



Cartografía multivariable para el análisis de la vulnerabilidad urbana y la incidencia de la COVID-19 en la ciudad de Zaragoza

R. Postigo Vidal¹, M. Zúñiga Antón², M. Caudevilla Lambán³

¹ Escuela Universitaria de Turismo de Zaragoza, Universidad de Zaragoza. C/ Ecce Homo, 3, 50.003 Zaragoza.

² Departamento de Geografía y Ordenación del Territorio, Universidad de Zaragoza. C. Pedro Cerbuna 12, 50.009 Zaragoza.

³ Ayuntamiento de Villanúa. C. Escuelas, 8, 22870 Villanúa, Huesca.

rpostigo@unizar.es, mz@unizar.es, mariacaudevillalam@gmail.com

RESUMEN: En el presente trabajo se realizan análisis cartográficos multivariables para mostrar la relación espacial entre los niveles de incidencia de la COVID-19 y los principales indicadores de vulnerabilidad sociodemográfica y socioeconómica a nivel intraurbano en la ciudad de Zaragoza.

Los modelos cartográficos diseñados utilizan leyendas de doble entrada para identificar espacios urbanos de vulnerabilidad múltiple que a su vez responden a una mayor exposición al virus. Estas cartografías emplean datos del padrón municipal de habitantes para representar indicadores de sobreenviejimiento, nivel formativo, habitabilidad en el hogar y procedencia de la población. Índices que se unen a los de renta personal provenientes de “Cities-Urban Audit” (EUROSTAT-INE) y a los de incidencia en COVID-19 de la Dirección General de Salud Pública del Gobierno de Aragón.

Una de las dificultades de este tipo de análisis cartográficos es la falta de correspondencia espacial entre las bases de datos demográficas, económicas y sanitarias, y sus correspondientes niveles de desagregación (manzana – sección censal – Zona Básica de Salud). Para solventar estas problemáticas, es necesario atender a la multiescalaridad y plantear análisis cartográficos exploratorios como punto de partida para orientar la toma de decisiones en situaciones de pandemia o pospandemia y bajo parámetros de justicia social, prevención y protección de los grupos más vulnerables.

Palabras-clave: COVID-19, vulnerabilidad urbana, cartografía temática, Zaragoza.

1. INTRODUCCIÓN

Al igual que otras enfermedades infecciosas, la transmisión de COVID-19 se observa con mayor frecuencia en áreas urbanas (Kwok et al., 2021). Hasta tal punto que aproximadamente el 90% de los casos registrados por COVID-19 se han dado en ciudades (Xu, 2020). En este contexto, expertos en urbanismo y planificación territorial inciden en gestionar las ciudades adaptándose a una “nueva normalidad” pospandemia, reforzando los modelos de ciudad resiliente e igualitaria (Rodríguez-Barcón, 2020; Bolea, Postigo, López Escolano, 2022). Apostar por estos modelos son algunos de los aprendizajes de esta pandemia para diseñar y gestionar mejor las ciudades (Sharifi y Khavarian-Garmsir, 2020) reformular los estudios urbanos y reflexionar sobre antiguos problemas urbanos no satisfactoriamente superados, entre ellos, los de desigualdad urbana y el aumento multiescalar de la desigualdad socioespacial (González Pérez y Piñeira Mantiñán, 2020) que son especialmente visibles a escala intraurbana.

La pandemia ha dejado constancia de profundas desigualdades estructurales urbanas que dificultan la gestión contra la propagación del virus (Ezquiaga, 2020) lo que implica que no todos los grupos sociales ni todos los barrios puedan soportar esta situación en las mismas condiciones ni con los mismos instrumentos (González Pérez y Piñeira Mantiñán, 2020). Esta situación implica que los impactos del virus no se distribuyen de manera homogénea, sino que están ligados a estos factores de vulnerabilidad social, entendiéndola como la mayor predisposición de determinados colectivos a sufrir mayores daños (De las Obras-Loscertales, 2021; Zúñiga et al., 2021) o de estar más expuestos al riesgo de contagio y al mayor impacto de sus consecuencias.

