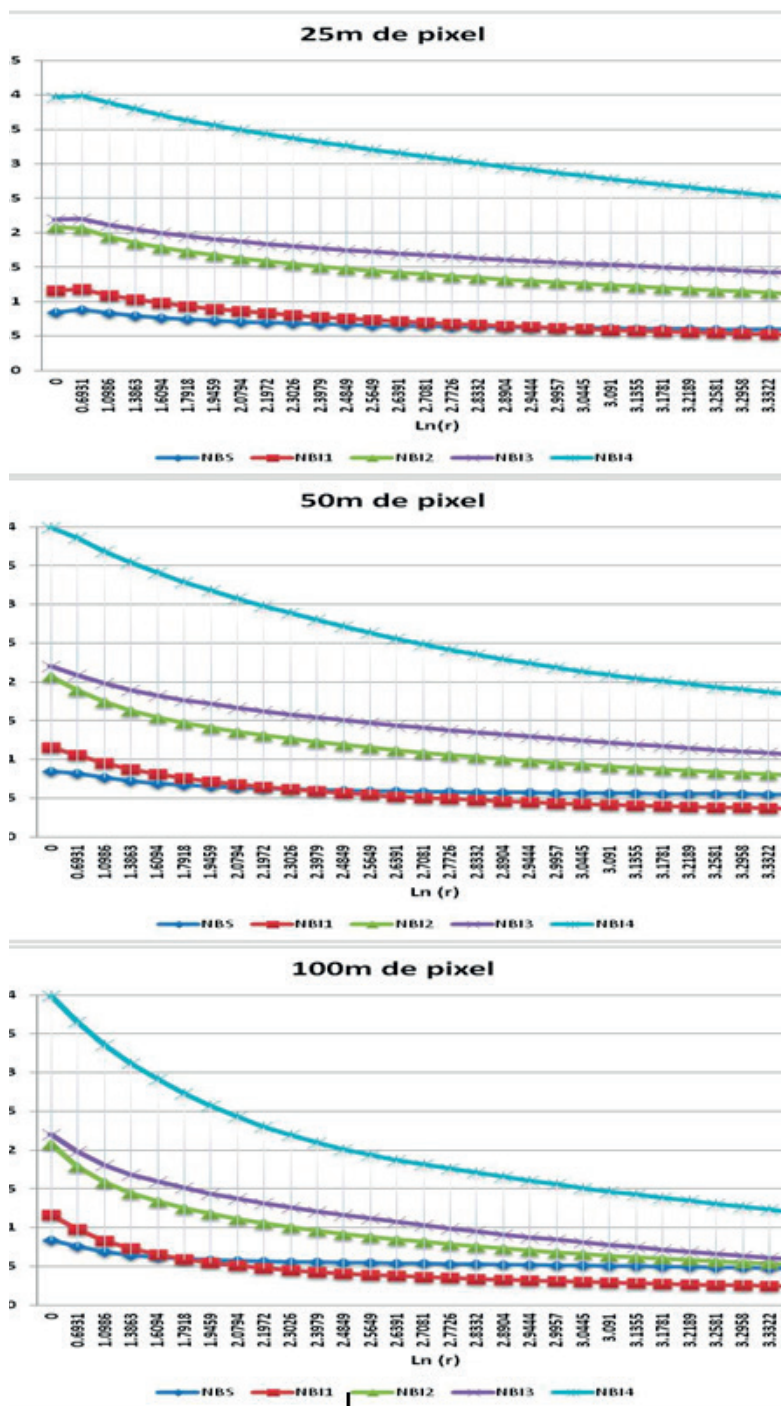


Figura 7. Curvas de lacunarity por NBI.  
Fuente: Elaboración propia a partir del Censo de Población y Vivienda (INEGI, 2010) y Dong *et al.* (2019).

Específicamente, la curva de *lacunarity* para el grupo NBI4+ es marcadamente convexa y se mantiene en valores elevados en todas las escalas (tamaños de ventana) analizadas. Esto es característico de una configuración espacial altamente agrupada, no aleatoria, con una textura que sugiere la formación de clústeres definidos, acaso jerárquicos y localizados en la periferia, separados por grandes vacíos o donde estos hogares están ausentes.

