

**ANÁLISIS SOCIOESPACIAL DE LOS PARTIDOS DE LA
CUENCA MEDIA DEL RÍO LUJÁN (ARGENTINA),
UTILIZANDO SISTEMAS DE INFORMACIÓN GEOGRÁFICA**

Luis Humacata*

*Grupo de Estudios sobre Geografía y Análisis Espacial con Sistemas de Información Geográfica (GESIG-
PRODISIG). Universidad Nacional de Luján. Argentina. (luishumacata@hotmail.com)

<

RESUMEN

En el presente trabajo se realiza un análisis espacial exploratorio y multivariado de las condiciones sociohabitacionales de la población de los partidos de la cuenca media del río Luján, que integran el eje de crecimiento oeste de la Región Metropolitana de Buenos Aires (RMBA), con la finalidad de poner en evidencia las heterogeneidades espaciales internas en el área de estudio. En este sentido, se consideraron como unidades espaciales de análisis a los radios censales de los partidos de General Rodríguez, Luján, y Moreno, vinculados a la información censal del año 2010 (INDEC), considerando variables representativas que se refieren a los aspectos socio-demográficos, de educación, pobreza, e infraestructura de la vivienda.

Se aplicaron técnicas de estadística espacial con Sistemas de Información Geográfica (SIG), para el tratamiento cuantitativo de la información alfanumérica y la construcción de una amplia variedad de cartografía temática, fundamental para el análisis de las distribuciones y asociaciones espaciales. Se concluye identificando elementos estructurales que permiten interpretar las configuraciones espaciales resultantes.

Palabras clave: Análisis Socioespacial, Geografía Cuantitativa, Sistemas de Información Geográfica.

ABSTRACT

In this paper an exploratory spatial analysis and multivariate sociohabitacionales conditions of the population of the parties of the middle basin of Luján River, west up the growth axis of the Metropolitan Region of Buenos Aires (RMBA) is performed with the in order to expose the internal spatial heterogeneity in the study area. In this sense, they were considered as spatial units of analysis to census radios parties of General Rodríguez, Lujan, and Moreno, linked to the census data of 2010 (INDEC), considering proxies which refer to aspects socio- demographic, education, poverty, housing and infrastructure.

Spatial statistical techniques were applied to Geographic Information Systems (GIS) for the quantitative treatment of the alphanumeric information and building a wide range of thematic mapping, critical to the analysis of distributions and spatial associations. It concludes by identifying structural elements that allow us to interpret the resulting spatial configurations.

Key words: Sociospatial Analysis, Quantitative Geography, Geographic Information Systems.

INTRODUCCIÓN

El presente trabajo tiene como objetivo realizar un análisis espacial de las condiciones sociohabitacionales de la población de los partidos de la cuenca media del río Luján, que integran el eje de crecimiento oeste de la Región Metropolitana de Buenos Aires (RMBA), para poner en evidencia las heterogeneidades espaciales internas en el área de estudio, que dan cuenta de los procesos actuales relacionados al acelerado crecimiento metropolitano, a las condiciones de accesibilidad a partir de la extensión de la red de autopistas, las nuevas funciones que cumplen los espacios rurales y los efectos socioespaciales de la interrelación de dinámicas locales y regionales. En este sentido, se consideraron como unidades espaciales de análisis a los radios censales de los partidos de General Rodríguez, Luján, y Moreno, vinculados a la información censal del año 2010 (INDEC). Para lograr la diferenciación espacial se han seleccionado variables representativas que se refieren a los aspectos socio-demográficos, de educación, pobreza, e infraestructura de la vivienda.

Desde la Geografía Aplicada, basada en el uso de los Sistemas de Información Geográfica, se revalorizan los aspectos conceptuales y metodológicos de la Geografía Cuantitativa, para los procedimientos de construcción regional, reconociendo un claro enfoque espacial que favorece la generación de conocimientos que pueden ser aplicados a la resolución de problemáticas socioespaciales, cumpliendo un importante papel en el ordenamiento territorial. La aplicación de técnicas de estadística espacial, entre las cuales se encuentran las propias del Análisis Exploratorio de Datos Espaciales y del Análisis Multivariado, se aplicaron con la finalidad de obtener clasificaciones socioespaciales, a modo de descubrir las heterogeneidades espaciales internas del área de estudio, donde cada procedimiento técnico contribuye, desde su especificidad temática, a la definición de la estructura socioespacial. La tecnología de los Sistemas de Información Geográfica (SIG) y de los Sistemas de Ayuda a la Decisión Espacial (SADE) se convierten en una herramienta de apoyo fundamental al permitir el tratamiento cuantitativo de la información alfanumérica y la posibilidad de construir una amplia variedad de cartografía temática, fundamental para el análisis de las distribuciones y asociaciones espaciales.

El artículo se centra en presentar los resultados cartográficos de puntajes de clasificación espacial en base a variables de beneficio y de costo, cuyos procedimientos metodológicos permiten obtener una aproximación al conocimiento de la estructura espacial del área de estudio, siendo posible distinguir situaciones

favorables y desfavorables a partir de la construcción del mapa social urbano-regional. Se concluye identificando elementos estructurales que permiten interpretar las configuraciones espaciales resultantes, vinculadas a la dinámica generada por la Región Metropolitana de Buenos Aires.

CONCEPTUAL

La Geografía Cuantitativa utiliza métodos clasificatorios aplicados a los atributos numéricos con la finalidad de construir regiones geográficas. Como señala Buzai (2003:155), “el concepto que se encuentra detrás de este procedimiento metodológico es el que considera a la unidad espacial como porción homogénea en la que se puede dividir el espacio geográfico”¹.

El proceso de agrupamiento requiere de la definición de las unidades espaciales, la elección de las variables y las mediciones que permitirán el tratamiento cuantitativo de la información geográfica (Harvey, 1983). De este modo se avanza en la conformación de una matriz de datos de filas (registros) por columnas (observaciones), como sistema organizador de la información que permitirá la aplicación de métodos cuantitativos. A partir de aquí se procede a agrupar las unidades espaciales considerando sus distancias en un espacio n -dimensional, de modo que sea posible obtener grupos homogéneos, es decir, *unidades* que se encuentran cerca evidenciando una mayor similitud, y que se diferencian de los grupos que se encuentran más alejados (Haggett, 1976). Como señala Harvey (1983:343), “lo más común es minimizar la varianza intragrupo de las mediciones y maximizar la varianza intergrupo”, con el objetivo, siguiendo a este autor, de que las clases sean lo más heterogéneas entre sí y lo más homogéneas internamente. La distancia entre objetos, en un espacio multidimensional, puede calcularse a través del coeficiente de correlación r de *Pearson*. Entre los métodos de análisis multivariado más comunes podemos mencionar el método del Valor Índice Medio, Promedios estandarizados, el Análisis *Linkage*, Análisis *Cluster* y el Análisis Factorial².

¹ Se considera que el dato asociado a la unidad espacial es similar dentro de sus límites.

² La obra de Buzai (2003), constituye un excelente material que brinda aplicaciones de estos métodos para la obtención de mapas sociales urbanos de la ciudad de Luján. La segunda edición (Buzai, 2014), incluye aplicaciones a otras ciudades intermedias argentinas y a grandes ciudades latinoamericanas.

