

Análisis espacial cuantitativo de los determinantes sociales de la salud (DSS) en la cuenca del río Luján (provincia de Buenos Aires, Argentina)

Quantitative spatial analysis of the Social Determinants of Health (SDH) in the Luján river basin (province of Buenos Aires, Argentina)

Gustavo Buzai^(a) e Iliana Villerías Alarcón^(b)

Recibido: 02 de febrero 2018
Aprobado: 13 de mayo 2018

Resumen

El análisis espacial cuantitativo de los DSS es una aproximación teórico-metodológica que permite definir, desde un punto de vista geográfico, la distribución espacial de la vulnerabilidad social a enfermedades. Mediante la aplicación de Sistemas de Información Geográfica (SIG) es posible utilizar metodologías de análisis multivariado que llevan a la obtención del resultado final en un mapa síntesis. En la Argentina, la base de datos REDATAM (REcuperación de DATos para Áreas pequeñas por Microcomputador) del Censo Nacional de Población, Hogares y Viviendas permite determinar un conjunto básico de variables que definen dimensiones de análisis centrales: Educación, Economía, Pobreza, Construcción, Servicios y Equipamiento. La combinación de estas dimensiones genera el mapa de los DSS del área de estudio presentando su inequidad espacial como base fundamental de la planificación territorial con la posibilidad de ser usado para la generación de acciones tendientes a la disminución de disparidades socioespaciales.

Palabras clave:

Geografía de la Salud
Determinantes sociales de la salud
Análisis espacial
Sistemas de Información Geográfica (SIG)
Cuenca del río Luján

Abstract

The quantitative spatial analysis of the DSS is a theoretical-methodological approach that allows to define, from a geographical point of view, the spatial distribution of social vulnerability to diseases. Through the application of Geographic Information Systems (GIS), is possible to use methods of multivariate analysis that lead to obtaining the final result in a map synthesis. In Argentina, the REDATAM database (Retrieval of Data for small Areas by Microcomputer) of the National Census of Population, Households and Housing allows to determine a basic set of variables that define dimensions of central analysis: Education, Economy, Poverty, Construction, Services and Equipment. The combination of these dimensions generate the map of the DSS of the study area showing its spatial inequality as a fundamental basis of the territorial planning with the intention of generating actions for the reduction of disparities.

Key words:

Geography of Health
Social determinants of health
Spatial Analysis
Geographical Information Systems (GIS)
Luján river basin

(a) Doctor en Geografía. Universidad Nacional de Luján. CONICET. Instituto de Investigaciones Geográficas. Ruta Nacional N° 5 y Av. Constitución, Luján, Buenos Aires, Argentina, buzai@unlu.edu.ar

(b) Magister en Geografía. Universidad Nacional Autónoma de México. Posgrado en Geografía. Circuito de Posgrados, SN, Coyoacán edificio E. Ciudad de México, México, villerías.al@gmail.com

INTRODUCCIÓN

La inequidad en salud constituye una temática de gran importancia, por tal motivo aparece con centralidad en la agenda de la Organización Mundial de la Salud (OMS), institución que propicia el uso de los DSS como aproximación contextual de datos básicos que permiten un claro acercamiento a las condiciones de vida de la población y a la vulnerabilidad social a las enfermedades.

La Geografía como ciencia apoya de manera teórico-metodológica el análisis de los DSS a partir de incorporar el contexto espacial como marco central de vinculación y, para realizarlo, centraliza su análisis en la combinación de los conceptos fundamentales del análisis espacial (Buzai y Baxendale, 2011), los cuales se hacen operativos a través del SIG.

El objetivo del presente trabajo es realizar un análisis espacial de los DSS en la cuenca del río Luján (provincia de Buenos Aires, Argentina) mediante una clasificación de variables obtenida de la base de datos REDATAM a partir de la aplicación de metodologías de análisis multivariado que llevan a la obtención de un mapa de clasificación espacial. Asimismo, la realización de un análisis de autocorrelación espacial en este resultado permitirá determinar la distribución espacial de la población con máxima vulnerabilidad a las enfermedades.

Estos mapas constituyen una herramienta de planificación para la toma de decisiones que permita apoyar el trabajo de gestión para la disminución de las inequidades socioespaciales y coadyuven a minimizar las desigualdades de la vulnerabilidad en salud con base en su sustento espacial.

ASPECTOS TEÓRICOS

ESPACIO GEOGRÁFICO Y ANÁLISIS ESPACIAL CUANTITATIVO

La Geografía es la ciencia que tiene como objeto formal de estudio la perspectiva espacial. Actualmente las ciencias sociales en general ponen atención en el espacio geográfico y los procesos espaciales como elementos fundamentales del sistema social, por lo tanto, la

Geografía como ciencia cuenta con una amplia valorización contextual.

Existen dos conceptualizaciones básicas sobre el espacio, según se lo considere en su característica de *absoluto* como contenedor de objetos o relativo a partir de los objetos en interacción (Buzai y Cacace, 2013). Desde una perspectiva objetivista y aproximándonos a su materialización sobre la superficie terrestre, el espacio geográfico tiene estas existencias simultáneas solamente separadas a partir de la necesidad de una construcción analítica sistémica donde cada una adquiere identidad. La Geografía tiene posibilidad de estudiar sus características a partir de toda entidad material referenciados espacialmente, donde básicamente el espacio absoluto se evidencia en las distribuciones espaciales y el relativo en las interacciones espaciales.

Tomando la primera aproximación como aspecto primario, Schatzki (1991) lo denomina *espacio objetivo* con existencia propia, independiente, homogénea y que representa el medio en el que se evidencian los objetos que lo ocupan, a diferencia del *espacio social* el cual no existe independientemente de las actividades humanas vinculadas.

A partir del espacio absoluto es posible analizar los diferentes conceptos que permiten abordar la espacialidad de toda temática social. Los conceptos operativos del análisis espacial (Buzai, 2010; Buzai y Baxendale, 2011) son los de *localización* (ubicación específica de cada objeto en un lugar -sitio- o en relación a otros objetos -posición-), *distribución* (como se reparten los objetos sobre la *superficie* terrestre), *asociación espacial* (grado de relación entre diferentes distribuciones), *interacción espacial* (análisis de flujos entre objetos), *evolución espacial* (dimensión espacio-temporal) y *síntesis espacial* (combinación de resultados).

Los contextos espaciales junto a los conceptos centrales son los que permiten dar respuesta a la dinámica socioespacial. Estos aspectos pueden ser considerados supuestos que basan la construcción científica a partir de abstracciones modelísticas (Goodchild y Haining, 2005).

En síntesis, el análisis espacial cuantitativo es el paradigma científico que provee la perspec-

tiva a partir de la cual abordamos la realidad, y los SIG la principal tecnología que permite hacer operativa toda aplicación en Geografía de la Salud (Ramírez, 2005; Anthamattam y Hazen, 2011; Cromley y McLafferty, 2011; Koch, 2014; Santana Juárez y Galindo Mendoza, 2014; Seguín Barbosa, 2014; Buzai, 2015; Gatrell y Elliott, 2015; Kanaroglu et al, 2015; Emch, et al, 2017). En ellas se pone el foco sobre diferentes dimensiones sociales en sus representaciones espaciales con la finalidad de estudiar estructuras socioespaciales focalizadas en diferentes características relevantes para la sociedad.

