

El mapa social de la ciudad de Córdoba (Argentina): Construcción cuantitativa e interpretación modelística

GUSTAVO D. BUZAI¹ | ELOY MONTES GALBÁN²

Recibido: 22/12/2018 | Aceptado: 27/01/2020

Resumen

Existe una importante tradición en la formulación de modelos urbanos. Inicialmente abordaron configuraciones espaciales específicas (anillos, sectores, núcleos múltiples) y con posterioridad, durante la segunda mitad del siglo XX se realizaron propuestas integradoras, considerando nuevas estructuras (fragmentación y expansión difusa) ajustadas al caso de las ciudades de América Latina. Este trabajo define el mapa social de la ciudad de Córdoba considerando variables censales. Los resultados evidencian de qué manera esta metrópolis presenta en su interior la combinación de aspectos modelísticos de diferentes épocas y tradiciones de investigación para comprender su desarrollo histórico y configuración actual.

Palabras clave: mapas sociales; modelos urbanos; análisis espacial; geografía cuantitativa; ciudad de Córdoba

Abstract

The social map of the city of Cordoba (Argentina): Quantitative construction and modelistic interpretation

There is an important tradition in the formulation of urban models. Initially they addressed specific spatial configurations (rings, sectors, multiple nuclei) and subsequently, during the second half of the 20th century, integrative proposals were made, considering new structures (fragmentation and fuzzy sprawl) adjusted to the case of Latin American cities. This work defines the social map of the city of Córdoba considering census variables. The results show how this metropolis present in its interior the combination of modeling aspects of diferents periods and research traditions to understand its historical development and current configuration.

Keywords: social maps; urban models; spatial analysis; quantitative geography; city of Córdoba

1. Universidad Nacional de Luján-CONICET. Instituto de Investigaciones Geográficas. Buenos Aires, Argentina. gdb@unlu.edu.ar

2. Universidad Nacional de Luján-CONICET. Instituto de Investigaciones Geográficas. Buenos Aires, Argentina. emontesgalban@gmail.com

1. Introducción

Desde inicios del siglo XX se ha experimentado un creciente interés por encontrar modelos urbanos que, surgidos de pautas generales, expliquen las modalidades del crecimiento y la distribución social de la población en su interior.

El hábitat urbano generaba nuevos modos de vida y estos podían ser entendidos de manera completa acudiendo a la componente espacial. Los trabajos iniciales dan como resultado los tres modelos clásicos en el estudio de la estructura espacial urbana: modelo de los anillos concéntricos (Burgess, 1925), modelo de sectores (Hoyt, 1939) y modelo de núcleos múltiples (Harris y Ullman, 1945).

Estos modelos son bien conocidos en el ámbito académico universitario y se encuentran presentes en todo manual introductorio de Geografía Urbana, aunque si se trata de estudiar la estructura urbana de las ciudades de América Latina presentan una utilidad limitada. Por este motivo, una serie de geógrafos alemanes y norteamericanos avanzaron en la formulación de nuevas propuestas a partir de la segunda mitad de la década de 1970.

La llegada del año 2000 resultó un momento propicio para actualizar diferentes estados del arte en el campo de la investigación social en general y de los estudios urbanos en particular. La temática de los modelos urbanos se encuentra sistematizada en las obras de Heineberg (2000) focalizado en los aportes alemanes y Buzai (2003) incorporando, a su vez, los aportes norteamericanos y centrándose en la realidad latinoamericana.

La base generada por los modelos permitió avanzar en el estudio de los mapas sociales urbanos incorporando metodologías cuantitativas para el análisis de la distribución espacial de las diferentes clases sociales en el interior de la ciudad. Además, dejaban comprobado tempranamente la imposibilidad de aplicación de los modelos clásicos a la realidad de las ciudades de América Latina.

Actualmente la situación es más compleja, aunque los desarrollos incorporados en los modelos vigentes la representan con muy buena aproximación. Los mapas sociales urbanos realizados a partir de datos cuantitativos censales comprueban la estructura espacial y generan el primer resultado necesario para poder tomar decisiones.

La presente aplicación tiene como objetivo avanzar en el análisis del mapa social de la ciudad de Córdoba (Argentina) a partir de la aplicación técnica de procedimientos de análisis multivariado y teniendo como marco conceptual aspectos modelísticos de la estructura socioespacial de las grandes ciudades de América Latina.

Para lograr este objetivo, además del análisis de modelos urbanos (Buzai, 2003, 2014), se seleccionaron variables de entre los datos más recientes disponibles –Censo 2010–, que claramente presentan una dicotomía entre situaciones favorables y desfavorables, y fue aplicada una metodología de estandarización (comparabilidad) que lleva a la obtención de puntajes de clasificación espacial como síntesis de las relaciones. Se incorpora el análisis de autocorrelación espacial y el modelado cartográfico con la finalidad de avanzar en el análisis de las pautas estructurales generales.

Si bien se reconocen estudios previos aplicados a la ciudad de Córdoba en Caporossi (2006), Venturini, *et al.* (2010), Díaz Terrno (2011) y Colautti (2013), ellos han centrado su atención en la expansión urbana, la cuestión habitacional y proyectos de sectores específicos. La especificidad de esta propuesta radica en que corresponde la primera realización del mapa social de la ciudad de Córdoba en el detalle que presentan los radios censales urbanas a partir de la información objetiva proporcionada por el censo nacional.

Se obtienen resultados parciales en aproximaciones que llevan al resultado final por combinaciones estadísticas y cartográficas. Se verificará la correspondencia del mapa social de la ciudad de Córdoba con los modelos urbanos y su configuración espacial generará una situación de base hacia todo proceso de planificación.

2. Mapas sociales urbanos: evolución temática

Los mapas sociales urbanos tienen una extensa tradición como parte de los estudios que se ocupan de la relación entre la sociedad y su medio geográfico en el interior de la ciudad con el objetivo de determinar sus estructuras socioespaciales.

El antecedente más lejano corresponde a los mapas de la pobreza de la ciudad de Londres realizados entre 1889 y 1903 por Booth (1891; 1892-1897; 1902-1903), estudio que desde un punto de vista aplicado propone el concepto de línea de pobreza y al encontrar una alta correlación entre la población anciana y la pobreza propicia los inicios del sistema jubilatorio.

Durante la primera mitad del siglo veinte se proponen los modelos clásicos de la estructura socioespacial de ciudades de Estados Unidos: Anillos concéntricos (Burgess, 1925), Sectores (Hoyt, 1939) y Núcleos Múltiples (Harris y Ullman, 1945) en los cuales se verifica un creciente deterioro central y la expansión de las clases sociales de alto nivel socioeconómico hacia la periferia urbana. Esto es producto de un evolucionismo ecológico desde la ciudad pre-industrial hacia la ciudad industrial (Sjoberg, 1960), aspecto que no encaja al analizar comparativamente la evolución socioespacial de las ciudades de América Anglosajona y América Latina (Schnore, 1965).