Para los grupos NBI2 y NBI3, la *lacunarity* muestra una dependencia de la escala más pronunciada, alcanzando un máximo para un tamaño de ventana intermedio de 11 píxeles. Esto sugiere que, si bien a escalas muy locales (ventanas pequeñas) la distribución podría parecer más uniforme (menor *lacunarity*, indicando mezcla local), la heterogeneidad y, por tanto, la segregación se hacen más evidentes a escalas espaciales más amplias, como la del vecindario o distrito.

Por el contrario, los índices de *lacunarity* para los hogares sin carencias (NBS) y con sólo una carencia (NBI1) muestran patrones espaciales más regulares, con curvas relativamente planas y valores bajos que no varían sustancialmente con la escala de análisis. Esto sugiere una distribución más dispersa o espacialmente homogénea a través de las diferentes escalas de observación. Las curvas de NBS son claramente distintas y se agrupan entre sí, separadas de las otras categorías. Se observó también que la *lacunarity* era más sensible a los cambios en el tamaño del píxel (resolución) en las retículas más finas (25 m) y en las distribuciones con valores bajos (analizadas a 50 m y 100 m).

Finalmente, es importante destacar la consistencia estructural de las curvas de *lacunarity* obtenidas. Aunque la modificación del tamaño del píxel (resolución de análisis) afecta los valores absolutos de *lacunarity* calculados, no altera significativamente la forma relativa de las curvas ni las diferencias observadas entre los distintos grupos de NBI. Esta robustez a través de las escalas de resolución fortalece la confianza en la interpretación de las estructuras espaciales subyacentes identificadas para cada grupo de NBI en Mexicali durante 2010.

## CONCLUSIONES Y DISCUSIÓN

La segregación residencial, particularmente aquella vinculada a la pobreza, constituye uno de los desafíos más persistentes y complejos que enfrentan las ciudades contemporáneas. Como se argumentó inicialmente, este fenómeno no es un mero reflejo espacial de las desigualdades socioeconómicas, sino un factor activo que las reproduce y profundiza, limitando el acceso a oportunidades vitales –empleo digno, educación de calidad, servicios de salud, infraestructura urbana adecuada– y erosionando la cohesión social al dificultar la interacción entre grupos diversos. El presente estudio, enfocado en la ciudad fronteriza de Mexicali para el año 2010, buscó caracterizar empírica y espacialmente este fenómeno, utilizando una combinación de

métodos que permitieran superar las limitaciones de los enfoques tradicionales no espaciales.

Los resultados confirman, en primer lugar, la relevancia del problema en el contexto estudiado. Una proporción sustancial de la población mexicalense (más del 60% de los hogares) experimentaba en 2010 la insatisfacción de al menos una necesidad básica (NBI), indicando una vulnerabilidad socioeconómica extendida. La distribución de esta población no era homogénea, pues se observó una marcada tendencia a la concentración en densidades medias y altas, especialmente en corredores asociados a la actividad industrial maquiladora (sureste), lo que sugiere una marcada influencia de la proximidad al empleo en las decisiones de localización residencial de los hogares con menores recursos. Simultáneamente, vastas zonas de baja densidad, con predominio al oeste y suroeste, emergieron como áreas potenciales de exclusión, caracterizadas por déficits infraestructurales y, como revelaron los análisis posteriores, por concentrar las formas más severas de pobreza.

El análisis cuantitativo de la segregación residencial espacial, mediante un índice multigrupo sensible a la proximidad, arrojó uno de los hallazgos centrales: una clara y fuerte correlación positiva entre la intensidad de la pobreza (medida por el número de NBI) y el grado de segregación espacial. Los hogares sin carencias (NBS) o con sólo una (NBI1) mostraron niveles bajos de segregación, indicando que su distribución espacial no generaba entornos locales significativamente distintos al promedio de la ciudad. Sin embargo, conforme aumentaba el número de carencias (NBI2 y NBI3), también lo hacían con moderación los niveles de segregación, culminando en un nivel notablemente elevado para el grupo con cuatro o más NBI (NBI4+). Este último hallazgo es muy preocupante, pues indica que los hogares en situación de pobreza extrema no sólo enfrentan múltiples privaciones, sino que además tienden a vivir fuertemente concentrados en enclaves espaciales específicos, aislados del resto del tejido urbano y, presumiblemente, de las oportunidades que este ofrece.