GEOGRAFÍA Y DETERMINANTES SOCIALES DE LA SALUD

La construcción de una línea histórica sobre la relación entre Geografía y Salud brinda como resultado un camino de 225 años de extensión que hemos construido en diferentes instancias (Barcellos y Buzai, 2006; Buzai, 2015; Villerías Alarcón, 2017; Barcellos et al, 2018).

El libro de Finke (1792) es la primera obra en la que se propone la especialidad de la Geografía Médica y surge en el contexto del ambiente filosófico del determinismo, realizando un completo estudio de la Topografía de las enfermedades.

Este aporte surge en el contexto de la revolución industrial, donde los problemas de salud tomaron notable importancia debido a las intensas migraciones rurales-urbanas de mano de obra asalariada empleadas en las fábricas de las grandes ciudades de Europa. Esta situación generó asentamientos precarios con deficientes condiciones de bienestar y salubridad, evidenciándose la alta relación entre las condiciones de pobreza de los trabajadores con el nivel de salud, aspecto señalado inicialmente por el médico laboral Bernardino Ramazzini (1633-1714) (Ortíz, 1985). Ante esta situación, los propietarios de las fábricas toman las primeras medidas en favor de la salubridad, útiles para la población y, a su vez, para mantener los niveles de producción.

En el año 1848 avanza la tendencia a relacionar los problemas de salud con el ambiente, el médico fundador de la medicina social Rudolf Virchow (1821-1902) atribuyó el origen de una

epidemia de tifoidea a las condiciones meteorológicas (Dubos, 1975), debido a que un año antes se habían presentado fuertes precipitaciones generando la pérdida de las cosechas, y meses más tarde, con la presencia de un invierno muy extremo, las personas de bajos recursos se resguardaron en sus casas con pocos víveres y con frío, dando como consecuencia la baja de defensas del sistema inmunológico generando mayor susceptibilidad a enfermedades en relación a la población de clase media.

En el año 1854, comienza una segunda epidemia de cólera en el centro de Londres, con 14.600 muertes, 6,2 por mil durante su duración (Winterton, 1980). El médico John Snow obtiene un estudio con base en la cartografía que se convertiría en clásico y considerado un inicial ejemplo del modelado cartográfico en un estudio de Geografía Aplicada. La superposición de mapas mostraba una incidencia del brote de cólera (distribución espacial y cantidad de casos) con epicentro en la bomba de agua de Broad Street. Sus observaciones apoyadas en la asociación espacial llevarían al retiro de esa bomba de agua y a que la epidemia de cólera disminuyera rápidamente hasta su desaparición. Por primera vez el mapa fue usado como herramienta de análisis para la salud.

Con estos antecedentes en el ámbito de la salud, y principalmente relacionado con la pobreza, a finales del siglo XIX se produce el inicial avance en la creación de mapas sociales urbanos en cuanto a determinar la distribución espacial de las clases sociales de la población en la ciudad. Los primeros aportes fueron publicados como mapas de la pobreza de la ciudad de Londres por el científico social Charles Booth (1840-1916) a finales del siglo XIX (Booth, 1897). De estos trabajos se propone el concepto de línea de pobreza y surgen las bases del primer sistema jubilatorio al encontrar una fuerte correlación entre la pobreza y la ancianidad. La importancia de la relación entre pobreza y enfermedad se mantiene hasta la actualidad (Escuela, 2009).

Desde la mirada ambiental sobre la salud, se destacan los aportes pioneros de Max Sorre y

Jean Brunhes, en el inicio del siglo XX, con quienes la Geografía Médica comenzó a estudiarse a través de la distribución espacial de los *complejos patógenos*. Este concepto corresponde a la trama de relaciones existentes entre los seres vivos, la sociedad y el medio ambiente, y que resultan estables y duraderas. El resultado final es la producción de una enfermedad en determinados sitios de encuentro entre agentes causales, vectores y huésped, viabilizados por condiciones ambientales particulares.

A pesar de que la filosofía dominante corresponde a la *geografía regional* de carácter descriptivo, estas ideas avanzan con la posibilidad de realizar estudios desde un punto de vista sistémico y en ellos, el método de superposición cartográfica, según Sorre (1943-1952) es exclusivo de la Geografía y permite combinar todos los elementos naturales y antrópicos en la conformación del *hábitat*.

En 1949, el Congreso Internacional de Geografía realizado en Lisboa (Portugal) brinda reconocimiento oficial a la Geografía Médica, la cual se encontró apoyada en la coetánea definición de *salud* de la OMS, la cual era considerada como un estado completo de bienestar físico, mental y social, y no únicamente como falta de enfermedad.

Jaques May en 1950 amplía la definición de los complejos patógenos con los complejos geográficos (aspectos socio-demográficos y económicos). El objetivo seguía siendo determinar las áreas de enfermedad y cartografiar su distribución espacial, con privilegio en el mundo subdesarrollado de clima tropical. Entonces para May la Geografía de la Salud consistía en el estudio sistémico de las enfermedades de la tierra y las enfermedades de la población.

Durante la segunda mitad del siglo XX se produce la *revolución cuantitativa* en Geografía. La existencia de una perspectiva racionalista basada en procedimientos de construcción regional cualitativa es considerada como primer escalón conceptual que luego se amplía con la introducción de métodos cuantitativos y la búsqueda de modelos y leyes científicas que brindan las pautas de distribución espacial. Encontrar las regu-

laridades espaciales resultaba ser fundamental para avanzar en las tareas de planificación y gestión (Buzai y Baxendale, 2013).

En 1976 durante el congreso de la Unión Geográfica Internacional (IGU) realizado en Moscú se reconoce una reorientación y alcances de la especialidad. Surge la Geografía de la Salud incluyendo dos líneas de análisis bien definidas: el estudio de las enfermedades (Geografía Médica) y el de los centros de atención (Geografía de los Servicios Sanitarios). Bajo estas perspectivas existe un gran desarrollo del análisis espacial de la salud (Howe, 1985; Olivera, 1993; Pickenhayn, 2009; Santana, 2014).

En este marco empieza a surgir una preocupación entre los gobiernos de los diversos países por planificar para proteger y promover la salud de las personas, por lo que en el año 1978 se lleva a cabo una conferencia internacional denominada declaración de Alma Ata en Kazajstán, donde el concepto de salud es modificado y ya no solo hace referencia a la ausencia de enfermedad, sino la salud es el estado completo de bienestar físico, mental y social, por lo que es declarado como un derecho humano fundamental (OMS, 1984), no obstante para llegar alcanzar un grado de salud adecuado se determinó que resulta necesaria la intervención de los diversos sectores de la sociedad a través de la integración de las diversas secretarías (economía, salud, educación, etc.) para llevar a cabo políticas públicas de salud y sociales que lleven a disminuir la desigualdad social.

Fue también en esta conferencia, donde la Atención Primaria a la Salud (APS) pasa a ser una estrategia para el desarrollo del cuidado de la salud a partir de acciones intersectoriales, participativas y comprometidas a impulsar y desarrollar los aspectos sociales, basados en el conocimiento científico y adaptadas a las características sociales y culturales de cada población (Castro, 2011), esto derivado de las acciones de la promoción de la salud que se basa principalmente en la información y las herramientas necesarias para mejorar los conocimientos, habilidades y competencias, necesarias para la vida,

con la finalidad de que el ser humano tenga mayor control en su salud y su contexto.