La revolución cuantitativa en Geografía propicia la utilización de la matriz de datos geográfica propuesta por Berry (1964) aplicada en estudios de análisis espacial cuantitativo y particularmente al interior de la ciudad considerando datos en un mosaico poligonal intraurbano. Corresponde a métodos clasificatorios en procedimientos de regionalización. Surgen los estudios de Ecología Factorial como rama de aplicación de estadística multivariada, principalmente el análisis factorial para la determinación de factores subyacentes en la estructura socioespacial urbana (Berry y Kasarda, 1977; Davies, 1984). Descubrimiento de patrones anulares (factor poblacional), lineales (factor económico) y nucleares (factor étnico), coincidente con los modelos clásicos obtenidos a partir de la descripción.

En las últimas décadas de siglo veinte se desarrollan una serie de modelos para la ciudad de América Latina propuesto por geógrafos alemanes (Bähr, 1976; Bähr y Mertins, 1981; 1982) y geógrafos norteamericanos (Griffin y Ford, 1980; Ford, 1996). En todos los casos queda establecido un mapa social inverso al propuesto por los modelos clásicos y los resultados de la Ecología Factorial. El modelo de ciudad de islas (Janoschka, 2002) surge ante las políticas neoliberales de privatización impulsadas de manera generalizada en América Latina considerándose que el modelo muestra islas de riqueza (barrios cerrados, shopping centers, clubes privados) en mares

de pobreza. La evolución histórica de las ciudades de América Latina (Borsdorf, 2003), desde la ciudad colonial a la ciudad posmoderna en un espacio urbano que refleja las periodizaciones político-económicas de la región.

A inicios del siglo veintiuno se publica la primera sistematización de la teoría y metodología de los mapas sociales urbanos desde la perspectiva de América Latina (Buzai, 2003). Contiene un amplio estado de la cuestión y aplicación de diferentes métodos cuantitativos al caso de la ciudad de Luján, como ejemplo de ciudad de tamaño intermedio de la Argentina, siendo que una década después (Buzai, 2014) se realiza la segunda edición en la cual se incorpora como síntesis la formulación del modelo conceptual-espacial a partir de los resultados analizados en las ciudades de tamaño intermedio de la Argentina. Se determinan cinco conceptos que generan diez estructuras espaciales: Centralidad (CBD, subcentros intraurbanos, instalaciones), Linealidad (Corredores, zonas de expansión, bordes), Accesibilidad (anillos, sectores), Fragmentación (particiones) y Dispersión (manchones periféricos).

En Argentina fue Horacio Torres quien realizó los primeros mapas sociales hace cuatro décadas (Torres, 1978). Sus trabajos se centraron exclusivamente tomando el caso de Buenos Aires en la totalidad de proyectos de investigación (Abba *et. al*, 2011). Aplicaciones a la estructura interna de las ciudades de nuestro país los encontramos en Howell (1989) para Azul, Olavarría y Tandil (Provincia de Buenos Aires) y por Reñé (1994) para Rosario (Provincia de Santa Fe). Ambos muestran diferencias de aplicación según el tamaño urbano. Iniciado el siglo veintiuno la temática muestra un importante auge y gran parte de las aplicaciones desarrolladas en ciudades de tamaño intermedio de la Argentina se integran en el bloque aplicativo de Buzai (2014) donde se construyen a partir de la aplicación de diferente metodología: Bahía Blanca (análisis de segregación) por Nidia Formiga y María Belén Prieto, Luján (linkage analysis) por Gustavo Buzai, Mar del Plata (valor índice medio) por Patricia Lucero, Mendoza (puntaje de clasificación espacial) por María E. Gudiño, Posadas (concentración espacial) por Anibal Mignone, Resistencia (concentración espacial) por Liliana Ramírez y Vilma L. Falcón, Santa Fe (cluster analysis) por Néstor J. Gómez, San Juan (análisis factorial) por Susana Aneas y José Torres, San Miguel de Tucumán (análisis factorial) por Juan José Nátera Rivas, San Salvador de Jujuy (análisis factorial) por Sigrun Kanitscheider, Tandil (análisis de segregación) por Santiago Linares y Guillermo Velázquez, y Trelew (análisis exploratorio de datos espaciales) por Claudia Baxendale.

En líneas generales, los modelos explicativos de las ciudades de América Latina tuvieron su foco de atención en las grandes ciudades, aquellas que muestran la totalidad de estructuras espaciales resultantes (anillos, sectores, núcleos múltiples, fragmentaciones y dispersiones), siendo que el modelo de mayor ajuste para el análisis de ciudades de tamaño intermedio es el propuesto por Griffin y Ford (1980), estructura que a nivel general resulta ser parte de un proceso evolutivo (Borsdorf, 2003). El caso de la ciudad de Córdoba (Argentina) será trabajado bajo esta perspectiva a fin de determinar modelísticamente su estructura socioespacial.

3. Área de estudio

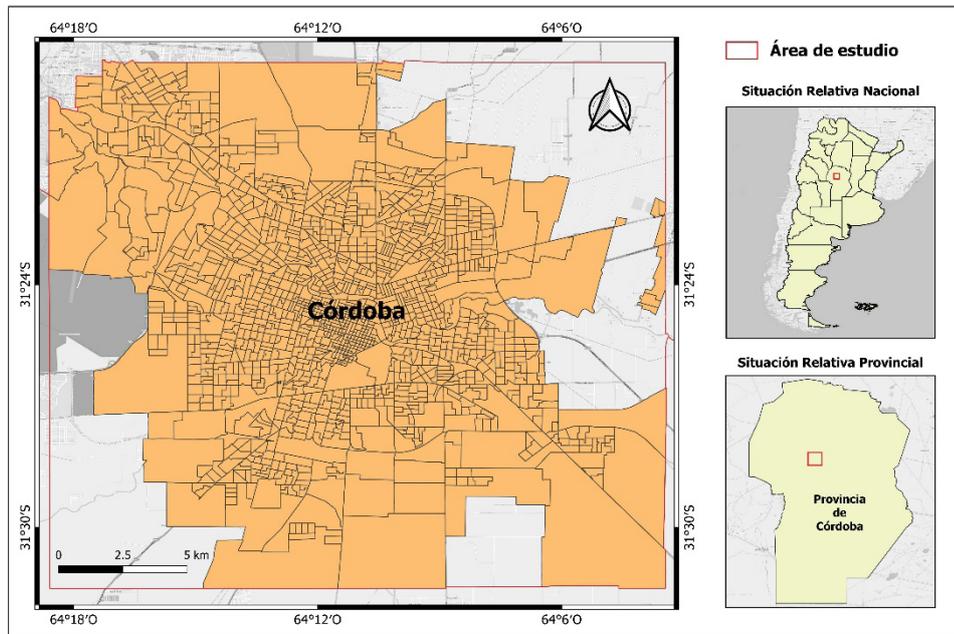
El área de estudio corresponde a la ciudad de Córdoba, la cual se encuentra comprendida por la envolvente de los límites político-administrativos del municipio y división departamental censal 2010, ambos del mismo nombre. Es la segunda ciudad de mayor tamaño poblacional de la República Argentina con 1.329.604 habitantes y es la capital de la Provincia de Córdoba.