En síntesis, los métodos cuantitativos parten de considerar una gran cantidad de variables y de unidades espaciales y se procede al agrupamiento de ambas en distintas fases. Si bien estos métodos presentan una gran aptitud para la generalización de correspondencias espaciales, a medida que se avanza en el proceso de agrupamiento se debe estar atento ya que también implica una pérdida en la precisión de la información (Haggett, 1976)³.

La tecnología SIG Vectorial⁴, brinda un excelente entorno geotecnológico para la aplicación de estas metodologías. La posibilidad de asociar bases de datos gráficas (cartografía digital) con bases de datos alfanuméricas (atributos), nos permite poner mayor atención al estudio de las manifestaciones espaciales.

En los procedimientos de clasificación de áreas se pone un mayor énfasis en el estudio de las distribuciones y asociaciones espaciales. En base a Buzai y Baxendale (2006), y Buzai (2010), podemos definir a la *distribución espacial* como la frecuencia con la que distintas características aparecen en el espacio geográfico. La *asociación espacial* se refiere al grado de semejanza-diferencia entre los distintos atributos medidos en las unidades espaciales. Estos conceptos son centrales en el análisis exploratorio y multivariado de datos espaciales, donde el avance de la Geotecnología ha permitido lograr una mayor integración de las técnicas de análisis espacial, siendo la interacción dinámica entre bases de datos alfanuméricas y bases de datos gráficas, como núcleo de la Geoinformática, el aporte más significativo de las nuevas tecnologías digitales.

El uso de los Sistemas de Información Geográfica (SIG) y de los Sistemas de Ayuda a la Decisión Espacial (SADE), se enmarca dentro de una Geografía Aplicada, como proveedora de conceptos y metodologías que le dan sustento a las aplicaciones geotecnológicas (Buzai, 2010), es decir, los conocimientos geográficos son aplicados a

la resolución de problemáticas socioespaciales⁵ vinculadas a la Ordenación Territorial, donde el geógrafo puede realizar aportes significativos (Tapiador, 2001).

MATERIALES Y MÉTODOS

Base cartográfica

La base cartográfica digital proviene de la Dirección Provincial de Estadística (Provincia de Buenos Aires). Las unidades espaciales consideradas en nuestro estudio corresponden a los 645 radios censales que integran los Partidos de General Rodríguez, Luján y Moreno definidos para el Censo Nacional de Población, Hogares y Viviendas del año 2010. La base cartográfica se encuentra asociada a la información censal de variables. El nivel de desagregación a nivel de radios censales presenta un recorte territorial de gran aptitud para el estudio de las manifestaciones espaciales urbano-rurales en el interior del área de estudio.

Variables

La información estadística de variables proviene del Censo Nacional de Población, Hogares y Viviendas (INDEC, 2010). Para la presente aplicación de han tenido en cuenta las siguientes variables:

Como variables de beneficio:

- Viviendas con calidad de conexión a servicios básicos satisfactorio (SERV_SAT_I).
- Población con máximo nivel educativo alcanzado: terciario-universitario completo (TER_UNIV_I).
- Hogares con descarga a red pública (DESC_RED_I).
- Hogares con tenencia de agua por cañería dentro de la vivienda (AGUA_RED_I).

Se consideran variables de beneficio a aquellas que en sus máximos valores expresan una situación de máxima favorabilidad.

³ Es decir, debemos tener en cuenta en qué fase del agrupamiento se satisface el objetivo de la clasificación, y como señala este autor, "debemos ser conscientes de su eficiencia relativa".

⁴ El modelo *vectorial* se basa en la posibilidad de representación del espacio geográfico en tres entidades gráficas: puntos, líneas y áreas (polígonos), que constituyen la base de datos gráfica. Los datos asociados a estas entidades se organizan en una base de datos alfanumérica, que pueden ser puntuales, lineales o areales (poligonales), por lo que el modelo vectorial permite trabajar desde una perspectiva de base de datos relacionadas (Buzai, *et al.*, 2013).

⁵ El área de estudio, como territorio delimitado en el espacio geográfico, es el ámbito que contiene los elementos, relaciones y procesos a ser analizados de forma general y mediante la tecnología SIG se abordarán específicamente sus características espaciales. El nivel operativo corresponde a una abstracción de la realidad con la finalidad de ser transformada en un modelo territorial para su análisis y tratamiento (Buzai, 2010).

Como variables de costo:

- Hogares con Necesidades Básicas Insatisfechas (HOG_NBI_I).
- Viviendas con calidad de conexión a servicios básicos insuficiente (VIV_INS_I).
- Población con máximo nivel educativo alcanzado: primario completo (PRIM_COM_I).
- Hogares con descarga a pozo (DESC_POZ_I).

Se consideran variables de costo a aquellas que en sus máximos valores expresan una situación de máxima desfavorabilidad.

Clasificación espacial en base cuantitativa

Existen diferentes posibilidades analíticas para captar la composición del espacio geográfico mediante la consideración de áreas homogéneas. El análisis espacial cuantitativo contribuye a los procedimientos de construcción areal mediante la aplicación de diversas técnicas de análisis de datos, con el objetivo de definir las características estructurales del sistema espacial. Desde el nivel de las variables se ha considerado la construcción de áreas mediante diversos procedimientos de aproximación analítica.

Análisis exploratorio

El Análisis Exploratorio de Datos Espaciales (ESDA, *Exploratory Spatial Data Analysis*), tiene como propósito generar conocimientos estructurales a partir de la interacción entre bases de datos alfanuméricas, gráficas y cartografía digital, con la finalidad de definir el comportamiento de las variables bajo estudio; desde una modalidad univariada se avanza a verificar las relaciones de correspondencia espacial entre variables, donde las técnicas gráficas interactivas adquieren la mayor importancia en el análisis estructural de los datos socioespaciales (Buzai, 2012). El ESDA, en palabras de Anselin (1999, citado por Chasco Yrigoyen, 2003), puede definirse como el conjunto de técnicas que describen y visualizan las distribuciones espaciales, identifican localizaciones atípicas o "atípicos espaciales" (*spatial outliers*), descubren esquemas de asociación espacial, agrupamientos (*clusters*) o sitios "calientes" (*hot spots*) y sugieren estructuras espaciales u otras formas de heterogeneidad espacial.