En el año 1986 se lleva a cabo la primera conferencia internacional sobre la Promoción de la Salud en Ottawa, donde se emite una carta para todos los países y se establecen las condiciones y requisitos como la paz, la educación, la vivienda, la alimentación, la renta, un ecosistema estable, la justicia social y la equidad para establecer óptimas condiciones de salud. De acuerdo con la OMS (2010) son los factores políticos, económicos, sociales, culturales, el medio ambiente, los estilos de vida y biológicos los que intervienen directamente en ellos.

En el año 2005, la Organización Mundial de la Salud formó una comisión que se encargó de estudiar más a fondo los factores sociales y ambientales que incidían en la salud, para así elaborar recomendaciones y mejorarla, cabe resaltar que a esta comisión se la denominó La Comisión de Determinantes Sociales de la Salud. Los DSS son las circunstancias en que las personas nacen, crecen, viven, trabajan y envejecen, siendo el resultado de la distribución del dinero, el poder y los recursos en tres escalas (mundial, nacional y local) (Castro, 2011) y en una importante línea de avance en el análisis espacial de la salud (Álvarez Castaño, 2009; Santos Padrón, 2011; Fuenzalida et al, 2013; Cordero y Murayama, 2013; Mejía, 2013; Fuenzalida et al, 2014; Villerías Alarcón, 2017; Buzai y Villerías Alarcón, 2018).

La comisión planteó un marco conceptual de las principales categorías y vías de acción de los determinantes, que enmarca el contexto socio-político en un nivel macro (determinantes estructurales), la posición social y económica, y condiciones materiales, ambas en el nivel individual (determinantes intermedios), que en conjunto generan alteraciones en la salud y en el bienestar humano. Es así que con ayuda de los DSS se muestra un panorama de los problemas de salud en la sociedad debido a la distribución desigual del poder, los ingresos, los bienes y los servicios, que afectan a la salud y que generan disparidades en el interior de la misma sociedad.

DEFINICIONES OPERATIVAS

ÁREA DE ESTUDIO

El área de estudio es la cuenca hidrográfica del río Luján, perteneciente a la Gran Cuenca del Plata. Tiene una superficie de 3.761 km² y sobre ella se encuentran ubicados varios municipios del sector noroeste del Gran Buenos Aires. Limita con las siguientes cuencas: al norte con las del arroyo de la Cruz y del río Areco; al oeste y al sur con la del río Salado y al sureste con la del río Reconquista.

La delimitación de la cuenca del río Luján fue realizada por Lanzelotti y Buzai (2015) a partir de ajustar los límites definidos en Buzai (2002) y Paso Viola (2013) mediante la utilización de imágenes satelitales SRTM y ASTERDEM corregidas mediante interpretación visual (Buzai et al, 2018). Los municipios^[1] que integran la cuenca son: Campana, Escobar, Exaltación de la Cruz, General Rodríguez, José C. Paz, Luján, Malvinas Argentinas, Mercedes, Moreno, Pilar, San Andrés de Giles, Carmen de Areco, Chacabuco, San Fernando, Suipacha y Tigre.

La topografía general del área de estudio es suave, las máximas alturas se localizan en el oeste, llegando aproximadamente a los 60 msnm y descendiendo en sentido sureste hasta alcanzar el nivel del mar.

De acuerdo con el Instituto Nacional del Agua (INA, 2007) la cuenca puede dividirse en tres tramos (Figura 1). La *cuenca superior* que se extiende desde las nacientes hasta el municipio de Luján, específicamente en la localidad de Jáuregui, con una pendiente media del tramo de unos 0,45 m/km; la *cuenca media*, se extiende hasta el municipio de Pilar coincidiendo con el cruce del río con la Ruta Nacional N° 8, con una pendiente media del tramo de 0,36 m/km, y finalmente la *cuenca inferior*, se extiende hasta el municipio de Tigre, donde el río Luján desem-

[1] En la República Argentina las divisiones político-administrativas son de las siguientes magnitudes: 1er. Orden (País), 2do. Orden (Provincia), 3er. Orden (Departamento o Partidos en la provincia de Buenos Aires, donde coinciden espacialmente con el municipio). A partir de aquí son divisiones censales: 4to. Orden (Fracciones censales) y 5to. Orden (Radios censales).

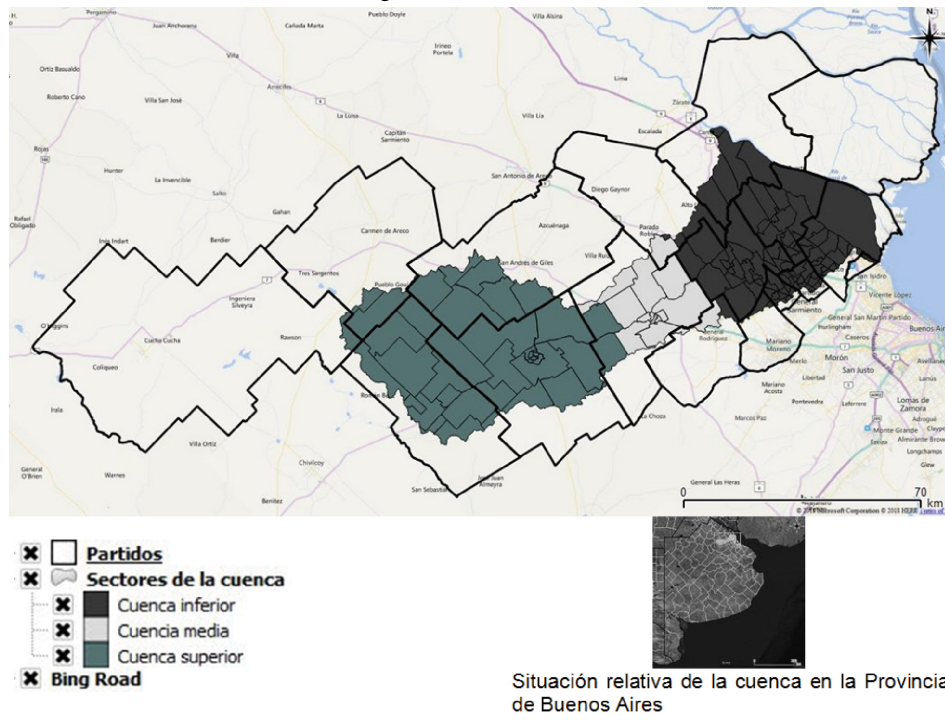
boca en el Delta del Paraná, poco después del cruce de la Ruta Nacional N° 9, cuya pendiente media es de 0,04 m/km.

El curso fluvial principal de la cuenca es el río Luján, que realiza su recorrido por la planicie ondulada de la Pampa, nace a partir de la confluencia del arroyo de Los Leones y del Durazno y la Cañada de Castilla, en el municipio de Carmen de Areco, y una pequeña superficie del municipio de Chacabuco, con un recorrido en dirección sudoeste-noreste de 115 kilómetros

hasta su desembocadura en el delta del Paraná, y luego gira en dirección sudeste y recorre 42 km hasta llegar al Río de la Plata.

El río Luján es un curso fluvial de llanura con escasa pendiente y cotas que fluctúan entre los 46 y 58 m con una media del tramo superior que ronda los 47 m. A través de su recorrido se pueden apreciar paisajes urbanos, rurales y semi-naturales en usos del suelo que se combinan para generar diferentes conflictos espaciales (Buzai y Principi, 2017).