La ciudad definida desde un punto de vista legal corresponde a los límites de un cuadrado de 24 km de lado (576 km²) que contiene la aglomeración como continuo edificado, es decir, la ciudad definida desde un punto de vista físico como espacio adaptado y sistema de flujos (Vapñarsky, 1998)³.

Los principales elementos lineales se encuentran representados por importantes vías de circulación, las cuales sustentan la expansión de la aglomeración en diferentes ejes de crecimiento. Presentan una estructura radial desde el centro de la ciudad hacia el Noroeste (Av. Rafael Nuñez y Av. Colón), Norte (Av. Juan B. Justo), Noreste (Av. Las Malvinas), Oeste (Av. Fuerza Aérea Argentina), Sudoeste (Av. Armada Argentina), Sur (Av. Vélez Sarsfield) y Sudoeste (Av. Sabatini).

La Figura 1 presenta, a la izquierda, la ubicación de la ciudad de Córdoba con su mosaico de radios censales internos y a la derecha, su localización relativa con respecto al territorio de la República Argentina y a la Provincia de Córdoba.

Figura 1. Localización del área de estudio.



Fuente: elaboración propia con datos del Instituto Geográfico Nacional (IGN, 2015) y Map data © OpenStreetMap contributors.

3. En Argentina, para que un área sea considerada una localidad desde un punto de vista censal los edificios serán construcciones techadas con un mínimo de 10 metros cuadrados cubiertos, separadas de otras construcciones, fijadas en el terreno de manera permanente o que, a pesar de ser móviles, hayan estado 30 días antes del censo en un mismo lugar. Las calles que vinculan a los edificios deben ser visibles en el terreno y pueden ser de circulación peatonal y/o vehicular, así como resultado de un trazado intencional o del uso. Las edificaciones y calles deben estar dispuestas en manzanas y éstas, a su vez, deben describir un mosaico al agruparse de manera colindante. Para que reciba el nombre de «aglomeración», el mosaico debe estar integrado por al menos cuatro manzanas. Los mosaicos cuyos bordes se encuentren a menos de 500 metros de distancia forman parte de una misma aglomeración.

4. Unidades espaciales y variables

4.1. Base cartográfica

La base cartográfica digital (en formato vectorial) y sus estadísticas asociadas fueron provistas por el Instituto Nacional de Estadísticas y Censos (INDEC, 2013 y 2015) de la Argentina⁴. Su extensión abarca la envolvente del departamento Córdoba capital con una superficie aproximada de 576 Km².

A través de la realización del análisis de distribución espacial de variables se consideró trabajar con el nivel de desagregación espacial de radios censales⁵ (1479 registros). A partir de allí, tuvieron que ser realizadas una serie de tareas técnicas con la finalidad de utilizar la base cartográfica con orientación a los objetivos de la aplicación.

4.2. Variables

La selección de variables siguió la línea propuesta realizada en Buzai (2003) orientada al estudio de las dimensiones sociodemográfica y habitacional urbanas. La totalidad de datos permite realizar recortes para el uso de variables que presenten buenas posibilidades de discriminación socioespacial como base para la construcción de puntajes síntesis.

Las variables que componen la matriz de datos originales (MDO) son: (1) Población total, (2) Población en hogares, (3) Población en viviendas, (4) Hogares con abastecimiento de agua por red pública, (5) Población que cursa o cursó nivel educativo universitario, (6) Viviendas con calidad de construcción satisfactoria, (7) Viviendas con servicios básicos satisfactorios (8) Hogares con hacinamiento de más de tres personas por cuarto, (9) Hogares con al menos un indicador de NBI, (10) Población analfabeta, y (11) Viviendas con calidad de construcción insuficiente.

A partir de esta sistematización se construyen puntajes de clasificación espacial (PCE) con similares características interpretativas que las variables de beneficio y costo, indicando respectivamente situaciones socioespacialmente favorables o desfavorables en sus máximos puntajes.

Las variables de beneficio son: (1) Porcentaje de hogares con abastecimiento de agua por red pública, (2) Porcentaje de población que cursa o cursó nivel educativo universitario, (3) Porcentaje de vivienda con calidad de construcción satisfactoria y (4) Porcentaje de vivienda con servicios básicos satisfactorios. Las variables de costo son: (1) Porcentaje de hogares con hacinamiento de más de tres personas por cuarto, (2) Porcentaje de hogares con al menos un indicador de NBI, (3) Porcentaje de población analfabeta y (4) Porcentaje de viviendas con calidad de construcción insuficiente.

Mediante la aplicación cuantitativa ambas constituyeron la base para la construcción de puntajes de clasificación espacial de beneficio (PCEB) y de costo (PCEC) como primer procedimiento en una etapa de regionalización.

4. Base de datos cartográfica elaborada por el INDEC para el Censo Nacional de Población, Hogares y Viviendas, 2010 (CNPHyV 2010) en base a información provista por la Dirección Provincial de Estadística (DPE).

5. El INDEC define las fracciones y radios censales de la siguiente manera «son unidades censales, que forman parte de la estructura de relevamiento censal, definidas por un espacio territorial con límites geográficos y una determinada cantidad de unidades de viviendas a relevar. Cada unidad político-administrativa se desagrega en fracciones y cada una de ellas se desagrega a su vez en radios. El tamaño de las fracciones y los radios en áreas urbanas se determina según la cantidad de viviendas. La fracción tiene un promedio de 5000 viviendas mientras que el radio un promedio de 300.»

5. Metodología

Corresponde al conjunto de procedimientos que son utilizados para el logro de objetivos en la investigación científica. En esta aplicación el camino seguido se basa en el racionalismo y la aplicación cuantitativa, mediante estos abordajes se parte de los datos originales para llegar a clasificaciones espaciales que presenten la estructura socioespacial del área de estudio.