En un reciente estudio de enfermería realizado en la ciudad de Zaragoza, se comprobó cómo la pan-

demia por COVID-19 afecta de manera más acusada a las poblaciones vulnerables, especialmente a la población extranjera y con menos recursos (Felipe Rubio y Canet Fajas, 2022). De esta forma existen evidencias de que las características socioeconómicas y sociodemográficas son factores que contribuyen a la transmisión de la COVID-19 (Kwok et al., 2021) y que las personas que provienen de áreas económicamente deprimidas y de las capas de la sociedad más vulnerables, con recursos limitados y condición socioeconómica más baja, tienen más dificultades para detener las consecuencias sanitarias de la pandemia (Mesa Vieira, 2020). Además, estas poblaciones experimentan limitaciones a la hora de mantener las medidas de distanciamiento social, debido a sus peores condiciones de vivienda o de entorno laboral que las hace estar más expuestas al riesgo de infección (Raymundo et al., 2021) e incluso ser más propensas a la reinfección (Markovič et al., 2021). Con todo ello, este estudio tiene como objetivo analizar la distribución espacial de los grupos sociales más vulnerables y conocer su asociación espacial o exposición a las zonas urbanas con mayor incidencia del virus. El análisis se realiza a partir de cartografía multivariable con leyendas de doble entrada, lo que posibilita la representación multivariable entre la tasa de frecuentación COVID-19 y diferentes indicadores de vulnerabilidad sociodemográfica y socioeconómica para identificar espacios y grupos que afrontan las situaciones pandémicas de manera desigual.

1.1. La multidimensionalidad de la vulnerabilidad urbana ligada a la COVID-19.

Investigaciones recientes relacionadas con la COVID-19 han corroborado la pertinencia de relacionar la incidencia del virus con indicadores multivariantes de vulnerabilidad social en diferentes contextos geográficos y escalas de análisis espacial. Es el caso de Kwok et al. (2021), que analiza en Hong Kong las relaciones entre datos de casos de COVID-19 a escala urbana con factores sociodemográficos (perfil demográfico, educativo, socioeconómico, del hogar y de la vivienda) y otros atributos de geometría urbana (geometría del edificio, red vial y espacios verdes). Metodología similar a la de DuPre et al. (2021), que representa por condados estadounidenses una selección de índices sociodemográficos (edad media, sexo y procedencia) socioeconómicos (nivel escolar y nivel de empleo) e indicadores de condiciones de vida (personas que viven en hogares unipersonales). En el mismo contexto geográfico, Raifman y Raifman (2020) comprueba cómo la procedencia de la población y sus ingresos son factores que están altamente asociados con la exposición al virus. Enfoque muy similar al de Raymundo et al. (2021) que aplica el coeficiente de Gini para valorar las desigualdades económicas y la incidencia de la enfermedad a nivel municipal en Brasil. En Europa, y concretamente en Suecia, Drefahl et al. (2020) observó una relación positiva entre los factores sociodemográficos (género, ingresos, nivel educativo, estado civil y procedencia) y el número de víctimas por COVID-19.

En el contexto español se toma como referencia el artículo de González Pérez y Piñeira Mantiñán (2020) que aporta un análisis intraurbano para medir la desigualdad urbana en Palma (Mallorca) y estudiar lo que denomina la “Geografía del confinamiento”. Para ello emplea un índice sintético de vulnerabilidad urbana derivado de un Análisis de Componentes Principales (ACP) que concluye en la utilización efectiva de cuatro variables: población extranjera, población analfabeta o sin estudios, desempleo y nivel de renta. A ellas se une un análisis cualitativo a partir de una encuesta realizada a la ciudadanía a escala de barrio.

Otro estudio de gran interés es el recientemente desarrollado por de las Obras-Loscertales (2021) que representa cartográficamente un índice sintético de vulnerabilidad por manzanas urbanas, secciones censales y Zonas Básicas de Salud (ZBS) en la ciudad de Zaragoza. El índice se construye y pondera a partir de la técnica *Analytic Hierarchy Process (AHP)* y a través de una encuesta realizada a 404 personas de diferentes perfiles profesionales –Salud, Geografía, Social y otros–. El denominado índice de vulnerabilidad (IVsCovid-19) analiza conjuntamente el % de población extranjera, % de población mayor de 60 años, % de población analfabeta o sin estudios, % de población femenina, renta personal media, densidad de población y % de hogares con 5 o más personas viviendo en menos de 90 m².

Como antecedente directo al trabajo presentado es necesario nombrar el estudio de Bolea, Postigo y López Escolano (2022) donde se calcula la proximidad de los grupos de población vulnerable a las zonas verdes en la ciudad de Zaragoza. Para ello, representa cartográficamente índices de vulnerabilidad sociodemográfica y socioeconómica a una resolución de manzana urbana (% de población extranjera, renta personal media, % de población de 25 y más años sin estudios, índice de hacinamiento y densidad de población) y otros índices cualitativos obtenidos a partir de una encuesta que mide el comportamiento de la ciudadanía en momentos de confinamiento y desescalada con restricciones a la movilidad. De este análisis se extraen evidencias de injusticia ambiental y dualidades urbanas que pueden tener repercusiones en la salud y que se agravan en situaciones de pandemia y pospandemia.

1.2. La cartografía COVID-19 basada en índices de vulnerabilidad social. Una herramienta de apoyo a la toma de decisiones.