Figura 1. Área de estudio



Fuente: Base cartográfica Bing. Capa temática de fracciones censales interiores de la cuenca, clasificada de acuerdo a los sectores de la cuenca en diferentes niveles de gris.

DIMENSIONES Y VARIABLES DE LOS DETERMINANTES SOCIALES DE LA SALUD

Desde una perspectiva médica generalmente se relaciona la enfermedad con agentes que la provocan, pero hay múltiples factores que contribuyen a esta situación, principalmente en aspectos contextuales relacionados con cuestiones socio-demográficas y de habitabilidad. Corresponde a poblaciones que deben enfrentar situaciones adversas que los llevan a encontrarse en un estado precario de salud.

El enfoque de los DSS intenta verificar estos contextos a través de sus principales dimensiones, entre ellas Educación, Economía, Pobreza, Construcción, Servicios y Equipamiento, y desde la Geografía son consideradas en base a la distribución espacial resultante. Incidir en la estructura resultante permitirá mitigar los problemas de la salud de la población y que en última instancia estas disparidades espaciales son inequidades propias del mapa social.

Las variables que permiten definir cada di-

mención son consideradas de costo, es decir, que en todos los casos en sus máximos puntajes indican situaciones desfavorables.

El Cuadro 1 presenta el sistema de variables utilizados para la definición dimensional a partir de la base de datos REDATAM del Censo Na-

cional de Población, Hogares y Viviendas 2010 de la República Argentina (INDEC, 2013).

Los datos básicos de cada variable para los municipios que contienen la cuenca del río Luján, en valores absolutos, se presenta en el Cuadro 2.

Cuadro 1. Composición de los DSS

Contexto	Dimensiones	Variables	Categorías
Socio-demográfico	Educación	Sabe leer y escribir - No	Muy alto Alto Medio Bajo Muy bajo
		Condición de asistencia escolar - Nunca asistió	
	Economía	Condición de actividad - Desocupados	
	Pobreza	Hogares con NBI	
Hacinamiento crítico - más de 3 personas por cuarto			
Habitabilidad	Construcción	Material predominante de los pisos: tierra, ladrillo suelto	Muy bajo
	Servicios	Tenencia de agua - fuera del terreno	
		Desagüe del inodoro - a hoyo, excavación en la tierra	
	Equipamiento	Equipamiento - heladera: No.	

Fuente: elaboración personal

Cuadro 2. Datos básicos de variables detalladas en el Cuadro 1

	Suma	Mínimo	Máximo	Media
No lee	178945	2	2737	712,92
Nunca asistió	69975	0	1289	278,78
Desocupado	86344	0	1177	344
NBI	87538	0	4148	348,76
Hacinamiento	38222	0	754	152,28
Piso tierra	9340	0	354	37,21
Agua fuera	18706	0	713	74,53
Desagüe hoyo	3229	0	209	12,86
Sin heladera	35589	0	940	141,79

Fuente: elaboración personal

ASPECTOS METODOLÓGICOS

BASE DE DATOS Y TRATAMIENTO MATRICIAL

La base de datos en su nivel cartográfico está formada por 251 polígonos que corresponden a las fracciones censales de los municipios completos que contienen la cuenca del río Luján y, de ellos, 171 polígonos se encuentran dentro del área de la cuenca.

La operatividad de la base de datos para llevar a cabo esta investigación se constituye de cuatro etapas (Buzai, 2014). La primera etapa es la creación de una matriz de los datos originales (MDO), que quedó conformada por 251 unidades espaciales y nueve variables.

En la etapa siguiente se crea la matriz de datos índice (MDI), en este caso se llevan los valores absolutos a porcentajes, según el origen del

dato, respecto del total de población u hogares de la unidad espacial. De esta forma se logra un primer nivel de comparabilidad. Posteriormente se crea la matriz de puntaje estándar (MDE) a partir del cálculo del puntaje omega, en la cual se transforman todos los datos de cada variable [1], llevándolos a una misma unidad de medida y con ellos hacerlos perfectamente comparables:

$$[1] \Omega = \frac{X - m}{M - m} * 100$$

Donde X es el dato de cada unidad espacial, m y M son respectivamente los datos menor y mayor de la serie de datos. El resultado lleva los datos al rango 0-100, siendo la MDE la base para la obtención del Puntaje de Clasificación Espacial (PCE) con la síntesis espacial de la problemática en estudio.

PUNTAJE DE CLASIFICACIÓN ESPACIAL (PCE)

El PCE [2] de cada dimensión se obtiene a partir de calcular el promedio de los valores estandarizados de las variables que la componen.

$$[2] PCE = \frac{\sum \text{Dim } \Omega}{n}$$

El procedimiento brinda como resultados parciales seis mapas correspondientes a cada una de las dimensiones y un mapa síntesis, también estandarizado, de vulnerabilidad a partir de las dimensiones de los DSS.

AUTOCORRELACIÓN ESPACIAL

El concepto de autocorrelación espacial 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*). La metodología ha sido desarrollada detalladamente como uno de los procedimientos centrales del análisis espacial (Gámir Orueta et al, 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 se realiza para una única va-

riable incorporando la dimensión espacial. En este caso no se realiza el análisis de la relación en las mismas unidades espaciales, sino que se procede a verificar los valores existentes en cada unidad espacial (como central) y la de las unidades espaciales vecinas.

El principal índice utilizado para medir la autocorrelación espacial es el I de Moran [3], actualmente satisfactoriamente incorporado en SIG (Anselin, 2003). Su propósito es comparar los valores de cada localización con los valores presentados en las unidades espaciales contiguas:

$$[3] I = \frac{n \sum_{(c)} (x_i - \bar{x})(x_j - \bar{x})}{J \sum (x - \bar{x})^2}$$

Donde J es el número de fronteras comunes, x es el valor de la variable en la unidad espacial, \bar{x} es la media de todos los valores de la variables x y x_j , x_i son los valores de dos zonas contiguas, $\sum_{(c)}$ significa que se calcula el valor de $(x_i - \bar{x})(x_j - \bar{x})$ para cada par de unidades espaciales contiguas y sumar todos los valores (Ebdon, 1982).

Es posible profundizar el análisis a partir de la identificación de patrones locales de asociación espacial a partir del cálculo LISA (*Local Indicators of Spatial Association*) (Anselin, 1995) como método que permite descomponer el índice I y verificar cuánto contribuye cada unidad espacial a la información del valor global. LISA (L) [4] en la localización espacial i para la variable x_i es una función de los valores observados en sus unidades espaciales limítrofes J_i .