La aplicación del análisis de *lacunarity* complementó y robusteció estas conclusiones, ofreciendo una visión detallada de la textura espacial de la segregación. Lejos de mostrar patrones similares, la *lacunarity* reveló estructuras espaciales distintivas para cada grupo de NBI. Confirmó de manera contundente el fuerte agrupamiento espacial y la configuración no aleatoria del grupo NBI4+, caracterizada por una alta *lacunarity* en todas las escalas y una curva convexa, típica de patrones periféricos, fragmentados y jerárquicos. En el extremo opuesto, los bajos y estables valores de *lacunarity* para los grupos NBS y NBI1 confirmaron su distribución más dispersa o espacialmente homogénea. Los grupos intermedios (NBI2 y NBI3) presentaron una interesante dependencia de la escala, sugiriendo posibles procesos de segregación que operan de manera diferente a nivel micro local versus escalas de barrio o zona. La consistencia relativa de estos patrones al variar la resolución del análisis (25 m, 50 m, 100 m) otorgó mayor confianza a la interpretación de las estructuras espaciales identificadas, demostrando la utilidad del análisis multiescalar.

Las implicaciones de estos hallazgos son profundas. Socialmente, la marcada segregación espacial de los grupos NBI4+ sugiere la existencia de “trampas de pobreza” espaciales en Mexicali, donde la concentración de desventajas (carencias múltiples, déficits de infraestructura, posible estigmatización territorial) limita severamente las posibilidades de movilidad social ascendente y el acceso efectivo a los derechos ciudadanos. Esta fragmentación espacial puede obstaculizar la formación de capital social puente (conexiones entre grupos diversos) y exacerbar la desigualdad de oportunidades en educación, salud y participación ciudadana, perpetuando ciclos intergeneracionales de pobreza.

Desde la perspectiva de la planificación urbana y territorial, los resultados ofrecen un diagnóstico espacial detallado que demanda acciones concretas. La identificación precisa de las áreas de alta concentración de NBI (particularmente NBI3 y NBI4+) permite focalizar inversiones prioritarias en infraestructura básica (agua, saneamiento, pavimentación, transporte público accesible), equipamiento social (escuelas, centros de salud, espacios públicos seguros) y programas de mejoramiento barrial. Más allá de intervenciones paliativas, los hallazgos subrayan la necesidad de revisar y rediseñar las políticas de suelo y vivienda para promover una mayor integración socioespacial, desalentar la especulación que expulsa a los pobres a periferias remotas y mal servidas, y fomentar la creación de vivienda asequible bien localizada. La planificación sectorial (transporte, servicios, desarrollo económico) debe incorporar explícitamente la dimensión espacial de la desigualdad para asegurar un acceso más equitativo a las oportunidades urbanas.

Metodológicamente, este estudio demuestra el valor de combinar el enfoque NBI –adecuado para contextos con limitaciones de datos de ingreso y relevante por sus dimensiones tangibles– con herramientas avanzadas de análisis espacial (índices espaciales, *lacunarity*) implementadas en un entorno SIG. Este enfoque permitió ir más allá de la simple cuantificación de la desigualdad entre áreas (propia de índices no espaciales), para caracterizar la configuración espacial, la textura y la escala de la segregación, ofreciendo una comprensión más rica y matizada del fenómeno. El establecimiento de una línea de base detallada para 2010 es, en sí mismo, una contribución relevante para futuros análisis longitudinales.

Considerando el contexto más amplio, los hallazgos para Mexicali en 2010 parecen resonar con las tendencias observadas en otras ciudades latinoamericanas y, particularmente, en las ciudades fronterizas mexicanas influenciadas por modelos económicos dependientes (como la industria maquiladora) y procesos de urbanización acelerada y a menudo poco regulada: expansión periférica, fragmentación socioespacial y concentración de la pobreza en áreas con déficits de infraestructura y servicios. La fuerte segregación del grupo NBI4+ podría ser una manifestación local de estos procesos globales y regionales.