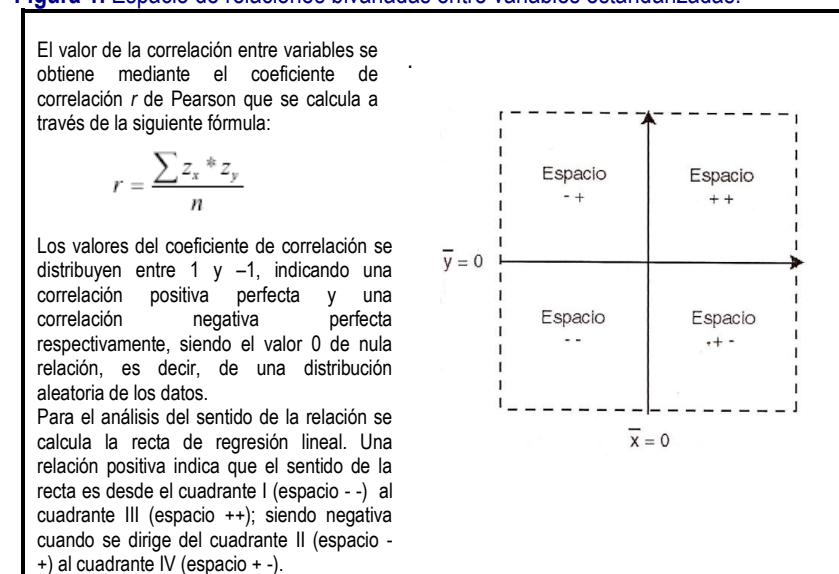
Esta aproximación al estudio de los datos puede girar en torno al conocimiento del comportamiento estructural de una variable (análisis univariado), de la relación entre dos variables (análisis bivariado), o de la correspondencia espacial

entre tres variables (análisis trivariado), entre otras posibilidades analíticas, como el análisis de autocorrelación espacial.

Análisis bivariado

Se hace hincapié en determinar la existencia y las características de la relación entre dos variables. De acuerdo a Bosque Sendra (1994), esta relación se caracteriza mediante tres elementos interrelacionados: la fuerza, el sentido y la forma de la relación. En el análisis de asociación espacial, mediante gráficos de dispersión 2D (*scatter diagram*), cada variable queda representada por un eje ortogonal (90°) y cada unidad espacial como un punto de localización x-y a partir de sus valores de coordenadas en cada eje (Buzai y Baxendale, 2006). Los procedimientos de estandarización de variables permiten transformar sus valores a puntajes estándar (puntajes z), generando la definición de cuatro cuadrantes en el espacio de relaciones.

Figura 1. Espacio de relaciones bivariadas entre variables estandarizadas.



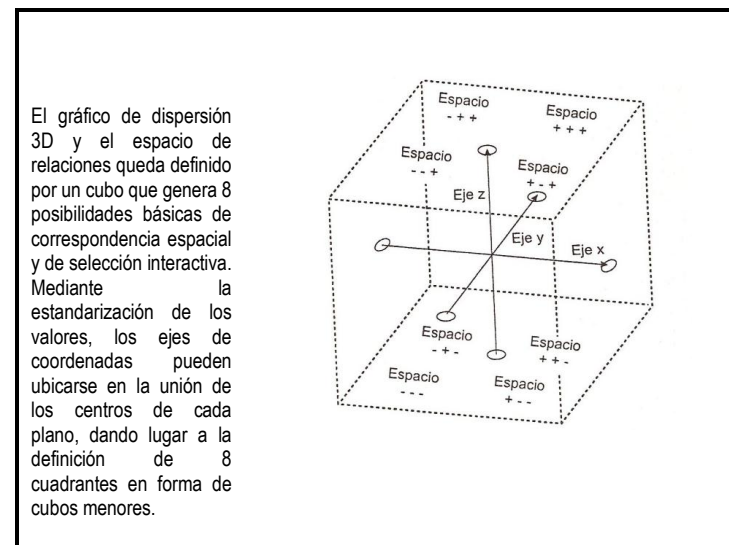
[Fuente: Buzai y Baxendale, 2006]

Como se observa en la figura 1, el cuadrante inferior izquierdo señala aquellas unidades espaciales con bajos valores en las dos variables, en el cuadrante superior izquierdo se indican bajos valores en x y altos en y, en el cuadrante superior derecho con valores altos en ambas variables, y en el cuadrante inferior derecho con valores altos en x y bajos en y.

Análisis trivariado

La definición de espacios homogéneos, a partir del análisis espacial trivariado, parte de considerar los aspectos temáticos de cada variable. Es así como se puede introducir una variable en el análisis para apoyar una determinada distribución espacial, como es el caso de dos variables habitacionales (Población en viviendas sin inodoro y Población en viviendas tipo B) y una variable demográfica (Población menor a 14 años). Cabe señalar que las dos primeras variables indican una situación desfavorable (variables de costo), siendo la tercera variable de tipo neutra al tomar un valor en el análisis sólo en relación a las otras dos variables. Otra de las posibilidades es la introducción de una variable correspondiente a la misma dimensión de análisis, como en el caso de la situación educativa, en la que se puede estudiar la correlación espacial entre los tres niveles educativos alcanzados (primario completo, secundario completo, y terciario-universitario completo). En este caso, a diferencia del anterior, las variables indican una situación de desfavorabilidad, en la primera variable, y una situación de favorabilidad en las demás variables, siendo posible la distinción entre un análisis en base a variables de beneficio, variables de costo, una combinación entre ambos tipos de variables y la introducción de una variable neutra complementaria. Estas consideraciones deben ser tenidas en cuenta en la interpretación de las diferenciaciones espaciales resultantes.

Figura 2. Espacio de relaciones trivariadas (3D) entre variables estandarizadas.



[Fuente: Buzai y Baxendale, 2006]

El entorno de trabajo interactivo que ofrece el *software* GeoDa permite la exploración de información espacial mediante el gráfico de dispersión en 3 dimensiones, siendo posible una clasificación selectiva de las unidades espaciales al considerar mayores posibilidades de combinaciones analíticas en el conjunto de los datos.

Análisis multivariado

La clasificación multivariada del espacio geográfico genera como resultado la diferenciación areal en base a la combinación de una gran cantidad de variables, las cuáles se consideran relevantes para llegar a la definición de unidades espaciales diferenciadas claramente mediante su configuración espacial, producto de la alta homogeneidad interna relativa y, por el contrario, de la heterogeneidad con respecto a las demás unidades espaciales o áreas geográficas. En este aspecto, el análisis multivariado con fines clasificatorios puede aplicarse desde dos perspectivas: la

primera, centrada en la clasificación de las variables, para lograr macrovariables o componentes de la problemática en cuestión; la segunda, centrada en la correlación de unidades espaciales, para la obtención de áreas o regiones geográficas (Buzai y Baxendale, 2006; Sánchez, 2007). Ambas posibilidades analíticas parten del cálculo de distancias multivariadas a partir del cual queda expresado el grado de asociación entre la totalidad de variables o de unidades espaciales. El resultado final de la clasificación multivariada es la construcción de áreas sociales homogéneas, como modelo socioespacial, que evidencia las heterogeneidades espaciales internas del área de estudio, siendo una representación simplificada de la realidad que expresa sus características más significativas.

Método de promedios estandarizados

Con el objetivo de realizar una clasificación socioespacial en base a variables de beneficio y de costo, que evidencien la situación sociohabitacional del área de estudio, se debe partir de un análisis matricial, desde la Matriz de Datos Originales (MDO) a la Matriz de Datos Índice (MDI), para luego aplicar los procedimientos de estandarización. De este modo se genera la Matriz de Variables de Beneficio (MVB) y la Matriz de Variables de Costo (MVC). La clasificación multivariada en base al método de promedios estandarizados parte de la obtención de los puntajes de variables de beneficio y de costo, mediante los cuales se procede a la generación de cartografía síntesis que resume las situaciones de favorabilidad/desfavorabilidad para cada puntaje de clasificación espacial. El procedimiento para llegar al agrupamiento de unidades espaciales se realizará mediante la estandarización de los valores de cada variable, mediante el puntaje omega, para su perfecta comparación con el resto de las variables consideradas, teniendo en cuenta las siguientes fórmulas:

- Puntaje de variables de beneficio (PVB):

$$PVB = \frac{xi - m}{M - m} \times 100$$

donde x_i son los valores de una variable de beneficio, m el valor menor y M el valor mayor del conjunto de datos.