La obtención de puntajes de clasificación espacial (PCE) es un procedimiento de análisis multivariado que se basa en la estandarización de las variables utilizadas para el análisis y su combinación para la generación de un puntaje resumen presentado cartográficamente y consiguiente análisis de la distribución espacial.

La MDO fue transformada en una Matriz de Datos Índice (MDI) a partir de calcular la participación porcentual de cada uno de los datos de la variable sobre la variable base global de la cual están extraídas, así las variables fueron relativizadas respecto del valor total de población, hogares y viviendas, según su origen.

El siguiente procedimiento corresponde a la estandarización de variables de la MDI mediante el cálculo del puntaje omega (Ω) [1] a partir del cual se transforman los datos originales hacia un rango de 0 a 100 como valores extremos:

$$[1]$$

$$\Omega = \left(\frac{\chi_i - \chi_m}{\chi_M - \chi_m} \right) \times 100$$

Donde χ_i es la medición para la unidad espacial de rango i , χ_m es el valor mínimo del conjunto de datos y χ_M es el valor máximo del conjunto de datos, por último, este resultado es multiplicado por cien, para ser llevado sus valores originales entre 0 y 100 y facilitar así su interpretación.

Si el puntaje Ω se aplica en variables de beneficio las unidades espaciales en mejores situaciones tenderán a 100 y las de peores situaciones tenderán a 0, si se aplica en variables de costo la interpretación será inversa.

A partir de esta estandarización se realizan mapas de puntajes de clasificación espacial con variables de beneficio [2] y variables de costo [3], los cuales presentarán configuraciones espaciales inversas.

$$[2]$$

$$PCE_B = \frac{\sum \Omega_B}{n}$$

$$[3]$$

$$PCE_C = \frac{\sum \Omega_C}{n}$$

Se considerarán los puntajes omega de beneficio (Ω_B) y puntajes omega de costo (Ω_C) en resoluciones individuales que llevan a obtener dos mapas síntesis contrastantes. En el primero los colores más oscuros mostrarán las mejores situaciones y en el segundo las peores.

En ese sentido para poder combinar ambos tipos de variables en un único mapa síntesis resulta necesario aplicar un puntaje omega inverso [4] en las variables de costo con la finalidad de llevarlas al sentido de las de beneficio y poder combinarlas en conjunto.

$$[4]$$

$$\Omega_{inv} = \left(\frac{\chi_M - \chi_i}{\chi_M - \chi_m} \right) \times 100$$

Mediante este tratamiento fue posible relacionar la totalidad de variables consideradas y obtener un puntaje de clasificación unificado [5] que se presenta como síntesis del mapa social del área de estudio.

$$[5]$$

$$PCE_U = \frac{\Sigma\Omega + \Sigma\Omega_{inv}}{n}$$

Se realiza la sumatoria de las variables de beneficio estandarizadas por omega y las variables de costo estandarizadas por omega invertido obteniéndose su promedio al dividirlo por el total de variables. El puntaje obtenido para cada unidad espacial es una síntesis del comportamiento de cada variable y su interpretación indica que la situación presenta mayor beneficio cuanto más cercana a 100 se encuentra.

La estructura global del mapa social se obtiene a través de un análisis de autocorrelación espacial, concepto que se sustenta en la afirmación que considera que, en el espacio geográfico, todo se encuentra relacionado con todo, pero los elementos más cercanos están más relacionados entre sí que con los más lejanos (Ley de Tobler). Su metodología ha sido desarrollada detalladamente como uno de los procedimientos centrales del análisis espacial (Gámir Orueta, Ruiz Pérez y Seguí Pons, 1995; Celemín, 2009; Buzai y Baxendale, 2012).

En un análisis de correlación se verifica la relación (sentido e intensidad) entre los valores que dos variables diferentes adquieren en un conjunto de unidades espaciales y para medirlo se utiliza el coeficiente r de Pearson. El análisis de autocorrelación realiza para una única variable incorporando la dimensión espacial a partir de verificar los valores existentes en cada unidad espacial como central y la de sus vecinos contiguos.

El principal índice utilizado para calcular la autocorrelación espacial es el *I de Moran* [6], satisfactoriamente automatizado en SIG (Anselin, 2003).

$$[6]$$

$$I = \frac{n}{S_0} \frac{\sum_{i=1}^n \sum_{j=1}^n w_{i,j} z_i z_j}{\sum_{i=1}^n z_i^2}, \text{ siendo } S_0 = \sum_{i=1}^n \sum_{j=1}^n w_{i,j}$$

Donde n es el número total de entidades. $w_{i,j}$ es el peso de la relación entre las unidades espaciales i, j , si son limítrofes $w_{i,j} = 1$, si no $w_{i,j} = 0$. z_i y z_j son desvíos de los atributos respecto de la media, para la unidad espacial central i y sus vecinos j y S_0 es la suma de las entidades en la matriz de pesos.

Es posible profundizar el análisis de la identificación de patrones locales de asociación espacial a partir del cálculo LISA (*Local Indicators of Spatial Association*) (Anselin, 1995) como método que

fragmenta el valor de autocorrelación global y verifica cuanto contribuye cada unidad espacial. LISA [7] en la localización espacial (L_i) para la variable x_i es una función de los valores observado en sus unidades espaciales limítrofes J_i .

[7]

$$L_i = f(x_i, x_{J_i})$$

Los límites J_i para cada observación están tomados de la matriz de contigüidad espacial. El avance en la metodología permite determinar cúmulos espaciales locales denominados *hot-spots* y *cold-spots* en agrupamientos de valores altos y bajos respectivamente de acuerdo con la aplicación:

[8]

$$L_i = z_i \sum w_{ij} z_j$$

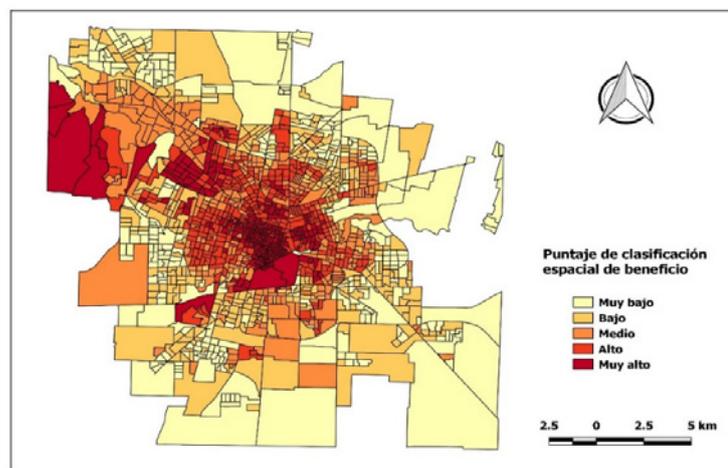
Las mediciones se realizan a partir de observaciones en datos estandarizados z_i y z_j para unidades espaciales contiguas definidas por los pesos de w_{ij} . De esta manera valores positivos y negativos estarían indicando relaciones espaciales similares y contrapuestas respectivamente.