$$[4] L_i = f(x_i, x_j)$$

Los límites J_i para cada observación están tomados de la matriz w 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 a la aplicación [5]:

$$[5] I_i = z_i \sum w_j z_j$$

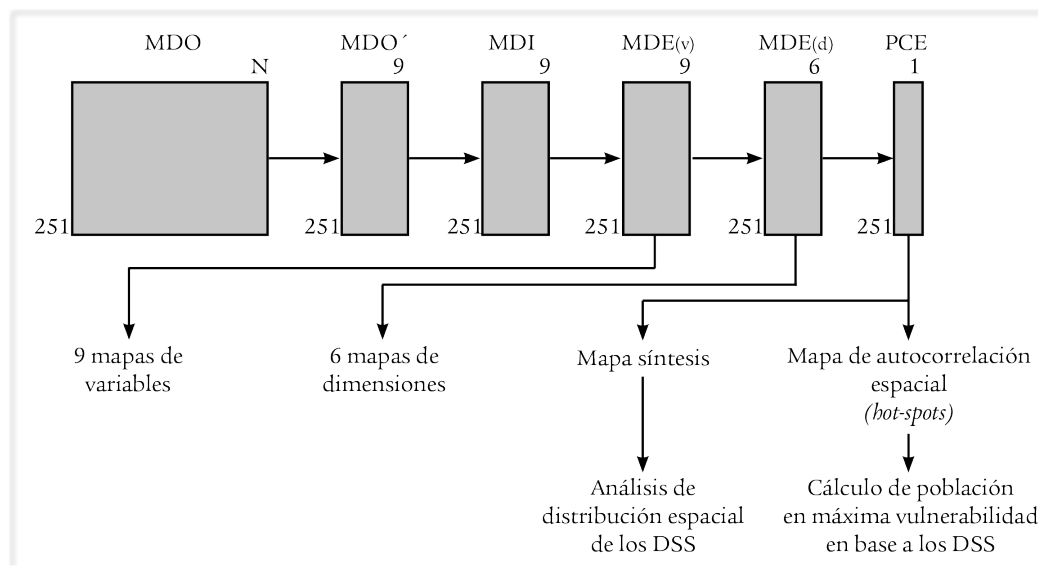
Las mediciones se realizan a partir de observaciones en datos estandarizados z_i y z_j para unidades espaciales contiguas definidas por los

pesos de w_{ij} . De esta manera valores positivos y negativos estarían indicando relaciones espaciales similares y contrapuestas respectivamente.

Finalmente presentamos el *diagrama de solución* como representación gráfica que presenta

la secuencia de procedimientos y resultados con la finalidad de llegar a los resultados de la aplicación. En base al tratamiento matricial y sus tratamientos matemáticos, la Figura 2 presenta el procedimiento completo.

Figura 2. Diagrama de solución



MDO: Matriz de datos originales completa
 MDO': Matriz de datos originales de las variables seleccionadas
 MDI: Matriz de datos índice
 MDE(v): Matriz de datos estandarizadas de variables
 MDE(d): Matriz de datos estandarizadas de dimensiones
 PCE: Puntaje de clasificación espacial

Fuente: elaboración personal

RESULTADOS Y ANÁLISIS

DISTRIBUCIONES ESPACIALES DE LAS DIMENSIONES DE LOS DETERMINANTES SOCIALES DE SALUD

La distribución espacial relacionada a la cartografía (Curto, 2003) es una temática de gran importancia en apoyo al direccionamiento geográfico de políticas públicas que tengan como objetivo la disminución de disparidades socioespaciales.

Los principales conceptos utilizados en esta aplicación son los de distribución espacial (mapas temáticos), asociación espacial (correlación), síntesis espacial (PCE) e interacción espacial (autocorrelación espacial). El proceso lleva a conocer la diferenciación espacial y estructura de la vulnerabilidad de la

población en cuanto a los DSS.

La distribución espacial de las dimensiones se presenta en la serie cartográfica presentada en la Figura 3. Son mapas realizados mediante el método de clasificación por cortes naturales en cinco categorías de tipo ordenada con diferente intensidad de colores en correspondencia a la intensidad del dato representado.

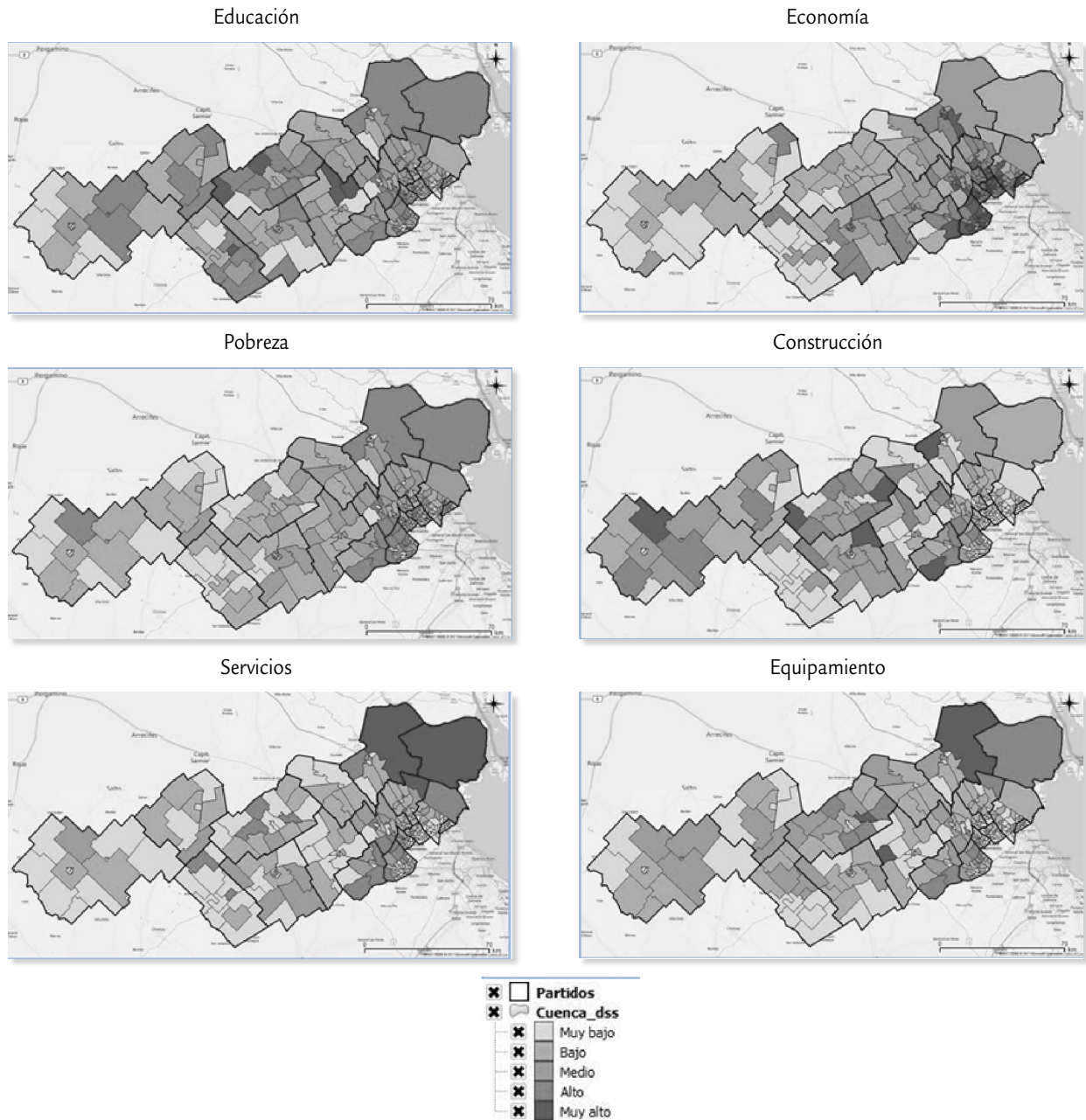
Mientras la vulnerabilidad en las dimensiones Educación, Construcción, Servicios y Equipamientos tienen una tendencia hacia la dispersión rural, las dimensiones Economía y Pobreza muestran una predominancia urbana, en este último caso con contigüidad al Gran Buenos Aires.