La “cartografía COVID-19” publicada hasta la fecha ha tenido dos funciones principales, por un lado, informar a la población en general sobre la evolución de la enfermedad y, por otro lado, facilitar la toma de decisiones por parte de las administraciones en asuntos como los confinamientos selectivos de la población, el seguimiento de la población más vulnerable o la aplicación de medidas de prevención (Guallart Moreno, 2020). Esta segunda tipología cartográfica es lo que Fatima et al. (2021) denomina la “cartografía de exposición al COVID-19”, que explora la relación espacial entre los posibles factores de vulnerabilidad sociodemográfica, socioeconómica y epidemiológica que influyen en los patrones de la enfermedad. Herramientas que sirven de guía para la formulación de estrategias de control y la asignación de medidas preventivas de atención médica prioritarias para contener la enfermedad.

Este tipo de resultados cartográficos pueden realizarse mediante el análisis cuantitativo y cualitativo del espacio geográfico, de sus desigualdades y su vulnerabilidad, para así entender cómo influye la urbanización en las repercusiones, respuestas y recuperación frente a la COVID-19 (Naciones Unidas, 2020; Zúñiga et al. 2021). En este ámbito, la cartografía, las técnicas de análisis estadístico espacial y los SIG no se limitan exclusivamente a visualizar, sino a realizar análisis de autocorrelación espacial, agrupamiento o identificación de puntos críticos en cuanto a la ubicación específica de un grupo social específico y su exposición a la tasa de infección por COVID-19 (Ahasan et al., 2022). Enfoques geográfico-sanitarios que seguirán desempeñando un papel crucial más allá de esta crisis pandémica para saber dónde intervenir localmente, prevenir enfermedades (Fatima, 2021) identificar áreas de mayor riesgo para mejorar la calidad de la atención (Raymundo et al., 2021) así como mitigar emergencias de salud pública a escala urbana e intraurbana.

El grupo GEOT (Grupo de Estudios en Ordenación del Territorio del Departamento de la Universidad de Zaragoza), en colaboración con la Cátedra Territorio, Sociedad y Visualización Geográfica y el Ayuntamiento de Zaragoza, ha puesto al servicio de la gestión sociosanitaria una serie de herramientas cartográficas multiescalares y multivariantes donde se relacionan espacialmente índices sociodemográficos y socioeconómicos de alto detalle con los datos epidemiológicos disponibles por Zona Básica de Salud (ZBS). Hasta la fecha, estos índices se han representado de manera separada en cartografías individuales o como composiciones de cartografías principales y complementarias. Sin embargo, con el objetivo de incidir en la representación multivariable de la vulnerabilidad social y su exposición a la pandemia, el estudio presentado en este trabajo relaciona en una sola herramienta cartográfica ambos conjuntos de datos a partir de leyendas de doble entrada. Esta metodología permitirá la identificación precisa de espacios urbanos más vulnerables y expuestos a la enfermedad.

2. METODOLOGÍA

La investigación se realiza a partir de la unión de la base cartográfica de las manzanas urbanas de la ciudad de Zaragoza, con la información sociodemográfica de su población residente proveniente del padrón municipal de población a 1 de enero de 2020 y facilitada por el Observatorio de Estadística del Ayuntamiento de Zaragoza (2020). Estos datos incluyen características demográficas, educativas, del hogar y de la vivienda.

De la unión y normalización de estas bases de datos temáticas y espaciales, realizada por el GEOT y la Cátedra Territorio, Sociedad y Visualización Geográfica, se obtiene un modelo geodemográfico de la ciudad de Zaragoza al que se incorporan otras bases de geodatos como los niveles de renta por sub-distritos del programa Urban Audit del Eurostat y el INE (2017) o las características de los hogares (m^2 de la vivienda, número de plantas del edificio, etc.) obtenidos de la sede electrónica del Catastro (2020).

Para los datos epidemiológicos se ha seleccionado la Tasa de Frecuentación COVID-19 desde abril de 2020 hasta el 17 de julio de 2021, publicados semanalmente por la Dirección General de Asistencia Sanitaria de Gobierno de Aragón. Esta se entiende como el número de pacientes infectados o con sospecha de estar infectados según registro de los Centros de Salud Públicos por 100.000 habitantes. Los datos se facilitan por Zonas Básicas de Salud (ZBS), que es la unidad de gestión de referencia utilizada por el sistema sanitario.