6. El mapa social de la ciudad de Córdoba

Los resultados parciales obtenidos incluyen el mapeo de los puntajes de clasificación espacial de las variables de beneficio y variables de costo, el gráfico de dispersión que presenta la correlación entre los dos mapas y el mapa de autocorrelación espacial LISA que sintetiza la estructura espacial subyacentes.

La cartografía temática base del análisis de distribución espacial fue realizada mediante cuantiles (Figura 2), por lo cual el resultado comparativo se brinda a partir de incluir de manera ordenada la misma cantidad de unidades espaciales en cada uno de los intervalos de clase. Los cinco intervalos de clase (quintiles) contienen aproximadamente 295 radios censales cada uno y según su orden se clasifican en muy alto, alto, medio, bajo y muy bajo.

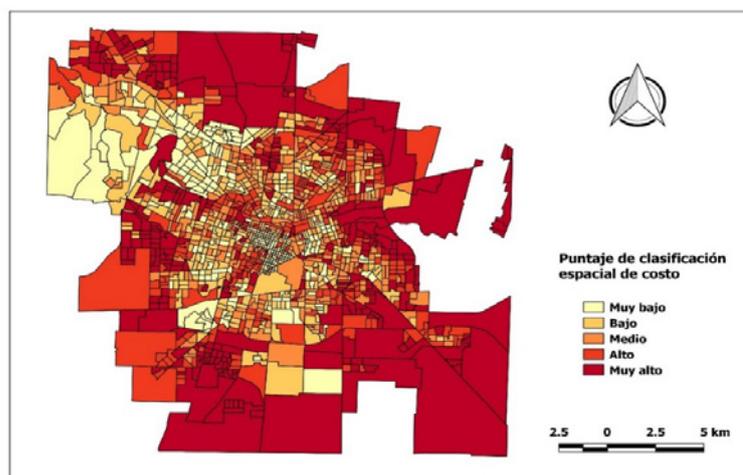
Figura 2. Ciudad de Córdoba. Distribución espacial de los puntajes de clasificación espacial de beneficio



Fuente: elaboración propia mediante el software QGIS 2.18.

Los siguientes mapas presentan la situación contrastante según el agrupamiento de variables. Considerando la distancia al centro, la Figura 2 muestra una disminución de las condiciones favorables a partir de la menor intensidad de color, mientras que el Figura 3 muestra un aumento de las condiciones desfavorables a partir de la mayor intensidad de color.

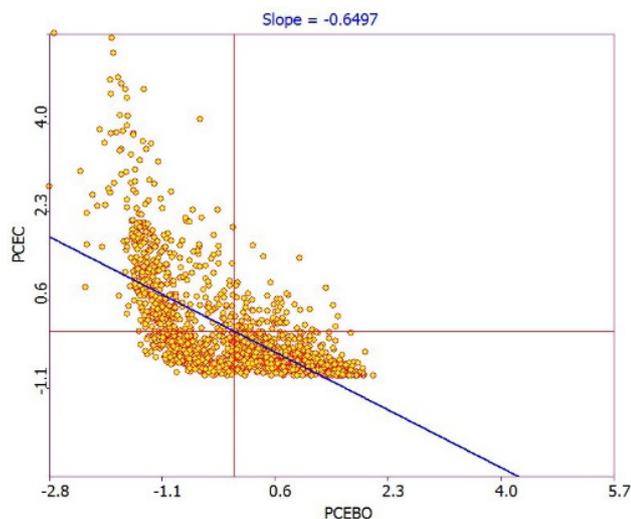
Figura 3. Ciudad de Córdoba. Distribución espacial de los puntajes de clasificación espacial de costo



Fuente: elaboración propia mediante el software QGIS 2.18.

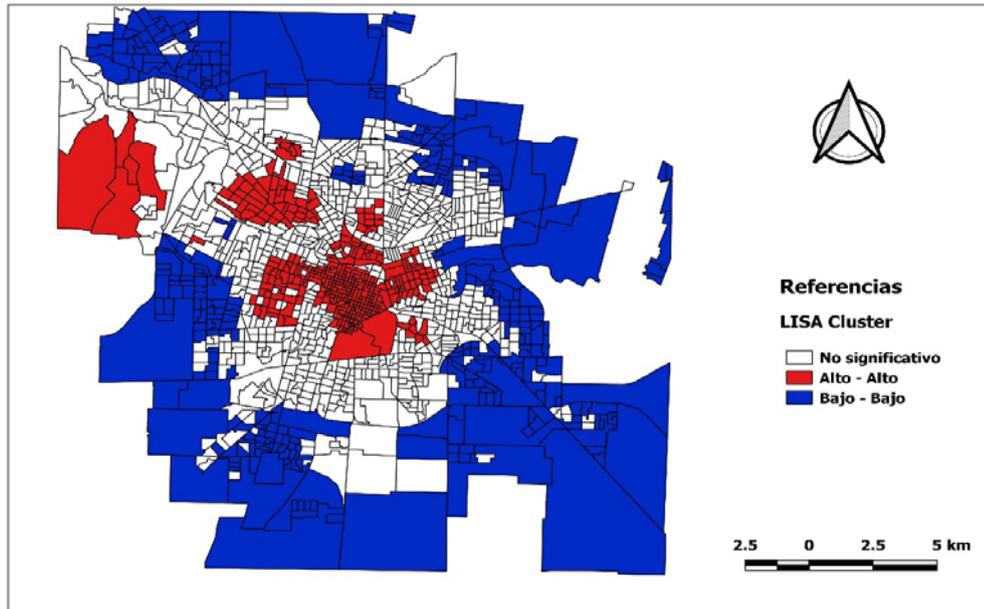
Existe una alta asociación negativa que arroja un coeficiente de correlación $r = -0,62$ entre ambas distribuciones espaciales (Figura 4), lo cual indica que de acuerdo al coeficiente r^2 una explica el 38% del comportamiento de la otra. En los mapas se aprecia claramente de qué forma ambos puntajes representan la situación socioespacial del departamento capital de Córdoba de forma inversa, siendo que ambas tienen una similar interpretación y aunque la ciudad haya superado el millón de habitantes, la Figura 5 muestra claramente la base del modelo de un mapa social típico de la ciudad de América Latina como el propuesto por Ford (1996). El cálculo de LISA presenta cuatro cúmulos significativos de relaciones de contigüidad. Sobresale el cúmulo Alto-Alto ubicado en el centro de la ciudad con crecimientos lineales y manchones, y el cúmulo Bajo-Bajo que presenta un amplio anillo formado por unidades espaciales en la extrema periferia.