- Puntaje de variables de costo (PVC):

$$PVC = \frac{xi - m}{M - m} \times 100$$

donde x_i son los valores de una variable de costo, m el valor menor y M el valor mayor del conjunto de datos.

Los puntajes de clasificación espacial son una síntesis de los valores que adquiere cada conjunto de variables de beneficio y de costo en cada unidad espacial, por lo que podemos definirlos de la siguiente manera:

- Puntaje de clasificación espacial de beneficio (PCEB)

$$PCEB = \sum (PVB) / n$$

donde \sum es la sumatoria de los valores en cada variable de beneficio y n es la cantidad de variables seleccionadas.

- Puntaje de clasificación espacial de costo (PCEC)

$$PCEC = \sum (PVC) / n$$

donde \sum es la sumatoria de los valores en cada variable de costo y n es la cantidad de variables seleccionadas.

Para ambos tipos de variables, los puntajes se distribuyen en el rango que va de 0 a 100. Teniendo en cuenta esta amplitud, un puntaje 0 indica la peor situación en las variables de beneficio y, de manera inversa, en las variables de costo indica la mejor situación. Un puntaje 100 indica la mejor situación para las variables de beneficio y la peor situación en las variables de costo.

Los resultados en los puntajes de variables de costo omega son inversos a los de beneficio. Con la finalidad de hacer comparables ambos puntajes, se va a

combinar variables de costo y de beneficio invirtiendo el resultado de las variables de costo omega a partir de la siguiente fórmula:

- Puntaje omega de variables de costo inversa:

$$PVC(inv) = (1 - \Omega) * 100$$

Se ha transformado la orientación de las variables de costo (PVC_{inv}), con el objetivo de lograr una clasificación espacial global donde ahora es posible relacionar los dos tipos de variables teniendo como base las variables de beneficio. Este puntaje se calcula a partir de la siguiente fórmula:

- Puntaje de Clasificación Espacial Global (PCEG):

$$PCEG = (vb1 + vb2 + vb3 + \dots + vc(i)1 + vc(i)2 + vc(i)3) / n$$

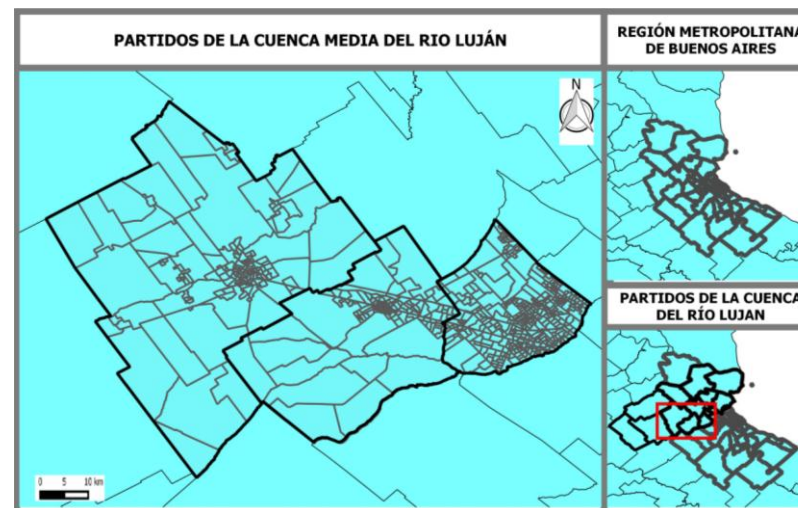
donde vb son variables de beneficio omega, $vc(i)$ variables de costo omega inversa y n la cantidad de variables en puntaje omega consideradas en la clasificación global.

La cartografía temática resultante a partir de los puntajes de clasificación espacial, permitirá analizar la distribución y asociación espacial de las características sociohabitacionales.

Área de Estudio

El área de estudio corresponde a tres partidos de la Provincia de Buenos Aires (Argentina): General Rodríguez (87.185 hab.), Luján (106.273 hab.) y Moreno (452.505 hab.), con una población total de 645.963 (INDEC, 2010). Estos partidos integran la denominada cuenca del río Luján, formando parte del sector medio de la misma. Asimismo, forman parte de la Región Metropolitana de Buenos Aires, presentando diferencias graduales en cuanto al impacto generado por la dinámica metropolitana, por lo que el abordaje corresponde a un nivel sub-regional, a partir de considerar una transecta que sigue la dirección de uno de los ejes de crecimiento metropolitano asociado a la red de autopistas. El área de estudio se caracteriza por presentar procesos de diferenciación espacial ligados al ámbito urbano, periurbano y rural.

Figura 3. Radios censales-Partidos de la cuenca media del río Luján.



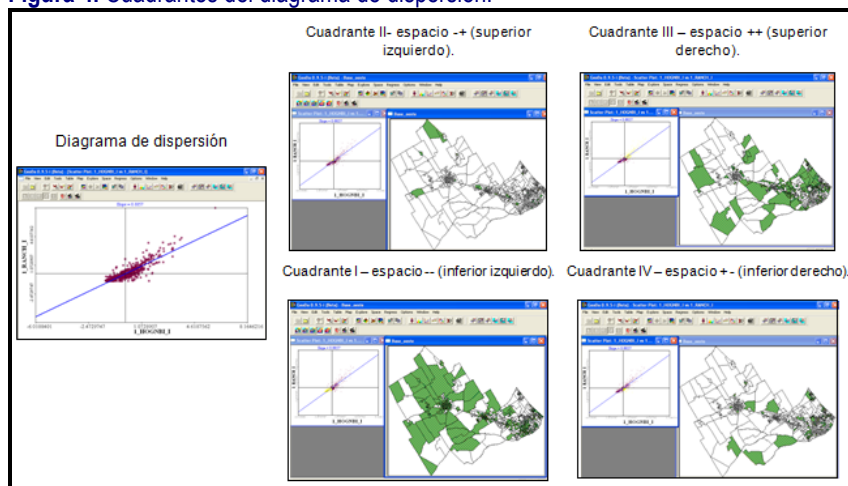
[Fuente: Elaboración propia]

RESULTADOS

Análisis exploratorio

En el análisis bivariado, el gráfico de dispersión realizado para las variables Hogares con Necesidades Básicas Insatisfechas y Habitantes en viviendas tipo rancho (Figura 4) permite observar que existe una relación positiva entre estas variables. Es decir, que cuanto mayor es el valor obtenido por la primera variable mayor es el valor representado en la segunda variable. En el diagrama se puede apreciar que el coeficiente de correlación para ambos puntajes es de $r = 0.88$. Este resultado indica que el grado de relación existente entre ambas es de importancia ya que se acerca a $r = 1$.