La metodología utilizada se estructura en tres fases cartográficas diferentes que se encuentran interconectadas (Figura 1):

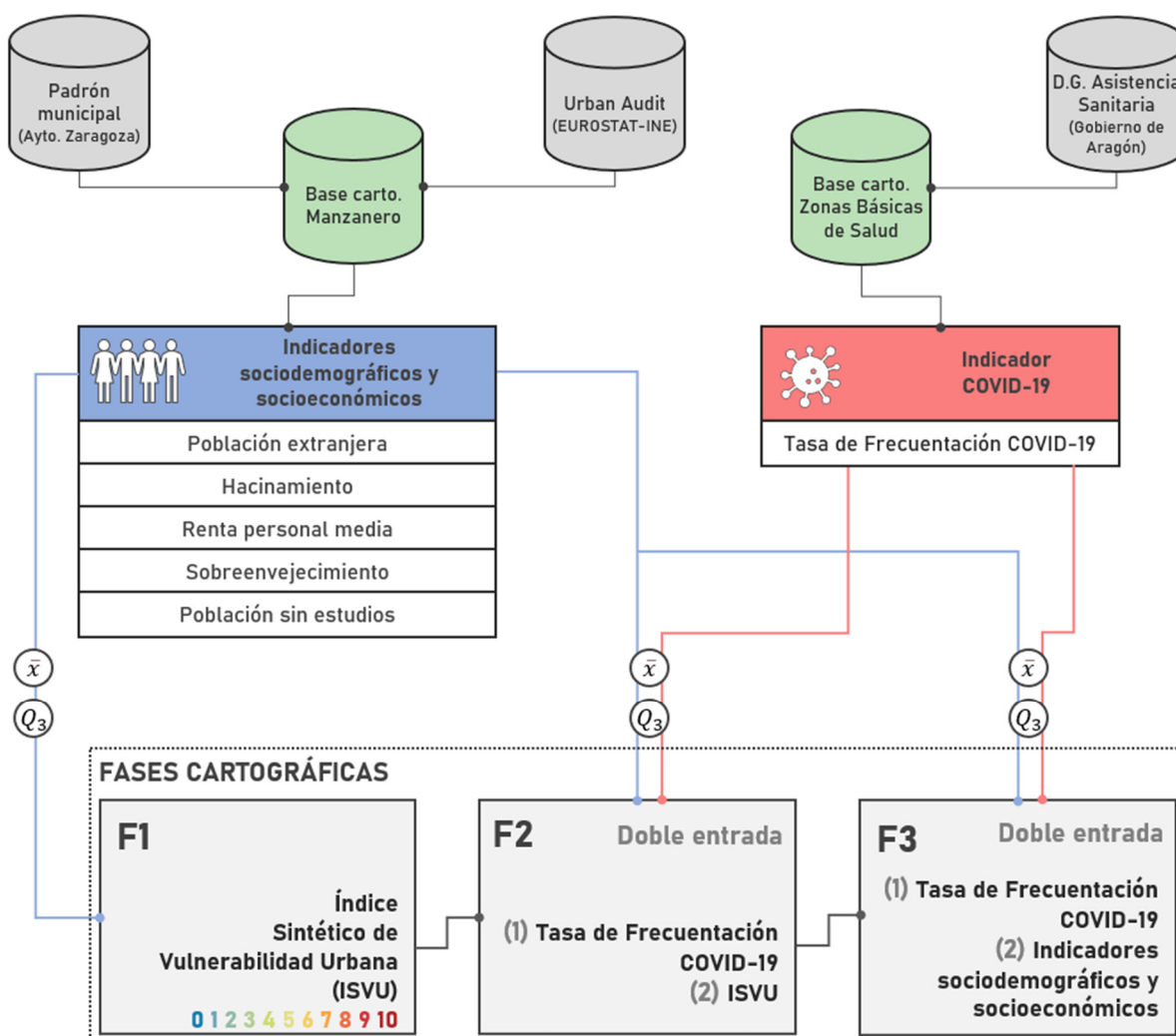


Figura 1. Esquema metodológico, datos y fases cartográficas.