Figura 4. Gráfico de dispersión



Fuente: elaboración propia mediante el software GeoDa 1.12

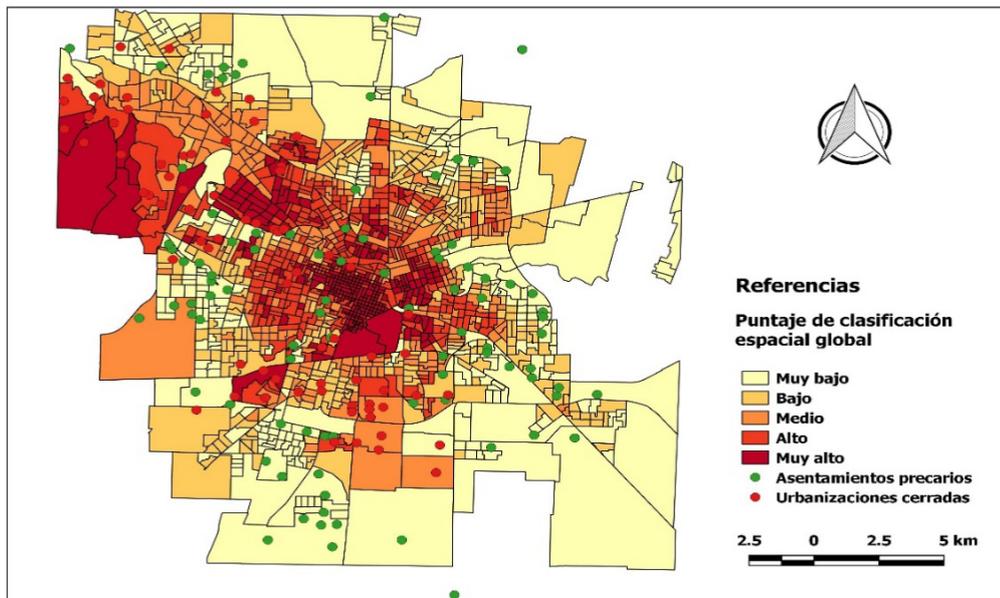
Figura 5. Ciudad de Córdoba. Estructura espacial subyacente



Fuente: elaboración propia mediante el software GeoDa 1.12 y software QGIS 2.18.

La unificación de la totalidad de las variables realizada en la orientación de beneficio se presenta como resultado del puntaje de clasificación espacial global (PCEG) con superposición de las entidades puntuales correspondientes a los asentamientos precarios y a las urbanizaciones cerradas; síntesis del mapa social de la ciudad de Córdoba (Figura 6)

Figura 6. Mapa social de la Ciudad de Córdoba



Fuente: elaboración propia mediante el software QGIS 2.18.

Del análisis cartográfico de los resultados se desprenden claramente los siguientes componentes de la estructura socioespacial del departamento capital de Córdoba:

Elementos areales

1. PCEG muy alto: Se desarrolla a partir de una estructura sectorial que se extiende desde el centro histórico y administrativo de la ciudad cubriendo un área homogénea en una linealidad de 1 kilómetro. Los principales ejes de crecimiento se despliegan hacia el noroeste, norte, sudeste y sudoeste coincidente con importantes vías de circulación (Figura 7A).
2. PCEG alto: Se distribuye en gran parte del área de forma contigua a la categoría muy alta, presentándose a lo largo de los principales ejes viales de la ciudad, en la medida que se aleja del centro urbano deja de ser homogénea para presentarse de forma sectorial dispersa (Figura 7B).

Figura 7. Paisajes urbanos de la clasificación socioespacial



Fuente: Fotografías tomadas por Horacio Mendoza (Universidad Nacional de Córdoba)

3. PCEG medio: Tiene contigüidad espacial con todas las clases, actuando como área de amortiguación entre categorías. Una característica que destaca es que la mayor extensión de las tres primeras clases se distribuyen dentro del anillo que forma la Av. Circunvalación, con la única

excepción del eje de crecimiento con dirección Nor-oeste que se prolonga después del anillo hasta los límites del área de estudio (Figura 7C).

4. PCEG bajo: Aparece asociado principalmente a un segundo anillo de expansión, el cual abarca sectores que no tienen contigüidad con la primera categoría y cubre espacios entre sectores de expansión que se presentan a lo largo de los principales ejes de crecimiento (Figura 7D).

5. PCEG muy bajo: Grandes espacios periurbanos periféricos del departamento capital AGBA. En algunos sectores corresponden a zonas desfavorables ambientalmente (espacios de gran contaminación) y en otros a la frontera socio-espacial extrema en los distintos sectores de crecimiento (Figura 7E).

Elementos puntuales

6. Nivel inferior (asentamientos precarios): Aparecen asociados en su mayor porcentaje a las áreas de PCE bajo y muy bajo (79,12%), siendo que su distribución espacial privilegia los intersticios surgidos del crecimiento lineal y las áreas periféricas como anillo exterior (Figura 7E).

7. Nivel superior (barrios privados): Aparecen asociados en su mayor porcentaje a las áreas de PCE medio, alto y muy alto (75,68%), siendo que su distribución espacial abarca principalmente zonas centrales y media con un crecimiento lineal en espacios de gran accesibilidad (Figura 7F).

La Tabla 1 presenta la información completa de la asociación espacial entre las localizaciones puntuales y la clasificación de nivel socioespacial.

Tabla 1. Asociación espacial entre asentamientos precarios y barrios cerrados en el PCE

	Asentamientos Precarios		Barrios Cerrados	
	Absoluto	Porcentaje	Absoluto	Porcentaje
PCE muy bajo	60	65,93	6	8,11
PCE bajo	12	13,19	12	16,22
PCE medio	8	8,79	20	27,03
PCE alto	7	7,69	17	22,97
PCE muy alto	4	4,40	19	25,68
TOTAL	91	100	74	100

Fuente: elaboración en base a cálculos propios.

Durante las últimas dos décadas se produjo una importante expansión de las clases sociales altas y medio-altas a partir de la conformación de urbanizaciones cerradas periféricas ligadas a entidades puntuales. Asimismo, los asentamientos precarios, a pesar de constituir entidades tradicionales de pobreza urbana, también tuvieron un importante crecimiento durante el período, lo cual aparece como resultado de la profundización de la polarización social y de la fragmentación espacial en la periferia.