Los mayores valores se destacan de la siguiente manera: Educación (norte de Luján, norte y

oeste de San Andrés de Giles), Economía (este de General Rodríguez, José C. Paz, Malvinas Argentinas, Moreno, sur de San Isidro y sur de Tigre), Pobreza (este de General Rodríguez, norte de Moreno e Islas de San Fernando), Construcción

(oeste de Campana, sur de General Rodríguez, norte de Mercedes y este y oeste de San Andrés de Giles), Servicios (Islas de Campana, de Escobar y de San Fernando) y Equipamiento (Islas de Campana y oeste de Luján).

Figura 3. Distribución espacial de dimensiones



Fuente: Referencia: Base cartográfica Bing. Capa temática de fracciones censales clasificada en 5 intervalos de clase por cortes naturales: Muy Alto, Alto, Medio, Bajo y Muy Bajo con colores graduados de acuerdo a la correspondencia entre intensidad del color y del dato.

DISTRIBUCIÓN ESPACIAL DEL PCE

La Figura 4 presenta el resultado de la clasificación espacial de los DSS en el área de la cuenca del río Luján sobre la base de los municipios que la contienen.

La composición cartográfica incluye diferentes capas temáticas: el mapa de Bing, Municipios con color único, fracciones de la cuenca clasificadas por el PCE, caminos principales, vías férreas y puntos de las localidades. A partir de ellas pueden obtenerse relaciones cuantitativas y cualitativas a partir del análisis visual.

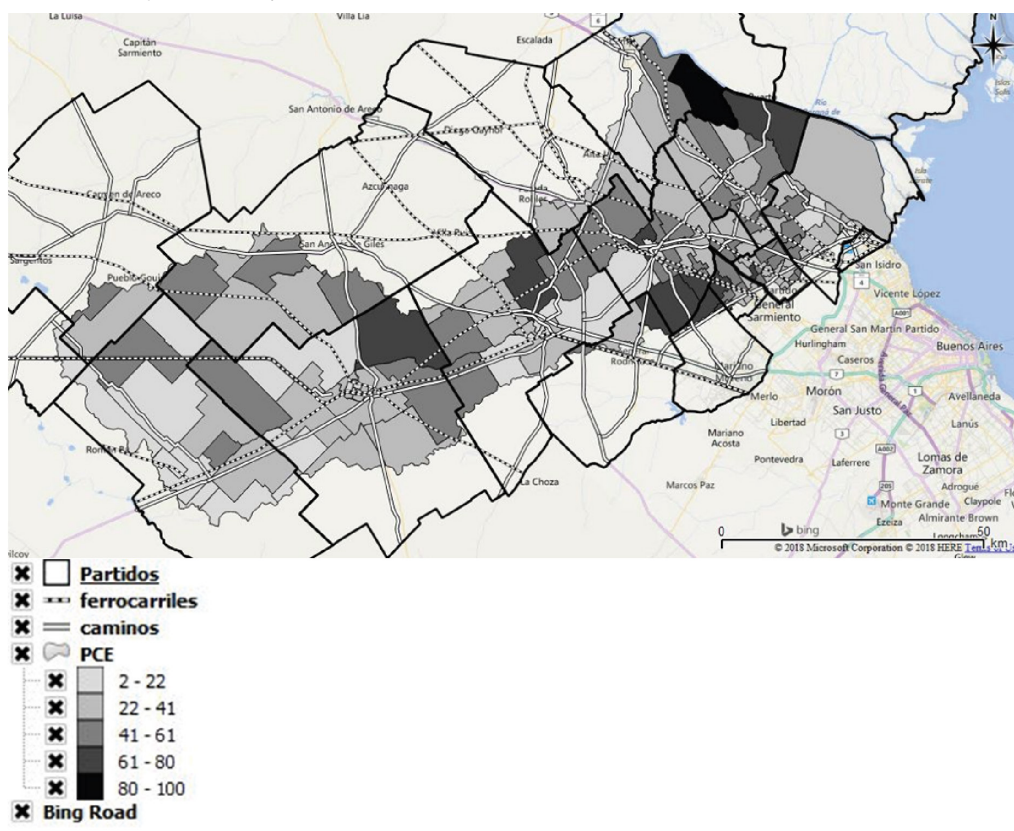
Los procedimientos metodológicos aplicados brindaron como resultado seis mapas correspondientes a la distribución espacial de las dimensiones de los DSS y un mapa final con el

PCE que los unifica en un solo mapa como síntesis y resultado final de la aplicación. En todos los casos los tonos más oscuros indican área con mayor vulnerabilidad, aquellas en las que la población se encuentra más propensa a adquirir enfermedades.

A partir de este resultado fueron definidos dos *clusters* de autocorrelación espacial (Figura 5). En gris oscuro las áreas con valores altos rodeadas de valores altos y en verde oscuro las áreas de valores bajos rodeadas de valores bajos.

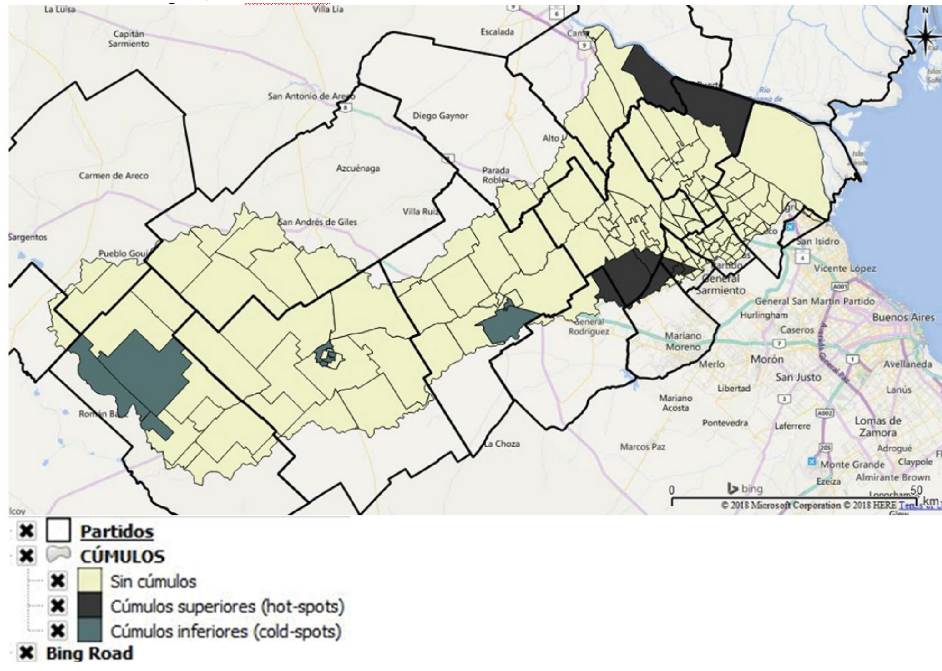
Tomando el análisis del *hot-spot* que brinda la situación de mayor vulnerabilidad de la población en base a los DSS se presenta el Cuadro 3, donde cada fracción censal determinada aparece con los datos sintéticos de su característica poblacional.