Los mapas que se presentan a continuación (Figura 4) corresponden a la selección de unidades espaciales en cada uno de los cuadrantes del diagrama de dispersión.

Figura 4. Cuadrantes del diagrama de dispersión.

[Fuente: Elaboración propia]

La selección del cuadrante I, espacio - - (inferior izquierdo), muestra la distribución de aquellas unidades espaciales que adquieren bajos valores en ambas variables. Son 321 radios que representan el 49 % del conjunto de unidades espaciales. Entre ellos podemos destacar su alta concentración en la zona centro de las ciudades de los tres partidos. Luján representa el partido con mayor representatividad en este cuadrante, con una cobertura de radios que abarca gran parte de su zona norte y sur, incluyendo su vasto territorio rural.

En el cuadrante II, espacio - + (superior izquierdo), se pueden observar aquellos radios que cuentan con valores altos en la variable Hogares con Necesidades Básicas Insatisfechas y bajos en la variable Habitantes en vivienda tipo rancho. Son 27 radios que representan el 4 % de las unidades espaciales, y se distribuyen de forma dispersa en el espacio geográfico.

En el cuadrante III, espacio de relaciones + + (superior derecho), se puede observar la distribución espacial de los radios censales con valores altos en ambas

variables. La selección corresponde a 204 radios que representan el 32 % de las unidades espaciales. Se puede apreciar una alta concentración de radios en la zona norte del partido de Moreno y su continuación hacia el oeste, a través de la expansión urbana, abarcando la zona periférica de la ciudad de General Rodríguez y de Luján.

Finalmente el cuadrante IV, espacio + - (inferior derecho), representa a 96 radios que constituyen el 15 % de unidades espaciales. Esta selección señala valores altos en la variable Hogares con Necesidades Básicas Insatisfechas y bajos valores en Habitantes en viviendas tipo rancho, denotando una situación intermedia al igual que el cuadrante II. La distribución espacial se presenta de forma dispersa, siendo el partido de Moreno el de mayor representatividad.

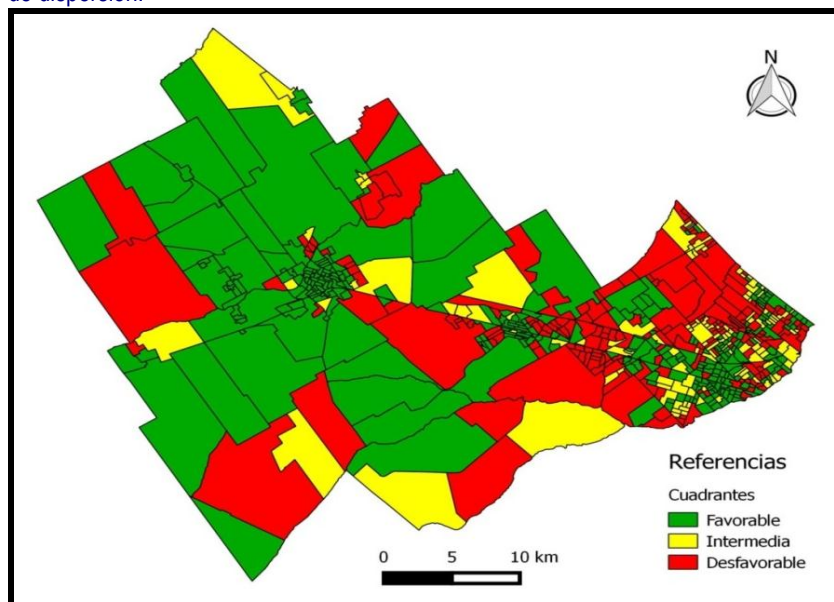
La definición de cuatro cuadrantes en el espacio de relaciones 2D nos permite agrupar a aquellos radios censales que se diferencian a través de la combinación de valores en base a la relación de estas dos variables. Los resultados llevan a la delimitación en el espacio geográfico de cuatro agrupamientos de unidades espaciales que corresponden a los cuatro cuadrantes del diagrama de dispersión (Figura 4). El mapa síntesis representa esta diferenciación espacial simplificada en 3 categorías.

En esta instancia, el mapa síntesis (Figura 5) presenta la situación más favorable (color verde), señalada por el cuadrante I. La situación intermedia (color amarillo), corresponde a la selección de los cuadrantes II y IV. Por último, una situación desfavorable (color rojo), al contar con los valores más altos en las dos variables de costo consideradas, está representada por la selección del cuadrante III.

En el caso del análisis trivariado, se consideraron las dos combinaciones extremas que corresponden a valores altos y bajos en las tres variables consideradas. La selección de los valores más altos en las variables de costo: Viviendas con calidad de conexión a servicios básicos insuficiente, Población con máximo nivel educativo alcanzado: primario completo y Hogares con descarga a pozo, presenta una distribución espacial concentrada en la periferia de las ciudades. En el caso del partido de Moreno, la situación desfavorable se distribuye principalmente en el norte, donde se registra una alta concentración de radios censales con estas características. Se puede observar un grupo de radios que sigue una orientación este-oeste formando una franja central en los partidos de General Rodríguez y Luján, abarcando esta situación de deficiencia socio-habitacional a la zona rural de estos partidos.

Por otro lado, la selección de los valores más bajos en estas tres variables indica una distribución espacial altamente concentrada en el centro urbano, denotando una situación favorable.

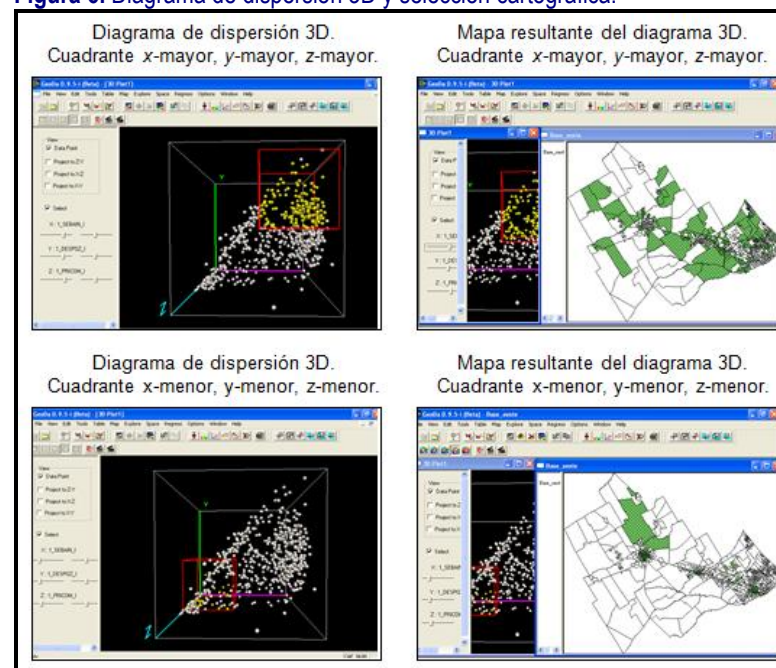
Figura 5. Mapa síntesis. Clasificación espacial en base a los cuadrantes del diagrama de dispersión.