Las condiciones socioeconómicas favorables decaen claramente desde el centro hacia la periferia en configuraciones de anillos y sectores según sean las características de fricción espacial y, en amplias zonas periféricas, aparecen abruptamente elementos puntuales de alto nivel propios de la ciudad de islas (Janoschka, 2002) reflejando empíricamente la suburbanización de la elite. Queda

en evidencia que el mapa social de la ciudad de Córdoba presenta con claridad la totalidad de características modelísticas que llevan a la conformación de las grandes ciudades y con ello brinda la posibilidad de abordar diferentes dimensiones del fenómeno urbano en un contexto empírico de notable diferenciación.

7. Conclusiones

La realización de mapas sociales urbanos se ha convertido en uno de los campos de aplicación de mayor dinamismo del análisis geográfico a partir de incorporar diversas tecnologías de la información geográfica; principalmente la utilización de Sistemas de Información Geográfica (SIG) y Sistemas de Ayuda a la Decisión Espacial (SADE) en el marco de la realización de investigaciones en Geografía Aplicada.

La división interna de la Geografía Urbana en estudios que consideran la ciudad como punto en un espacio regional (distribución, jerarquía, área de influencia) y la ciudad como área en la cual se encuentran diferencias intraurbanas (plano, usos del suelo, mapa social) permiten aplicar la perspectiva sistémica en varias escalas y clasificar con claridad las metodologías a ser utilizadas con la finalidad de lograr una correcta especificidad en cada aplicación.

El presente trabajo se enmarca en la segunda línea al tener como objetivo construir el mapa social de la ciudad de Córdoba (Argentina). Para ello se realiza el cálculo de puntajes de clasificación espacial que combina las variables seleccionadas, el análisis de autocorrelación espacial que brinda una aproximación a su estructura subyacente y la superposición cartográfica de entidades puntuales que indican una fragmentación del espacio urbano en zonas compactas y la aparición de configuraciones difusas en las áreas de expansión.

El centro de la ciudad se presenta compacto con extensiones a través de las vías de comunicación, siguiendo la consideración que presenta el modelo de Griffin y Ford (1980) y el de Bähr y Mertins (1982). La estructura anular que surge a partir del centro corresponde a las características mencionadas en el modelo de Burgess (1925) con tres anillos continuos y extensos. Las características socioespaciales de beneficio indican un ajuste al modelo de Griffin y Ford (1980) que contempla la disminución de beneficios hacia la periferia y las zonas de menor accesibilidad. Finalmente, las entidades puntuales correspondientes a los barrios cerrados brindan la estructura que Janoschka (2002) determinó como modelo de islas.

Las características señaladas indican que la ciudad de Córdoba ha desarrollado los elementos estructurales sintetizados de manera combinada en el modelo conceptual-espacial (Buzai, 2016). El área urbana analizada muestra una estructura espacial que combina anillos, sectores, diversas centralidades, fragmentaciones centrales y dispersiones periféricas, mostrando que el mapa social obtenido comparte características con las grandes ciudades de América Latina.

En este sentido, los conceptos teóricos utilizados y las metodologías asociadas permitieron definir el mapa social urbano como forma de construcción de una herramienta central al momento de intentar comprender la lógica espacial de las distribuciones analizada y, de esta forma, obtener caminos hacia una más eficiente planificación y gestión del sistema socioespacial ya que mediante la obtención de resultados concretos es posible responder a toda pregunta que apunte a las pautas de localización y asignación diferencial de recursos.

Consideramos que el análisis espacial cuantitativo en el ámbito de las TIG contribuye a apoyar con base científica los procesos de toma de decisión y, particularmente, a través de la base concreta del mapa social permite encarar acciones que tiendan a lograr disminuir las desigualdades socioespaciales de la población.

8. Agradecimientos

Al Dr. Horacio Mendoza por contribuir con el registro fotográfico de la ciudad de Córdoba realizado durante los meses de marzo y abril de 2018.

9. Bibliografía

- Abba, A., Kullock, D., Novick, A., Pierro, N. y Schweitzer, M. (2011). Horacio Torres y los mapas sociales. La construcción teórica del caso Buenos Aires. *Cuentahilos*.
- Anselin, L. (1995). Local Indicators of Spatial Association – LISA. *Geographical Analysis*, 27 (2), 93-115.
- Anselin, L. (2003). *An introducción to spatial autocorrelation analysis with GeoDa*. Urbana-Champaign: Paper of the Spatial analysis Laboratory - University of Illinois.
- Bähr, J. (1976). Neuere Entwicklungstendenzen lateinamerikanischer, Großstädte». *Geographische Rundschau*, 28(4), 125-133.
- Bähr, J. y Mertins, G. (1981). Idealschema der sozial-raumlichen Differenzierung Lateinamerikanischer. Großstädte. *Geographische Zeitschrift*, 69, 1-33.
- Bähr, J. y Mertins, G. (1982). A model of the social and spatial differentiation of Latin American Metropolitan Cities. *Applied Geography and Development*, 19, 22-45.
- Berry, B. (1964). Approaches to Regional Analysis: A Synthesis. *Annals of the Association of American Geographers*. 54(1), 2-11.
- Berry, B. y Kasarda, J (1977). *Contemporary Urban Ecology*. Nueva York: Macmillan.
- Booth, C. (1891). *Labour and Life of the People*. Londres: Macmillan.
- Booth, C. (1892-1897). *Labour and Life of the People in London*. Londres: Macmillan.
- Booth, C. (1902-1903). *Labour and Life of the People in London*. Londres: Macmillan.
- Borsdorf, A. (2002). Barrios cerrados en Santiago de Chile, Quito y Lima: tendencias de la segregación socioespacial en capitales andinas. En: Cabrales Barajas, Felipe (Ed.) *Latinoamérica: países abiertos, ciudades cerradas*. Guadalajara: UNESCO, 581-610.
- Borsdorf, A. (2003). Como modelar el desarrollo y la dinámica de la ciudad latinoamericana. *Revista EURE*, 29(86), 37-49.
- Burgess, E. (1925). The growth of the city: an introduction to a research project. In: Robert Park, Ernest Burgess y Roderick McKenzie (ed) *The City*. Chicago: University of Chicago Press, 47-62.
- Buzai, G. (2003). *Mapas Sociales Urbanos*. Buenos Aires: Lugar Editorial.
- Buzai, G. (2014). *Mapas Sociales Urbanos*. Buenos Aires: Lugar Editorial. 2^{da}. edición.
- Buzai, G. D. (2016). Urban models in the study of Latin American cities. *Innsbrucker Geographische Studien*, 40, 91-108.
- Buzai, G. y Baxendale, C. (2012). *Análisis socioespacial con Sistemas de Información Geográfica*. (Tomo 2). Buenos Aires: Lugar Editorial.
- Buzai, G. y Marcos, M. (2012). The Social Map of Greater Buenos Aires as Empirical Evidence of Urban Models. *Journal of Latin American Geography*. 11(1), 67-78.
- Caporossi, C. (2006). Planificación y crecimiento urbano. Ideas y reflexiones a partir del caso de la ciudad de Córdoba. En: Cecilia Marengo (Ed.) *La periferia de Córdoba. Cuestiones sobre el hábitat*. Córdoba: Facultad de Arquitectura Urbanismo y Diseño. Universidad Nacional de Córdoba, 22-40.
- Celemín, J. (2009). Autocorrelación espacial e indicadores locales de asociación espacial. Importancia, estructura y aplicación. *Revista Universitaria de Geografía*, 18, 11-31.