Figura 4. Puntaje de clasificación espacial de los determinantes sociales de la salud



Fuente: Referencia: Base cartográfica Bing. Capa temática de fracciones censales interiores de la cuenca, clasificada en 5 intervalos de clase por cortes naturales: Muy Alto, Alto, Medio, Bajo y Muy Bajo en variable visual valor de acuerdo a la correspondencia entre intensidad de la tonalidad de gris y del dato. Incorpora caminos, vías ferras y puntos de las ciudades cabecera

Figura 5. Clusters extremos de vulnerabilidad en base a los DSS



Fuente: Referencia: Base cartográfica Bing. Capa temática de fracciones censales con determinación de cúmulos de valores altos (*hot-spots*) en gris oscuro y valores bajos (*cold-spots*) en verde oscuro

Cuadro 3. Población vulnerable en base a los DSS

Municipio	Fracción	Población	Varones	Mujeres	Pob14	Pob1564	Pob65
Campana	0612610	1292	735	557	370	811	111
Escobar	0625216	504	287	217	126	329	49
Gral.Rodríguez	0636408	17951	9092	8859	6078	11021	852
	0641207	19839	9769	10070	5280	12977	1582
	0641210	29899	14747	15152	10799	18185	915
José C.Paz	0641211	24998	12490	12508	7785	15956	1257
	0656001	21062	10587	10475	7015	13288	759
Moreno	0656017	19083	9567	9516	6127	12046	910
	0663811	15361	7717	7644	5040	9628	693
Pilar	0663823	3205	1695	1510	952	2101	152
	Total del clúster		153194	76686	76508	49572	96342
Total de la cuenca		1905187	942536	962651	532309	1224273	148605

Siglas de variables: Pob14 (Población de 0 y 14 años), Pob1564 (Población de 15 a 64 años) y Pob65 (Población de 65 años y más)

Fuente: elaboración personal

Los datos globales de mayor vulnerabilidad indican desde un punto de vista espacial que todas las fracciones censales se encuentran en la cuenca baja y que representan sectores de seis municipios.

Las áreas de mayor vulnerabilidad concen-

tran un 8,04% de la población; 8,14% de varones, 7,95% de mujeres, 9,31% de población entre 0 y 14 años de edad, 7,87% de población entre 15 y 64 años de edad y 4,90% de población de 65 años y más.

Es importante señalar la alta corresponden-

cia entre los problemas de salud y las condiciones económicas de la población que los padece (Barcellos, 2008), por tal motivo toda definición espacial que lleve a comprender el mapa social permitirá realizar una focalización hacia unidades espaciales específicas.

CONSIDERACIONES FINALES

A lo largo del desarrollo del trabajo se ha ejemplificado la aplicación del análisis espacial cuantitativo en el análisis de los DSS, denotando su importancia tendiente a definir las áreas prioritarias de atención y las características poblacionales incluidas en ellas.

De igual modo, la aplicación de la metodología de análisis multivariado y la obtención de los puntajes de clasificación espacial, combina-

do con el análisis de autocorrelación espacial, muestra un camino metodológico eficiente para diagnosticar las condiciones socioespaciales de la población en apoyo a la toma de decisiones en el ámbito de las políticas públicas.

Los seis mapas de las dimensiones involucradas, el mapa síntesis y el mapa de cúmulos de autocorrelación espacial constituyen herramientas de gran utilidad como aporte de la Geografía Aplicada al ámbito de la gestión territorial. En este sentido, se evidencia la importancia de comprender el comportamiento espacial de los DSS como apoyo a la búsqueda de equilibrio en la equidad espacial de la población.

Los resultados presentan una situación estructural, y actuar sobre ellos permitirá conseguir mejores niveles de salud en el área de estudio.

REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- ALVAREZ CASTAÑO, L.E. (2009). Los determinantes sociales de la salud: más allá de los factores de riesgo. *Gerencia y Políticas de Salud*, 8 (17), 69-79.
- ANSELIN, L. (1995). Local Indicators of Spatial Association-LISA. *Geographical Analysis*, 27, 93-115.
- ANSELIN, L. (2003). An introduction to spatial autocorrelation analysis with GeoDa. *Paper of the Spatial analysis Laboratory*. Urbana-Champaign: University of Illinois.
- ANTHAMATTEM, P. Y HAZEN, H. (2011). *An Introduction of Geography of Health*. London: Blackwell.
- BARCELLOS, CH. (2008). Os indicadores da pobreza e a pobreza dos indicadores: uma abordagem geográfica das desigualdades sociais em saúde (pp.107-139). Em Ch. Barcellos (Org) *A Geografia e o Contexto dos Problemas de Saúde*. São Paulo: Abrasco.
- BARCELLOS, CH. Y BUZAI, G.D. (2006). La dimensión espacial de las desigualdades sociales en salud: aspectos de su evolución conceptual y metodológica (pp. 275-292). *Anuario de la División Geografía 2005-2006*. Luján: Universidad Nacional de Luján.
- BARCELLOS, CH.; BUZAI, G.D. Y SANTANA, P. (2018). *Geografía de la Salud: bases y actualidad*. (número monográfico sobre Geografía y Salud). *Salud Colectiva*, 14 (1), 1-4.
- BOOTH, CH. (1897). *Life and Labour of the People in London*. London: Mcmillan.
- BUZAI, G.D. (DIR.) (2002). *Atlas Digital de la cuenca del río Luján*. Luján: Universidad Nacional de Luján (UNLu). Versión CD.
- BUZAI, G.D. (2010). Análisis Espacial con Sistemas de Información Geográfica: sus cinco conceptos fundamentales (pp. 163-195). En G. Buzai (Ed.) *Geografía y Sistemas de Información Geográfica. Aspectos conceptos y aplicaciones*. Luján: Universidad Nacional de Luján.
- BUZAI, G.D. (2014). *Mapas Sociales Urbanos*. Buenos Aires: Lugar Editorial.
- BUZAI, G.D. (2015). *Análisis Espacial en Geografía de la Salud*. Buenos Aires: Lugar Editorial.
- BUZAI, G.D. Y BAXENDALE, C.A. (2011). *Análisis Socioespacial con Sistemas de Información Geográfica*. Tomo 1. Buenos Aires: Lugar Editorial.
- BUZAI, G.D. Y BAXENDALE, C.A. (2012). *Análisis Socioespacial con Sistemas de Información Geográfica*. Tomo 2. Buenos Aires: Lugar Editorial.
- BUZAI, G.D. Y BAXENDALE, C.A. (2013). Aportes del Análisis Geográfico con Sistemas de Información Geográfica como herramienta teórica, metodológica y tecnológica para la práctica