- **Fase 1. Cartografía de la vulnerabilidad urbana por manzana (Figura 2).** El mapa muestra a nivel de manzana un Índice Sintético de Vulnerabilidad Urbana (ISVU) construido a partir de cinco indicadores que ya han sido probados y contrastados en la ciudad de Zaragoza (Postigo, Alonso y Pueyo 2020): (1) % de población extranjera, (2) nivel de hacinamiento (habitantes/ m² de la vivienda), (3) % de población sin estudios (4) % de población sobreenvjecida y (5) nivel de renta personal medio. Para ponderar el nivel de vulnerabilidad se definen dos umbrales; el valor promedio de la serie ($\bar{x}$) y el valor extremo definido por el tercer cuartil (Q_3). De esta forma si la manzana tiene un valor superior a $\bar{x}$, esta sumará "1" y si supera el Q_3 la manzana sumará "2". Este proceso se repite para los cinco indicadores, por consiguiente, el valor total de vulnerabilidad estará comprendido entre 0 (baja o nula vulnerabilidad) y 10 (alta o máxima vulnerabilidad). Mediante una leyenda divergente de color-valor y el total de la población que reside en cada manzana representada con la variable visual tamaño, es posible identificar con precisión las manzanas de mayor vulnerabilidad.
- **Fase 2. Cartografía de vulnerabilidad urbana por manzana y zonas de incidencia COVID-19 (Figura 3).** En un solo mapa se muestra la relación entre vulnerabilidad urbana mostrada en la Fase 1 (ordenadas) y la Tasa de Frecuentación COVID-19 (abscisas). Para obtener esta relación espacial se emplea una leyenda de doble entrada con los nombrados umbrales ($\bar{x}$ y Q_3). El uso del color y el valor en este mapa logra resaltar visualmente las manzanas urbanas más vulnerables y que potencialmente han estado más expuestas al contagio.
- **Fase 3. Cartografías complementarias de vulnerabilidad urbana e incidencia COVID-19 por ZBS (Figura 4).** Una serie de 6 cartografías complementarias a nivel de ZBS permiten reforzar la Fase 2. A partir de una

leyenda de doble entrada se relaciona la Tasa de Frecuentación COVID-19 con los principales índices de vulnerabilidad urbana enumerados en la Fase 1 lo que permite localizar las ZBS más desfavorecidas y que paralelamente han sufrido la crisis sanitaria con mayor intensidad. Estas cartografías aportan un análisis exploratorio de posibles correlaciones entre ambas variables.

3. RESULTADOS Y DISCUSIÓN

En primer lugar, debemos atender a los resultados de la cartografía de vulnerabilidad urbana a escala de manzana (Figura 2). La cartografía muestra una ciudad dual o desigual donde quedan representadas en colores cálidos las manzanas con un índice de vulnerabilidad más elevado. Estas áreas se identifican con los barrios más tradicionales de la ciudad de Zaragoza. Espacios urbanos con mayor densidad demográfica y edificatoria que especialmente se concentran en Delicias, Las Fuentes, Torrero-La Paz, Venecia, Oliver, Arrabal o San José Sur. Barrios densos que a su vez soportan mayores niveles de vulnerabilidad social y económica (sobreenviejimiento, población extranjera, sin estudios y bajos niveles de renta) en pisos más pequeños y con más residentes, es decir, con un mayor índice de hacinamiento. Esta realidad contrasta con las manzanas del eje central y el arco sur de la ciudad, que revelan con colores fríos índices bajos de vulnerabilidad derivados de una población más joven, nacional y con rentas o niveles formativos por encima de la media que viven en pisos más grandes con mejores condiciones de habitabilidad.

Por otra parte, la relación espacial entre el índice de vulnerabilidad y los datos de incidencia COVID-19 (Figura 3 y Figura 4) permite desvelar, desde múltiples prismas o variables, aquellos espacios urbanos más sensibles ante la situación pandémica. Los resultados resaltan visualmente las zonas de Delicias, San Pablo o Venecia, que además de soportar mayores debilidades sociales y económicas, han experimentado una sobreexposición al virus por encima del tercer cuartil de incidencia. En menor medida, Oliver y Valdefierro también muestran situaciones de contagio y vulnerabilidad por encima de la media. Por el contrario, zonas como Miralbueno o Bombarda, han tenido niveles de contagio elevados, pero su población dispone de mejores condiciones de vida y habitabilidad para hacer frente a la enfermedad. Circunstancias similares a las existentes en la zona de Fernando el Católico, que sin embargo muestra un mayor nivel de sobreenviejimiento, lo que añade una dimensión de vulnerabilidad especialmente sensible ante el virus.

Las zonas más céntricas de la ciudad como Independencia, Madre Vedruna o Sagasta-Ruiseñores, junto con barrios más nuevos, rejuvenecidos y periféricos como Valdespartera-Montecanal y Actur (Norte y Sur) muestran bajos niveles de vulnerabilidad e incidencia. En estas zonas, los factores sociodemográficos, socioeconómicos y, en definitiva, las mejores condiciones de vida han aportado la resiliencia necesaria para favorecer una mejor contención del contagio.

Mención aparte se merecen ejemplos concretos como Casablanca, Actur Oeste, Zalfonada, La Almozara, o Torrero-La Paz, que muestran notables desigualdades internas entre manzanas y que manifiestan la importancia de emplear cartografías multiescales para visibilizar matices y realidades que con niveles más agregados como las secciones censales o las ZBS resultan invisibles o enmascaran parcialmente dichas dualidades internas.