Finalmente, este trabajo abre diversas líneas de investigación futura. Es prioritario replicar y extender el análisis utilizando los datos del Censo 2020 para evaluar la evolución de los patrones de pobreza y segregación en Mexicali durante la última década, permitiendo valorar el impacto de las po-

líticas implementadas. Se requiere investigación adicional para desentrañar los motores específicos de la segregación observada (dinámicas del mercado inmobiliario, políticas de planificación pasadas y presentes, flujos migratorios por mencionar algunos). Resulta fundamental complementar estos análisis cuantitativos con estudios cualitativos que exploren las experiencias cotidianas de los residentes en las áreas identificadas con alta segregación y pobreza. Investigaciones futuras también podrían enfocarse en medir los impactos concretos de la segregación en indicadores específicos de salud, educación y empleo en Mexicali, así como realizar estudios comparativos con otras ciudades fronterizas para identificar factores contextuales comunes y divergentes.

En conclusión, este estudio aporta evidencia empírica robusta sobre la significativa segregación residencial de la pobreza en Mexicali en 2010, caracterizada por una fuerte concentración espacial de los hogares con mayores carencias. La comprensión detallada de estos patrones, lograda mediante la aplicación de métodos de análisis espacial, es indispensable para fundamentar políticas urbanas y sociales más efectivas, orientadas a reducir las desigualdades, promover la integración socioespacial y construir una ciudad más justa e inclusiva para todos sus habitantes. La continuación de la investigación y el monitoreo constante de estos fenómenos son cruciales para avanzar hacia ese objetivo.

## REFERENCIAS

- Allegra, M., Casaglia, A., y Rokem, J. (2012). The political geographies of urban polarization: A critical review of research on divided cities. *Geography Compass*, 6(9), 560-574. <https://doi.org/10.1111/j.1749-8198.2012.00506.x>
- Aparicio Moreno, C. E., Ortega Rubí, M. E. y Sandoval Hernández, E. (2011). La segregación socio-espacial en Monterrey a lo largo de su proceso de metropolización. *Región y Sociedad*, 23(52), 173-207. [https://www.scielo.org.mx/scielo.php?script=sci\\_arttext&pid=S1870-39252011000300006](https://www.scielo.org.mx/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S1870-39252011000300006)
- Baires, S. (2006). División social del espacio urbano y emergencia de los barrios cerrados en el Área Metropolitana de San Salvador. En A. M. Séguin (ed), *La segregación socio-espacial urbana: una mirada sobre Puebla, Puerto España, San José y San Salvador* (pp. 47-84). FLACSO, Costa Rica. [https://www.flacso.ac.cr/images/publicaciones/segregacion\\_socio\\_espacial.pdf](https://www.flacso.ac.cr/images/publicaciones/segregacion_socio_espacial.pdf)
- Barrera Mejía, H., Leyva Camacho, O. y Garate Carrillo, A. C. (2020). Paulatina transformación de la propiedad agraria en la zona metropolitana de Mexicali de 1990 a 2018. Su rol para los proyectos inmobiliarios y para la expansión urbana. *Decumanus*, 5(5), 1-22. <https://doi.org/10.20983/decumanus.2020.1.1>
- Barros Filho, M. y Sobreira, F. (2005, 29 de junio – 1 de julio). *Assessing texture pattern in slum across scales: An unsupervised approach*