- del ordenamiento territorial. *Persona y Sociedad*, 27 (2), 113-141.
- BUZAI, G.D. Y CACACE, G. (2013). El concepto de Espacio. *Si Muove*, 5, 34-38.
- BUZAI, G.D.; LANZELOTTI, S.D.; PASO VIOLA, F. Y PRINCIPI, N. (2018). Cartografía analógica y digital para la delimitación regional y el análisis temático: aplicación a la cuenca del río Luján (Argentina). *Revista de Geografía Norte Grande*, 69, 99-119.
- BUZAI, G.D. Y PRINCIPI, N. (2017). Identificación de áreas con potencial conflicto entre usos del suelo en la cuenca del río Luján, Argentina. *Revista Geográfica de América Central*, 59, 91-124.
- BUZAI, G.D. Y VILLERÍAS ALARCÓN, I. (2018). Concentración espacial de los Determinantes Sociales de la Salud (DSS) en la cuenca del río Luján (Provincia de Buenos Aires, Argentina). *Huellas*, 22 (1), 67-86.
- CASTRO, J. (2011). Promoción de la salud. En R. González; J. Castro y L. Moreno *Promoción de la salud en el ciclo de vida*. Ciudad de México: MacGraw-Hill Interamericana.
- CELEMÍN, J.P. (2009). Autocorrelación espacial e indicadores locales de asociación espacial. Importancia, estructura y aplicación. *Revista Universitaria de Geografía*, 18, 11-31.
- CORDERO, R. Y MURAYAMA, C. (EDS.) (2013). *Los determinantes sociales de la salud en México*. Ciudad de México: Fondo de Cultura Económica.
- CROMLEY, E.K. Y MCLAFFERTY, S.L. (2011). *GIS and Public Health*. New York: The Guilford Press.
- CURTO, S.I. (2003). Mapas en Geografía Médica. *Caderno Prudentino de Geografía*, 25, 111-129.
- DUBOS, R.J. (1975). *El espejismo de la salud*. Ciudad de México: Fondo de Cultura Económica.
- EBDON, D. (1982). *Estadística para geógrafos*. Barcelona: Oikos-tau.
- EMCH, M.; ROOT, E.D. Y CARREL, M. (2017). *Health and Medical Geography*. New York: Guilford Press.
- ESCUELA, M. (2009). Pobreza y Salud (pp. 67-100). En J.A. Pickenhayn (Comp.) *Salud y enfermedad en Geografía*. Lugar Editorial. Buenos Aires.
- FINKE, L.L. (1792). *Versuch einer allgemeinen medicinisch-praktischen Geographie*. Leipzig. Weidmannschen Buchhandlung.
- FUENZALIDA DÍAZ, M.; COBS MUÑOZ, V. Y GUERRERO ESPINOSA, R. (2013). El territorio como unidad de análisis en estudios sobre las determinantes sociales de la salud. *Argos*, 30 (59), 87-106.
- FUENZALIDA DÍAZ, M.; COBS, V. Y MIRANDA, M. (2014). Aproximación a las desigualdades espaciales de los determinantes sociales de la salud en Chile. *III Congreso Internacional de Ordenamiento Territorial y Tecnologías de la Información Geográfica*. Tegucigalpa: Universidad Nacional Autónoma de Honduras.
- GÁMIR ORUETA, A.; RUIZ PÉREZ, M. Y SEGUÍ PONS, J.M. (1995). *Prácticas de Análisis Espacial*. Barcelona: Oikos-tau.
- GATRELL, A.C. Y ELLIOTT, S.J. (2015). *Geographies of Health. An Introduction*. Abingdon: Routledge.
- GOODCHILD, M. Y HAINING, R. (2005). SIG y análisis espacial de datos: perspectivas convergentes. *Investigaciones Regionales*, 6 (6), 175-201.
- HOWE, G.M. (1985). La Geografía Médica (pp.392-405). En E.H. Brown (Comp) *Geografía. Pasado y futuro*. Ciudad de México: Fondo de Cultura Económica.
- INA INSTITUTO NACIONAL DEL AGUA (2007). *Diagnóstico del funcionamiento hidrológico hidráulico de la cuenca del río Luján—Provincia de Buenos Aires*. Buenos Aires: Instituto Nacional del Agua.
- INDEC (2013). *Base de datos REDATAM. Base usuarios 2010*. Buenos Aires: Instituto Nacional de Estadística y Censos.
- KANAROĞLU, P.; DELMELLE, E. Y PAÉZ, A. (2015). *Spatial Analysis in Health Geography*. Abingdon: Routledge.
- KOCH, T. (2014). *Disease Maps*. Chicago: The Chicago University Press.
- LANZELOTTI, S.L. Y BUZAI, G.D. (2015). *Delimitación de la cuenca del río Luján, Provincia de Buenos Aires, Argentina*. Informe Técnico PICT 2014-1388. Luján: Universidad Nacional de Luján.
- MEJÍA, L.M. (2013). Los determinantes sociales de la salud: base teórica de la salud pública. *Revista de la Facultad de Salud Pública*, 31, 28-36.
- OLIVERA, A. (1993). *Geografía de la Salud*. Madrid:

Síntesis.

- OMS ORGANIZACIÓN MUNDIAL DE LA SALUD (1984). *Alma-Ata 1978. Atención primaria de salud*. Ginebra: Organización Mundial de la Salud. Serie Salud para todos N° 1.
- OMS ORGANIZACIÓN MUNDIAL DE LA SALUD (2010). *Subsanar las desigualdades en una generación. Alcanzar la equidad sanitaria actuando sobre los determinantes sociales de la salud*. Informe final de la Comisión de los Determinantes Sociales de la Salud. Ginebra: Organización Mundial de la Salud.
- ORTÍZ, F. (1985). *La enfermedad y el hombre*. Ciudad de México: Nueva imagen.
- PASO VIOLA, F. (2013). Análisis cronológico documental de la evolución de la cartografía en la cuenca alta del río Luján bajo la óptica de los procesos históricos globales y locales. *Anuario de la División Geografía*. Luján: Universidad Nacional de Luján.
- PICKENHAYN, J.A. (COMP) (2009). *Salud y enfermedad en Geografía*. Buenos Aires: Lugar Editorial.
- RAMÍREZ, M.L. (2005). La moderna Geografía de la Salud y las tecnologías de la información geográfica. *Investigaciones y ensayos geográficos*, IV (4), 53-64.
- SANTANA, P. (2014). *Introducción a la Geografía de la Salud: territorio, salud y bienestar*. Toluca: Universidad Autónoma del Estado de México.
- SANTOS PADRÓN, H. (2011). Los determinantes sociales, las desigualdades en salud y las políticas, como temas de investigación. *Revista Cubana de Salud Pública*, 37 (2), 136-144.
- SANTANA JUÁREZ, M.V. Y GALINDO MENDOZA, M.G. (EDS.) (2014). *Geografía de la Salud sin fronteras, desde Iberoamérica*. Toluca: Universidad Autónoma del Estado de México.
- SCHATZKI, T. (1991). Spatial ontology and explanation. *Annals of the Association of American Geographers*, 81 (4), 650-670.
- SEGUINOT BARBOSA, J. (2014). Aplicación de las geo-tecnologías en Geografía de la Salud (pp. 98-108). En M.V. Santana Juárez y M.G. Galindo Mendoza (Eds.) *Geografía de la Salud sin fronteras, desde Iberoamérica*. Toluca: Universidad Autónoma del Estado de México.
- SORRE, M. (1943-1952). *Les fondements de la géographie humaine*. París: Armand Colin, (4 volúmenes publicados entre los años 1943 y 1952).
- VILLERÍAS ALARCÓN, I. (2017). Análisis espacial cuantitativo de los determinantes sociales de la salud en México. *Geografía y Sistemas de Información Geográfica*, 9 (9), 216-232.
- WINTERTON, W.R. (1980). The Soho Cholera epidemic in 1854. *History of Medicine*, 8 (2), 11-20.

Gustavo D. Buzai es Profesor de Geografía, Licenciado en Geografía y Doctor en Geografía. Estadías de formación académica en la UFRGS (Brasil) y de investigación posdoctoral en la UAM (España) y UIBK (Austria). Universidad Nacional de Luján y Consejo Nacional de Investigaciones Científicas y Técnicas (CONICET).

Iliana Villerías Alarcón es Licenciada y Máster en Geografía. Estadía de formación académica en la Universidad Nacional de Luján (Argentina). Universidad Nacional Autónoma de México, Posgrado en Geografía.