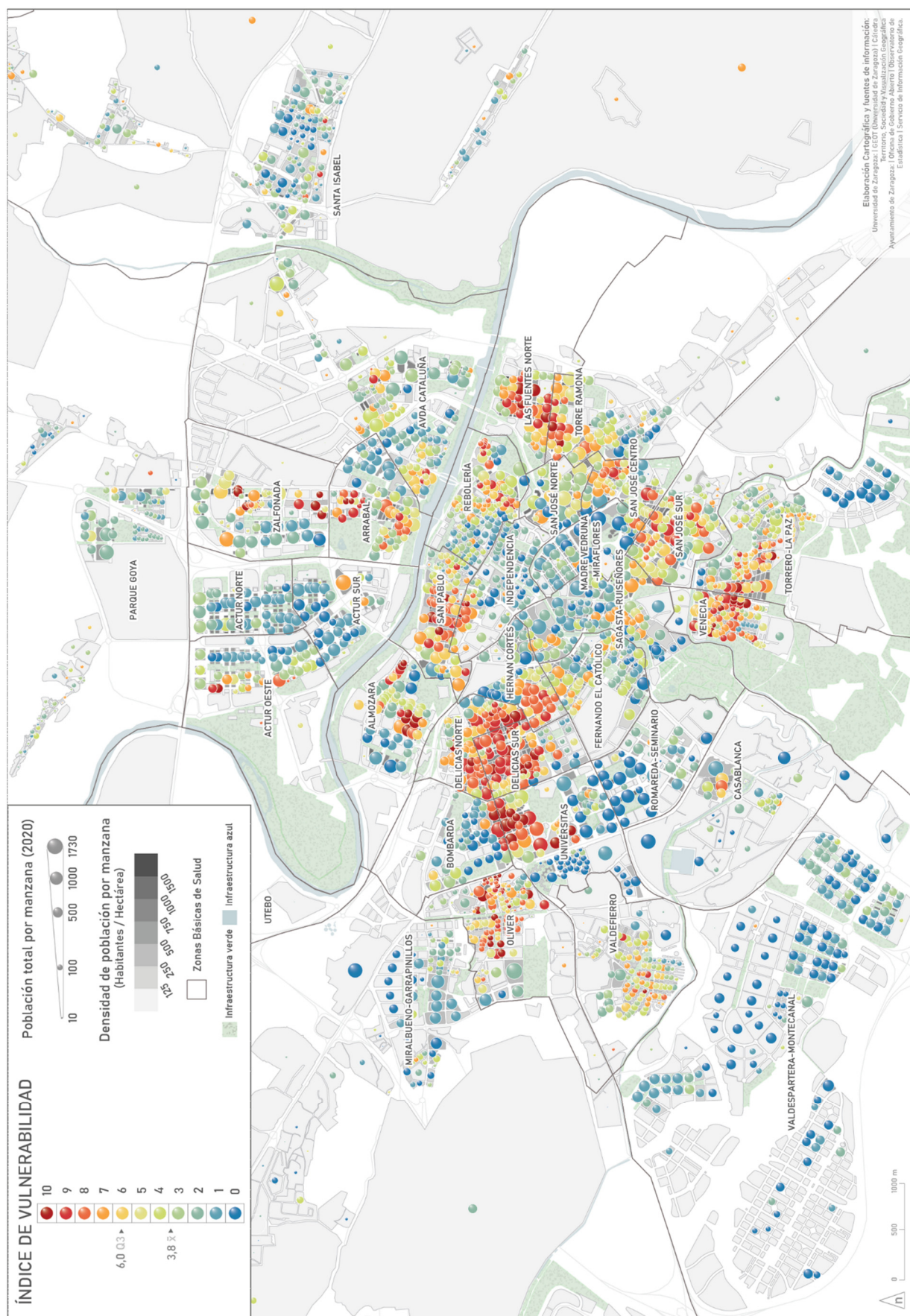


Figura 2. Índice Sintético de Vulnerabilidad Urbana (ISVU) por manzanas en la ciudad de Zaragoza.