[Fuente: Elaboración propia]

Las correspondencias espaciales entre estas variables indican, para los valores altos, una situación sociohabitacional desfavorable, ya que a la condición de precariedad en la vivienda se le suma la existencia de altos porcentajes de población que cuenta con el menor nivel educativo alcanzado, correspondiente al primario completo, reforzando la condición de precariedad habitacional. El caso contrario, valores bajos en estas variables, indica una situación socio-habitacional favorable al presentar los menores porcentajes de las variables de costo en la dimensión habitacional y educativa.

Figura 6. Diagrama de dispersión 3D y selección cartográfica.



[Fuente: Elaboración propia]

La metodología del ESDA⁶ brinda una mayor flexibilidad en la obtención de resultados, destacándose la interactividad en la vinculación de bases de datos alfanuméricas (variables) y gráficas (cartografía digital), incorporando métodos gráficos en la representación de los datos. El apoyo computacional a través de los Sistemas de Ayuda a la Decisión Espacial (SADE) permite obtener las primeras

⁶ Son numerosas las técnicas de análisis exploratorio que se pueden aplicar con la finalidad de conocer la estructura del sistema socioespacial. Chasco Yrigoyen (2003) presenta una buena descripción de estas posibilidades analíticas. En un trabajo anterior (Humacata, 2012) avanzamos desde un análisis univariado a la aplicación de índices de autocorrelación espacial en su modalidad global y local.

clasificaciones parciales del espacio geográfico. De este modo se amplían y complejizan las posibilidades analíticas con un mayor énfasis puesto en el descubrimiento de comportamientos estructurales que definen las características del sistema socioespacial.

Puntajes de clasificación espacial a partir de variables de beneficio y de costo

A partir de considerar el método de promedios estandarizados para obtener puntajes de clasificación espacial⁷, se avanza hacia los procedimientos de estandarización (puntaje omega) de 4 variables de beneficio y de 4 variables de costo, para obtener los puntajes de clasificación espacial de beneficio y de costo como síntesis de resultados⁸.

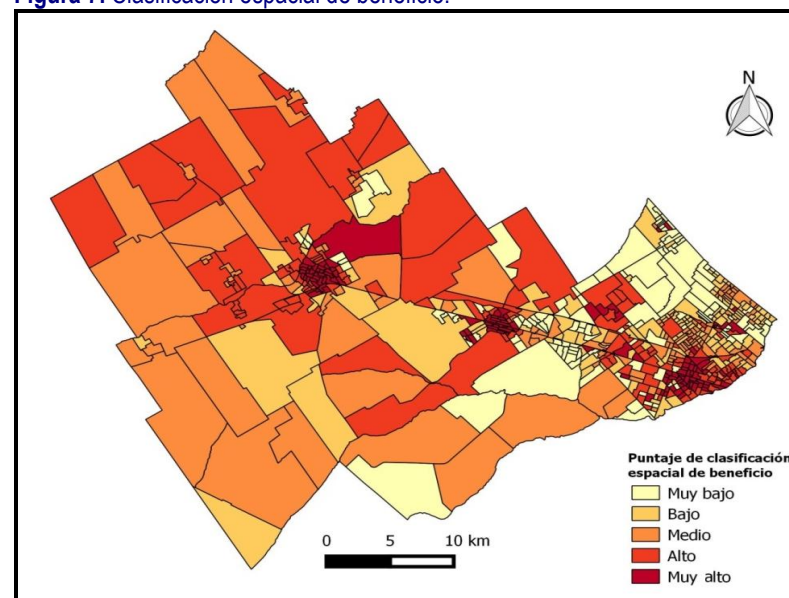
La elaboración cartográfica se realizó considerando el método de cuantiles⁹, que incorpora la misma cantidad de unidades espaciales en cada uno de los intervalos de clase, y permite una perfecta comparación de los resultados cartográficos. En base a este método de representación, el total de unidades espaciales (645 radios censales), se divide en 5 intervalos de clase (mapa de quintiles). Para la interpretación de los resultados se establecen las categorías muy alto, alto, medio, bajo y muy bajo, que clasifica a los 5 intervalos en base a la intensidad de los puntajes obtenidos.

⁷ En Buzai y Baxendale (2008) se ha desarrollado con amplitud la clasificación espacial considerando variables de beneficio, de costo, de objetivo y variables neutras, con la finalidad de obtener una clasificación de unidades espaciales mediante indicadores de planificación. En dicho trabajo presentan dos aplicaciones en la ciudad de Luján basadas en variables educativas.

⁸ En esta clasificación existe la posibilidad de ponderar los puntajes de variables para llegar a una clasificación espacial según el grado de importancia que cada variable adquiera en la resolución. En un trabajo anterior (Humacata, 2012) se avanzó en la síntesis global y la aplicación del método de ponderación por ranking recíproco de Malczewski (1999).

⁹ Entre los métodos para la determinación de intervalos de clase podemos mencionar: cortes naturales, intervalos iguales, cuantiles, desvíos estándar, mapa de caja (*box-map*) y percentil. En Buzai *et al.* (2013), se hace un repaso de estos métodos destacando su aptitud desde un punto de vista didáctico.

Figura 7. Clasificación espacial de beneficio.



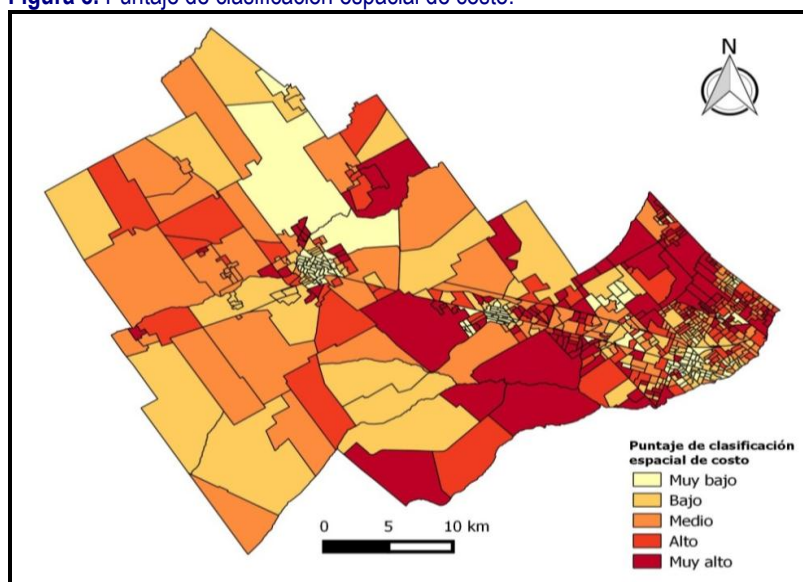
[Fuente: Elaboración propia]

El mapa de la Figura 7 presenta el resultado de promediar las 4 variables de beneficio. En base a la intensidad de los colores, podemos señalar que la situación de favorabilidad disminuye a medida que nos alejamos del centro de las ciudades cabeceras de los 3 partidos, es decir, que las unidades espaciales que se encuentran a mayor distancia del centro urbano presentan una situación de menor favorabilidad, y se aprecia con mayor representatividad en el caso del partido de Moreno. La amplia zona rural de los partidos de Luján y General Rodríguez presenta valores medios, aunque se destacan algunos radios censales periféricos con valores altos en ambos partidos.