- Center for Spatial Data Science (2017). GeoDa, [Software], 1.12, Center for Spatial Data Science- The University of Chicago, Chicago, Estados Unidos de América.
- Colautti, V. (2013). *Procesos de transformación urbana en la ciudad de Córdoba*. Córdoba: Universidad Nacional de Córdoba, Facultad de Arquitectura Urbanismo y Diseño.
- Davies, W. (1984). *Factorial Ecology*. Aldershot: Gower.
- Díaz Terreno, F. (2011). Los territorios periurbanos de Córdoba. Entre lo genérico y lo específico. *Revista Iberoamericana de Urbanismo*, 5, 65-84.
- Ford, L. (1996). A new and Improved Model of Latin American City Structure. *Geographical Review*, 86 (3), 437-440.
- Gámir Orueta, A., Ruiz Pérez, M. y Seguí Pons, J. (1995). *Prácticas de Análisis Espacial*. Barcelona: Oikos-tau.
- Griffin, E. y Ford, L. (1980). A model of Latin American city structure. *Geographical Review*, 70 (4), 397-422.
- Harris, C. y Ullman, E. (1945). The nature of cities. *The Annals of the American Academy of Political and Social Sciences*, vol. CCXLII, 7-17.
- Heineberg, H. (2000). *Stadtgeographie*. Frankfurt: Ferdinand Schöningh Verlag.
- Hoyt, H. (1939). *The Structure and Growth of Residential Neighborhoods in American Cities*. Washington. Federal Housing Administration.
- Howell, D. C. (1989) A Model of Argentine City Structure. *Revista Geográfica*. 109:129-140.
- IGN (Instituto Geográfico Nacional) (2015). *Proyecto SIG 250. Capa red vial*, Instituto Geográfico Nacional, Buenos Aires, Argentina, <<http://www.ign.gov.ar/NuestrasActividades/InformacionGeoespacial/CapasSIG>> [Consulta: 15 de agosto de 2016].
- INDEC (Instituto Nacional de Estadística y Censo) (2013), *Censo Nacional de Población, Hogares y Viviendas 2010 y geografía y códigos geográficos del Sistema Estadístico Nacional*, INDEC, Buenos Aires, Argentina, <<http://www.indec.gov.ar/codgeo.asp>> [Consulta: 26 de mayo de 2017].
- INDEC (Instituto Nacional de Estadística y Censo) (2015), *Unidades Geoestadísticas. Cartografía y códigos geográficos del Sistema Estadístico Nacional*, INDEC, Buenos Aires, Argentina, <<http://www.indec.gov.ar/codgeo.asp>> [Consulta: 26 de mayo de 2017].
- Janoschka, M. (2002). El nuevo modelo de ciudad Latinoamericana: Fragmentación y privatización. *Revista EURE*, XXVIII (85), 11-29.
- Open Source Geospatial Foundation (2018). QGIS, [Software], 2.18.18, Open Source Geospatial Foundation, Las Palmas de Gran Canaria, España.
- OpenStreetMap contributors. OSM Black and White [Mapa online]. S/E. Recuperado de <http://tiles.wmflabs.org/bw-mapnik/{z}/{x}/{y}.png>
- Reñé, M. L. (1994) Estructura interna de Rosario: aplicación de un modelo. *Contribuciones Científicas*, 55, 226-236.
- Schnore, L. (1965). On the spatial structure of cities in the two Americas. En: Ph. M. Hauser and Leo Schnore (eds.) *The Study of Urbanization*. Nueva York: John Wiley y Sons, 347-398.
- Sjoberg, G. (1960). *The Preindustrial City. Past and Present*. Glencoe: The Free Press.
- Torres, H. (1978). El mapa social de Buenos Aires en 1943, 1947 y 1960. Buenos Aires y los modelos urbanos. *Desarrollo Económico*, 18 (70), 163-204.
- Vapñarsky, C. (1998) *El concepto de localidad: definición, estudios de caso y fundamentos teórico-metodológicos*. Buenos Aires: INDEC.
- Venturini, E., Ávila, V. y Terreno, C. (2010). Transformaciones urbano-territoriales y sustentabilidad del desarrollo de la ciudad de Córdoba 1910-2010. *Arquisur*, 5 (7), 74-93.

Sobre los autores

GUSTAVO D. BUZAI

Profesor de Geografía (UBA, Argentina), Licenciado en Geografía (UBA, Argentina) y Doctor en Geografía (UNCuyo, Argentina). Estadias de formación académica en UFRGS (Brasil) y de investigación posdoctoral en UAM (España) y UIBK (Austria). Universidad Nacional de Luján (Argentina): Docente-investigador (Categoría 1 Secretaría de Políticas Universitarias), Director del Programa de Docencia e Investigación en Sistemas de Información Geográfica (PRODISIG), Director del Instituto de Investigaciones Geográficas (INIGEO) e Investigador Principal del Consejo Nacional de Investigaciones Científicas y Técnicas (CONICET).

ELOY MONTES GALBÁN

Licenciado en Educación, Mención de Geografía (LUZ, Venezuela) y Magister Scientiarum en Geografía (LUZ, Venezuela) y Doctor en Geografía (UNNE, Argentina). Universidad Nacional de Luján: Docente-investigador. Director del Grupo de Estudios sobre Geografía y Análisis Espacial con Sistemas de Información Geográfica (GESIG) del Instituto de Investigaciones Geográficas (INIGEO). Investigador Asistente del Consejo Nacional de Investigaciones Científicas y Técnicas (CONICET).