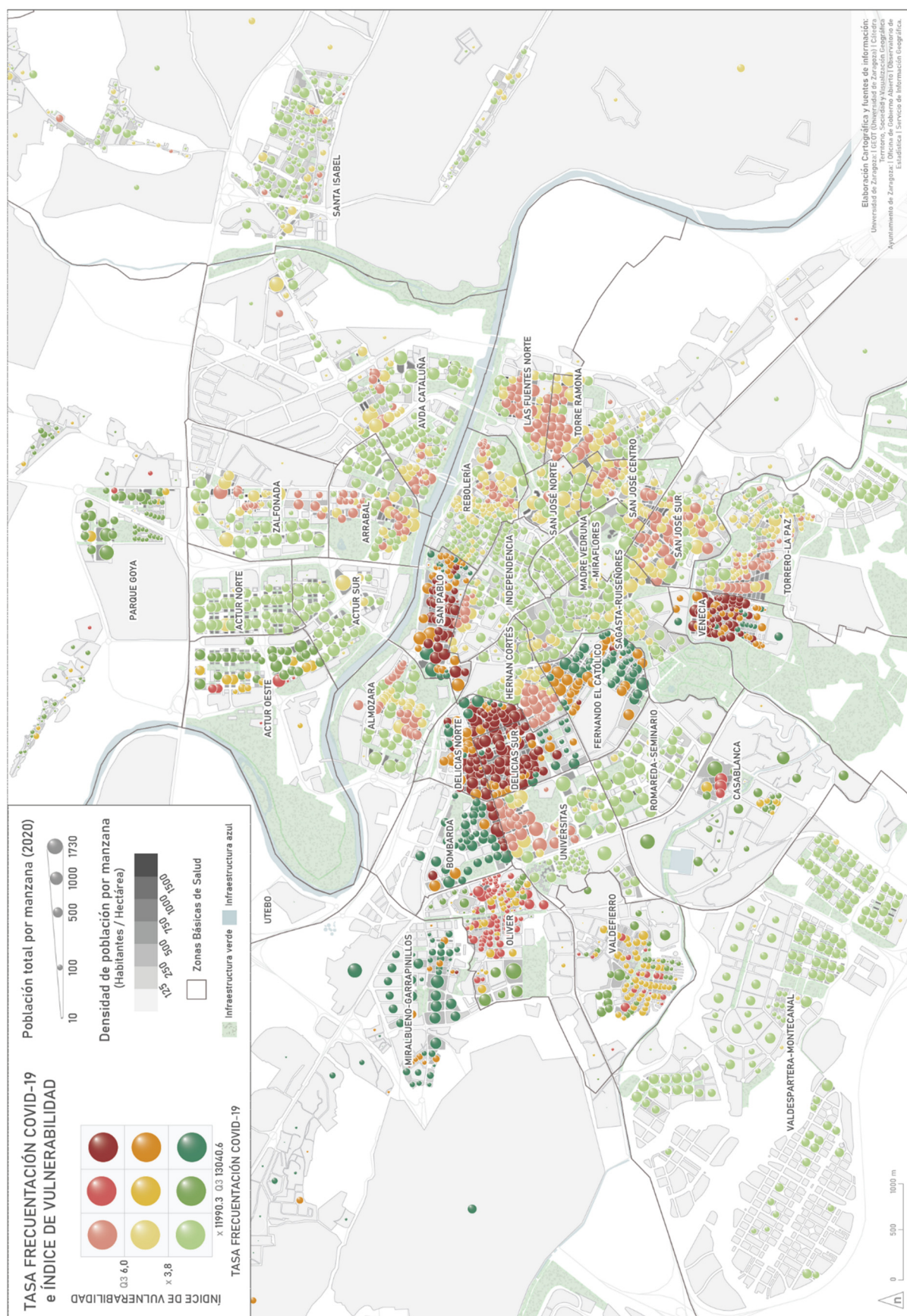


Figura 3. Cartografía multidimensional de doble entrada entre la Tasa de Frecuentación COVID-19 y el Índice de Vulnerabilidad Urbana por manzana en la ciudad de Zaragoza.