El mapa de la Figura 8 presenta el promedio de las variables de costo. En este caso, los colores más intensos indican las unidades espaciales que cuentan con una situación de máxima desfavorabilidad y se distribuyen principalmente en la

periferia de las ciudades cabeceras de los tres partidos. Es decir, que a medida que nos alejamos del centro urbano tradicional la intensidad del puntaje de costo aumenta hacia las zonas periféricas, denotando los mayores niveles de desfavorabilidad en aquellos radios censales correspondientes al partido de Moreno, y que se distribuyen en la zona norte y oeste, presentando una contigüidad espacial de esta situación con los radios censales del partido de General Rodríguez. Por su parte, el partido de Luján presenta una mayor concentración de unidades espaciales de situación desfavorable en la periferia de la ciudad siendo poco significativo en su zona rural.

Figura 8. Puntaje de clasificación espacial de costo.



[Fuente: Elaboración propia]

Con la finalidad de obtener una clasificación espacial que incluya la totalidad de variables consideradas, tanto de beneficio como de costo, se procedió al cálculo del puntaje de clasificación espacial global, que permite, previa transformación de los valores de las variables de costo, realizar un análisis unificado en el sentido de las variables de beneficio.

La cartografía se presenta en la Figura 9. A modo de síntesis, se pueden establecer las características de la estructura socioespacial del área de estudio:

PCEG muy alto: se concentra espacialmente en el centro de las ciudades cabeceras de los 3 partidos, siendo más compacto con una fuerte centralidad en las ciudades de Luján y General Rodríguez. Se puede observar que se encuentran algunos radios censales dispersos, alejados del centro urbano, que se distribuyen en la zona rural. En el partido de Luján existen 3 radios en la zona norte con los valores más altos. Estos radios están integrados principalmente por nuevas urbanizaciones cerradas (countries, barrios cerrados, chacras). En el caso de General Rodríguez, los 6 radios que se encuentran concentrados al suroeste de la ciudad corresponden a un plan federal de viviendas. El séptimo radio con valores muy altos se encuentra asociado a los accesos viales y corresponde a una zona de casas quintas. En el partido de Moreno, los radios corresponden a nuevas urbanizaciones, principalmente barrios cerrados y countries.

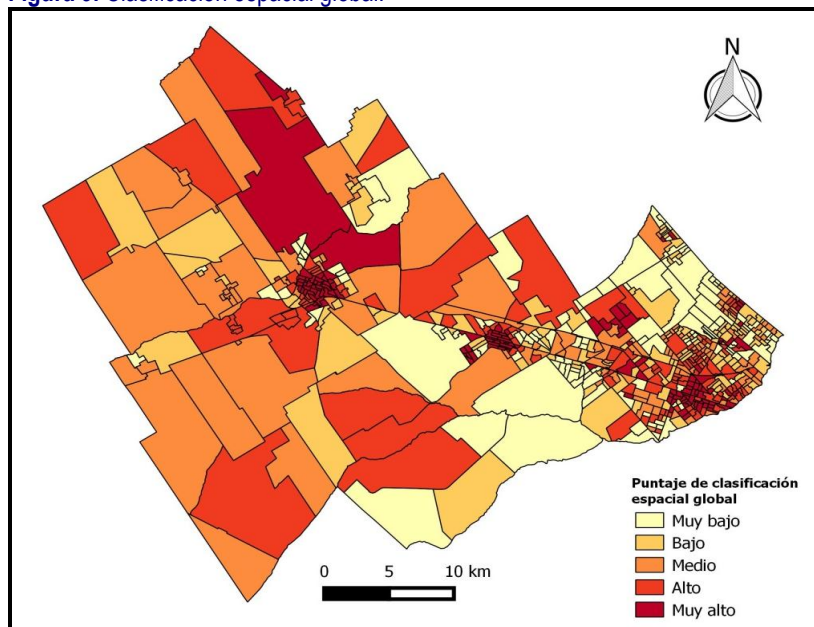
PCEG alto: Presenta un patrón más disperso. Se puede apreciar que existen algunos radios censales contiguos al centro urbano. Aunque la mayor presencia de esta categoría se distribuye en la zona rural, y está integrada principalmente por nuevas urbanizaciones cerradas (chacras, countries). Dentro de esta categoría se encuentran algunas de las localidades menores de los tres partidos. En el caso de Luján podemos mencionar a la localidad de Jáuregui y Torres. En Moreno, el centro de la localidad de Francisco Álvarez y La Reja.

PCEG medio: Se distribuye con un patrón muy disperso. Presenta una fuerte distribución en la zona rural del partido de Luján y en menor medida en el partido de General Rodríguez, integrado en su mayor parte por nuevas urbanizaciones cerradas, aunque también se encuentran en algunos barrios periféricos del partido de Moreno. Esta categoría incluye localidades menores como Carlos Keen, Pueblo Nuevo y parte de Olivera y Open Door, en el partido de Luján; parte de Francisco Álvarez, La Reja y Paso del Rey en Moreno.

PCEG bajo: Presenta una distribución espacial en la zona urbana periférica de las ciudades cabeceras de los 3 partidos. Se distribuye de forma dispersa en el partido de Luján abarcando su territorio rural y en menor medida en el partido de General Rodríguez. Esta categoría se encuentra mayormente representada en la zona este del partido de Moreno. Las localidades menores que se encuentran con valores

bajos son el sector norte de Pueblo Nuevo, el sur de Cortinez, Lezica y Torrezuri y parte de Open Door, en el partido de Luján; el sector oeste de Francisco Álvarez y la localidad de Trujui, en el partido de Moreno.

Figura 9. Clasificación espacial global.



[Fuente: Elaboración propia]

PCEG muy bajo: Se concentra en la zona de expansión urbana periférica de la ciudad de Luján y General Rodríguez, conformando junto a la categoría anterior un anillo exterior de características deficitarias. En el partido de Moreno, se puede observar en el sector norte, como esta categoría de valores muy bajos constituye una amplia zona de características muy desfavorables, integrada por asentamientos precarios, basurales, depósitos de chatarra, industrias contaminantes, actividad frutihortícola, con un déficit en la infraestructura de caminos. La zona de Cuartel V es el territorio del partido de Moreno donde la urbanización corresponde a los últimos 15

años. Otra zona de reciente expansión urbana, vinculada estrechamente a la dinámica metropolitana, se desarrolla desde Moreno a General Rodríguez, siguiendo el crecimiento tentacular en torno a la red de transporte. Este crecimiento periférico se produce a través de clases sociales medias-bajas. Por otra parte, esta categoría incluye radios censales rurales, principalmente en el partido de General Rodríguez, donde se desarrollan actividades agrícolas intensivas, ganaderas, granjas, etc. Además incluye localidades menores como el norte de Olivera y Cortinez, en el partido de Luján; La Fraternidad en el partido de General Rodríguez; y Trujui en el partido de Moreno.