- [Ponencia]. 9th International Conference Computers in Urban Planning and Urban Management (CUPUM 05), Londres, Reino Unido. <https://files01.core.ac.uk/download/1669952.pdf>
- Barros Filho, M. y Sobreira, F. (2008, 3 – 11 de julio). *Accuracy of lacunarity algorithms in texture classification of high spatial resolution images from urban areas* [Presentación en congreso]. XXI Congress of the International Society of Photogrammetry and Remote Sensing (ISPRS), Beijing, China.
- Botz, D. (1994). Manufacturing poverty: The Maquiladorization of Mexico. *International Journal of Health Services*, 24(3), 403-408. <https://doi.org/10.2190/HY6R-EY5G-3AXP-VV8N>
- Brannon, J., y James, D. (1994). Cometh the NAFTA, whither the maquiladora? Reflections on the future of industrialization in Northern Mexico. *Journal of Borderlands Studies*, 9(2), 1-22. <https://doi.org/10.1080/08865655.1994.9695455>
- Dale, M. R. T. (2000). Lacunarity analysis of spatial pattern: A comparison. *Landscape Ecology*, 15, 467-478. <https://doi.org/10.1023/a:1008176601940>
- do Eirado Amorim, L. M., Barros Filho, M. N. M. y Cruz, D. (2014). Urban texture and space configuration: An essay on integrating socio-spatial analytical techniques. *Cities*, 39, 58-67. <https://doi.org/10.1016/j.cities.2014.02.001>
- Dong, P. (2009). Lacunarity analysis of raster datasets and 1D, 2D, and 3D point patterns. *Computers & Geosciences*, 35(10), 2100-2110. <https://doi.org/10.1016/j.cageo.2009.04.001>
- Dong, P., Sadeghinaeenifard, F., Xia, J. y Tan, S. (2019). Zonal lacunarity analysis: a new spatial analysis tool for geographic information systems. *Landscape Ecology*, 34(10), 2245-2249. <https://doi.org/10.1007/s10980-019-00886-9>
- Escolano, S. (2007). La medida de la segregación residencial urbana: análisis multiescala mediante índices de lagunaridad. *GeoFocus. Revista Internacional de Ciencia y Tecnología Geográfica*, (7), 216-234. <https://www.geofocus.org/index.php/geofocus/article/view/118>
- Fallatah, A., Jones, S., Mitchell, D. y Kohli, D. (2018). Mapping informal settlement indicators using object-oriented analysis in the Middle East. *International Journal of Digital Earth*, 12(7), 802-824. <https://doi.org/10.1080/17538947.2018.1485753>
- Farfán Tocarruncho, W. Y. (2020). Aproximación conceptual de la segregación socio espacial y residencial en ciudades intermedias en América Latina. *Boletín Redipe*, 9(8), 96-115. <https://revista.redipe.org/index.php/1/article/view/1044>
- Feres, J. C. y Mancero, X. (2001). *El método de las necesidades básicas insatisfechas (NBI) y sus aplicaciones en América Latina*. Comisión Económica para América Latina y el Caribe (CEPAL). <https://repositorio.cepal.org/server/api/core/bitstreams/da8d48c5-0807-4bd1-b330-c0a9e1566e02/content>

- Fernández, T., Wilkins, A. y Biramontes, T. (2022). ¿Localidades informales, excedentarias o segregadas? La heterogeneidad urbana en Uruguay según el Censo de 1963. *Territorios*, (46), 1-28. <https://doi.org/10.12804/revistas.urosario.edu.co/territorios/a.10333>
- Fuentes, C. M., Peña, S. y Hernández, V. (2018). La medición multidimensional de la pobreza a nivel intraurbano en Ciudad Juárez, Chihuahua (2012). *Estudios Fronterizos*, 19. <https://doi.org/10.21670/ref.1801001>
- García Temístocles, P. y Mello, R. A. (2023). The *maquiladora* industry on Mexico's northern border: impacts on wage and international labor mobility. *Revista Da ABET*, 22(1), 1-19. <https://doi.org/10.61999/abet.1676-4439.2023v22n1.54891>
- Garrocho, C. y Campos-Alanís, J. (2013). *Réquiem* por los indicadores no espaciales de segregación residencial. *Papeles de Población*, 19(77), 269-300. [https://www.scielo.org.mx/scielo.php?script=sci\\_arttext&pid=S1405-74252013000300014](https://www.scielo.org.mx/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S1405-74252013000300014)
- Gómez, N. J. (2011). Segregación residencial en el Gran Santa Fe a comienzos del siglo XXI. *Bitácora Urbano-Territorial*, 19(2), 63-74. <https://dialnet.unirioja.es/servlet/articulo?codigo=5044785>
- Guzmán Ramírez, A. y Frausto Vargas, J. M. (2012). La determinación de polígonos de pobreza. Análisis metodológico. *Nova Scientia*, 4(7), 85-124. [https://www.scielo.org.mx/scielo.php?script=sci\\_arttext&pid=S2007-07052012000100005](https://www.scielo.org.mx/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S2007-07052012000100005)
- Hansen, L. D. (2020). The origins of the maquila industry in Mexico. En H. Knortz y M. S. Beerbühl (eds.), *Migrationsforschung – interdisziplinär & diskursiv* (pp. 123-140). V&R unipress. <https://doi.org/10.14220/9783737011563.123>
- Instituto Nacional de Estadística y Geografía [INEGI]. (2010). *Censo de Población y Vivienda (CPV) 2010*. <https://www.inegi.org.mx/programas/ccpv/2010/>
- Leyva-Camacho, O., Venegas-Cardoso, R., Rojas-Caldelas, R., Ranfla-Gonzalez, A. y Pena-Salmon, C. (2010). Urban expansion and change of land uses: City of Mexicali 1990-2005. *WIT Transactions on Ecology and the Environment*, 129, 547-558. <https://doi.org/10.2495/SC100461>
- Mier y Terán, A., Vázquez, I. y Ziccardi, A. (2012). Pobreza urbana, segregación residencial y mejoramiento del espacio público en la Ciudad de México. *Sociologías*, 14(30), 118-156. <https://doi.org/10.1590/S1517-45222012000200005>
- Owens, A. (2019). Building inequality: Housing segregation and income segregation. *Sociological Science*, 6, 497-525. <https://doi.org/10.15195/v6.a19>
- Plotnick, R. E., Gardner, R. H., Hargrove, W. W., Prestegard, K. y Perlmutter, M. (1996). Lacunarity analysis: A general technique for the analysis of spatial patterns. *Physical Review E*, 53, 5461. <https://doi.org/10.1103/PhysRevE.53.5461>

- Ranfla González, A., Rojas Caldelas, R. I. y Bátiz López, J. L. (2015). Evolución económica global de México en la primera década del siglo XXI y su impacto en las Zonas Metropolitanas de los Estados de Baja California y Chihuahua. *Proyección*, 15, 171-195. [https://bdigital.uncu.edu.ar/objetos\\_digitales/7416/09-proy18-ranfla.pdf](https://bdigital.uncu.edu.ar/objetos_digitales/7416/09-proy18-ranfla.pdf)
- Rodríguez Merkel, G. M. (2012, 5-7 de diciembre). *El uso de zonas censales para medir la segregación residencial. Contraindicaciones, propuesta metodológica y un estudio de caso: Argentina 1991-2001*. [Ponencia]. VII Jornadas de Sociología de la Universidad Nacional de La Plata: Argentina en el escenario latinoamericano actual: debates desde las ciencias sociales, La Plata, Argentina. <https://www.aacademica.org/000-097/49.pdf>
- Rodríguez Vignoli, J. (2001). *Segregación residencial socioeconómica: ¿qué es?, ¿cómo se mide?, ¿qué está pasando?, ¿importa?* Comisión Económica para América Latina y el Caribe (CEPAL). <https://www.cepal.org/es/publicaciones/7149-segregacion-residencial-socioeconomica-que-es-como-se-mide-que-esta-pasando>
- Sabatini, F. (2006). *La segregación social del espacio en las ciudades de América*. Departamento de Desarrollo Sostenible. <https://doi.org/10.18235/0009848>
- Schuschny, A. R. y Gallopín, G. C. (2004). *La distribución espacial de la pobreza en relación a los sistemas ambientales en América Latina*. Comisión Económica para América Latina y el Caribe (CEPAL). <https://www.cepal.org/es/publicaciones/5623-la-distribucion-espacial-la-pobreza-relacion-sistemas-ambientales-america-latina>
- Valdés, E. G. y Koch, M. R. (2009). Tendencias de segregación residencial en metrópolis latinoamericanas intermedias al inicio del siglo XXI. Porto Alegre (Brasil) y Córdoba (Argentina). *Líder: revista labor interdisciplinaria de desarrollo regional*, 11(15), 85-104. <https://dialnet.unirioja.es/servlet/articulo?codigo=8004693>
- Wolf, L. J., Knaap, E. y Rey, S. (2019). Geosilhouettes: Geographical measures of cluster fit. *Environment and Planning B: Urban Analytics and City Science*, 48(3), 521-539. <https://doi.org/10.1177/2399808319875752>