DISCUSIÓN Y CONCLUSIONES

El mapa social de los partidos de la cuenca media del río Luján, que integran el eje de crecimiento oeste metropolitano, da cuenta de la configuración socioespacial ligada al proceso de expansión metropolitana y los efectos que genera a medida que avanza su influencia hacia nuevos territorios. La complejidad que presenta el área de estudio radica en la conformación de espacios con dinámicas espacio-temporales ligadas a la escala local, por un lado, y otros más vinculados a la escala metropolitana.

La consideración de abarcar la totalidad de los partidos del área de estudio, y no centrarnos exclusivamente en lo urbano o lo rural, sino por el contrario, mantener una visión integradora del territorio que manifieste de manera concreta la heterogeneidad que caracteriza a estos partidos, se encuentra estrechamente relacionada a una perspectiva sistémica, y que considera a la región como un sistema complejo, donde los aportes desarrollados por las distintas concepciones de la Geografía pueden articularse para realizar estudios más completos a través del abordaje interdisciplinario. El análisis espacial con Sistemas de Información Geográfica (SIG) permite generar aportes significativos en un nivel espacial, vinculados a las manifestaciones espaciales, como los procedimientos de clasificación espacial de áreas homogéneas, que tienen una clara finalidad en la construcción de modelos territoriales, como instrumentos para actuar en la realidad concreta.

La configuración del mapa social del área de estudio, como resultado de procedimientos cuantitativos de clasificación, nos permitió aproximarnos a la definición de la estructura socioespacial. Por una parte se obtuvieron resultados que indican una clara disminución de las condiciones sociohabitacionales desde el centro urbano tradicional de las ciudades cabeceras hacia los asentamientos más periféricos, presentando las situaciones más desfavorables, dentro de una dinámica a nivel urbano

que caracteriza a las ciudades intermedias latinoamericanas. Sumado a esto, se pudieron identificar espacios de máxima desfavorabilidad sociohabitacional ligados al proceso de expansión metropolitana que caracteriza a las grandes ciudades latinoamericanas, y que se determinaron a partir de presentar un patrón sectorial. Este proceso resulta más evidente en el norte del partido de Moreno y, por el acelerado crecimiento urbano con dirección este-oeste, desde Moreno a General Rodríguez, dando como resultado la conformación de asentamientos precarios.

La distribución espacial de las urbanizaciones cerradas presenta un patrón sectorial periférico, que da cuenta del proceso de expansión de las clases sociales altas y medio-altas. Este tipo de urbanizaciones se encuentra en radios censales netamente rurales, en el caso del partido de Luján y General Rodríguez, distantes de los centros urbanos pero asociados a los principales accesos viales.

Se caracterizan por presentar las mejores condiciones sociohabitacionales y estar contiguas a radios censales de condiciones medias y bajas. Este contraste socioespacial se aprecia con mayor detalle en el partido de Moreno, y pone en evidencia el actual proceso de fragmentación socioespacial ligado a la dinámica metropolitana de Buenos Aires.

A partir de la diferenciación espacial vinculando lo urbano y lo rural, podemos aportar a este modelo interpretativo, las configuraciones que surgen de considerar a los amplios espacios rurales y las localidades menores de los partidos del área de estudio, principalmente de Luján y General Rodríguez. Por un lado, los radios censales que están compuestos principalmente por urbanizaciones cerradas (*chacras* y *countries*) se encuentran contiguos a radios censales rurales que cuentan con niveles sociohabitacionales bajos y medio-bajos. Por su parte, las localidades menores presentan en su mayoría niveles medios-bajos de favorabilidad. Estos resultados permiten identificar la interrelación de dinámicas locales rurales y dinámicas metropolitanas urbano-rurales. El avance de los efectos de la urbanización y de la metropolización sobre territorios con dinámicas fuertemente locales plantea como desafío la realización de estudios de análisis espacial enfocados en el descubrimiento de los patrones estructurales y funcionales del área de estudio, que plantea esta nueva dinámica urbano-rural.

BIBLIOGRAFÍA

BUZAI, G. D. (Ed.) (2010). Geografía y Sistemas de Información Geográfica. Aspectos conceptuales y metodológicos. Universidad Nacional de Luján. Luján.

BUZAI, G. D. (2014). Mapas sociales urbanos. Lugar Editorial. Buenos Aires. 2da. ed.

BUZAI, G. D.; BAXENDALE, C. (2008). Clasificación de unidades espaciales mediante el uso de indicadores de planificación. Serie-publicaciones del PROEG N° 6. Universidad Nacional de Luján. Luján

BUZAI, G.; BAXENDALE, C. (2006). Análisis socioespacial con Sistemas de Información Geográfica. Lugar Editorial. Buenos Aires.

BUZAI, G.D.; BAXENDALE, C.A.; PRINCIPI, N.; CRUZ, M.R.; CACACE, G.; CALONI, N.; HUMACATA, L.; MORA, J.; PASO VIOLA, F. (2013). Sistemas de Información Geográfica: Teoría y aplicación. Universidad Nacional de Luján. Luján.

CHASCO YRIGOYEN, C. (2003). Métodos gráficos del Análisis Exploratorio de Datos Espaciales. [Consultado el 03-10-2013]. Disponible en: <http://asepelt.org/ficheros/file/Anales/2003-Almeria>

GARCÍA, R. (2006). Sistemas complejos. Conceptos, método y fundamentación epistemológica de la investigación interdisciplinaria. Editorial Gedisa. Barcelona.

HAGGETT, P. (1975). Análisis locacional en la Geografía Humana. Gili. Barcelona.

HARVEY, D. (1983). Teorías, Leyes y Modelos en Geografía. Alianza. Madrid.

HUMACATA, L. (2011). Aplicación del Análisis Exploratorio de Datos Espaciales para la definición de espacios socio-habitacionales en la Provincia de Buenos Aires. Anuario de la División Geografía 2010-2011. Departamento de Ciencias Sociales. Universidad Nacional de Luján. Luján.

HUMACATA, L. (2012). Análisis multivariado de la situación socio-habitacional de la Provincia de Buenos Aires, en el año 2001. Aplicación de técnicas de estadística espacial con SIG para la determinación de áreas socio-habitacionales. Tesis de Licenciatura en Geografía. Universidad Nacional de Luján. Inédito.

HUMACATA, L. (2013). Clasificaciones socioespaciales con Sistemas de Información Geográfica. Análisis exploratorio y multivariado de la situación socio-habitacional de la Provincia de Buenos Aires. Anuario de la División Geografía 2012-2013. Departamento de Ciencias Sociales. Universidad Nacional de Luján.

MORENO JIMÉNEZ, A. (1994). Clasificación multivariante. En BOSQUE SENDRA, J.; MORENO JIMÉNEZ, A. (1994). Prácticas de análisis exploratorio y multivariante de datos. Oikos-tau. Barcelona.

PASO VIOLA, F. (2003). Diccionario de Términos-Geografía. Geosistemas Ediciones. Buenos Aires.

SÁNCHEZ, D. C. (2007). Contribución del análisis espacial a la ciencia y a la Geografía: el caso de los métodos clasificatorios. Universidad del Salvador. Tesis doctoral.

TAPIADOR, F. J. (2001). El papel del geógrafo en las directrices de ordenación territorial. Boletín de la AGE-Asociación de Geógrafos Españoles. 31:137-147.