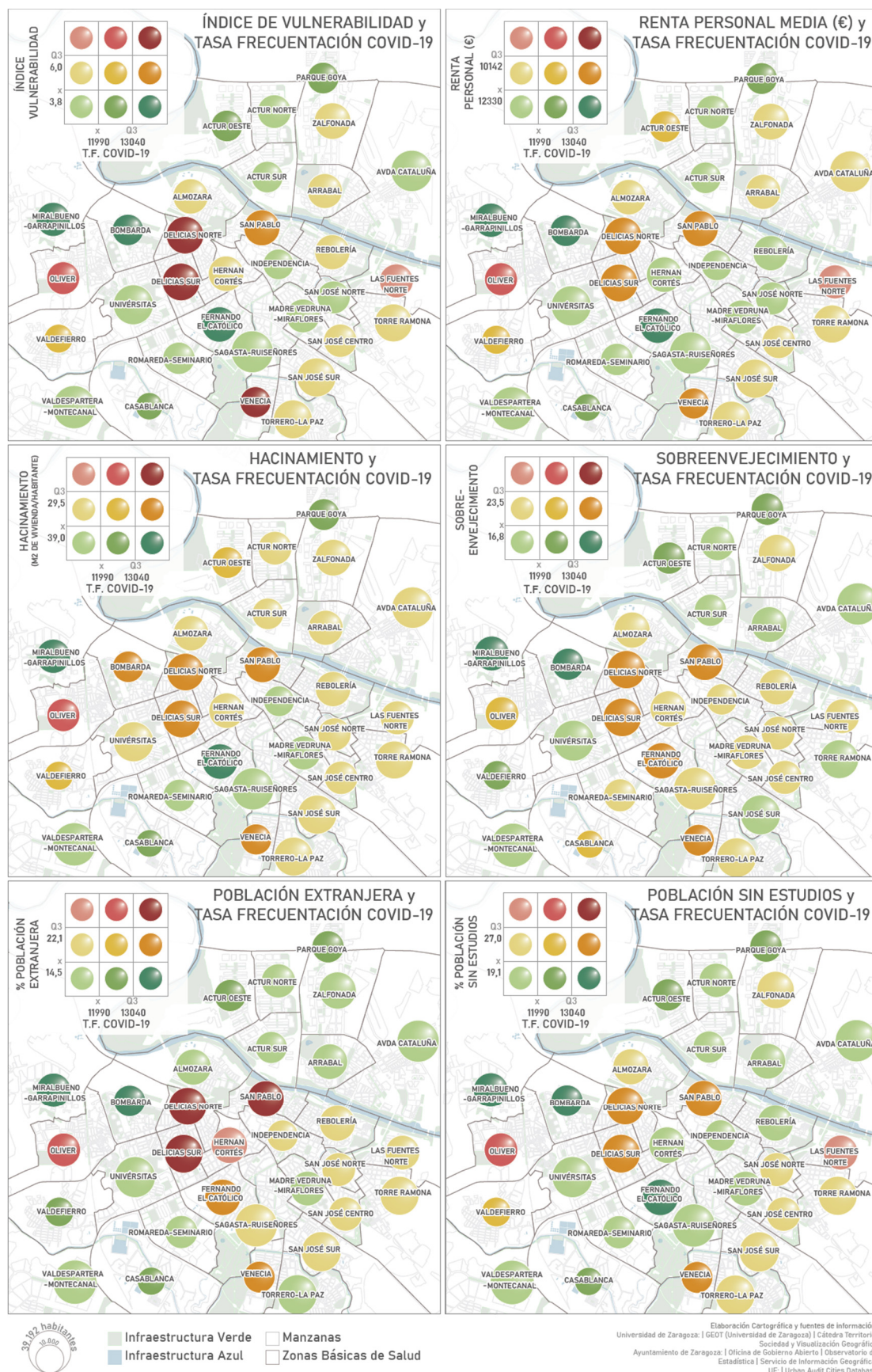


Figura 4. Cartografías multidimensionales de doble entrada entre la Tasa de Frecuentación COVID-19 y los principales índices de vulnerabilidad urbana por ZBS en la ciudad de Zaragoza.

4. CONCLUSIONES

Las cartografías multidimensionales presentadas en este trabajo se han diseñado con el convencimiento de que las consecuencias de la pandemia por COVID-19 no afectan de manera homogénea en las ciudades y que son las características de vulnerabilidad urbana las que generan una diferente respuesta a estos impactos. De este modo, los resultados del análisis cartográfico demuestran la existencia de marcadas brechas sociales y económicas a escala intraurbana. Espacios y grupos de población con debilidades sociales, económicas y de habitabilidad que residen en barrios de alta incidencia del virus. Ello ha podido influir en la salud de sus residentes, así como hacer más propicia la propagación del virus.

En futuras investigaciones sería pertinente profundizar en el análisis cartográfico de la vulnerabilidad y las condiciones de vida dentro y fuera de la vivienda (proximidad a zonas verdes o espacios públicos abiertos y de calidad) con otros índices cualitativos y de comportamiento como los que analizan Bolea, Postigo y López Escolano (2022) o la encuesta “*Impulsando Zaragoza frente a la COVID-19*” realizada por el Ayuntamiento de Zaragoza (2021). La combinación de estas líneas puede ofrecer una visión más holística, abordando la problemática desde múltiples dimensiones temáticas, perceptuales y temporales: confinamiento estricto, confinamientos perimetrales con limitaciones a la movilidad, y finalmente, la nueva normalidad pospandémica. Escenarios temporales diferentes, donde las necesidades humanas ligadas a los espacios de vida cambian.

Las cartografías empleadas para este estudio se basan en análisis geodemográficos multidimensionales y multiescalares que permiten aproximarse en mayor medida a la escala fenomenológica de la problemática y evitar parcialmente la falacia ecológica proveniente del enmascaramiento de los datos agregados por ZBS. Sin embargo, entre las limitaciones del estudio destaca la ausencia de datos de casos COVID-19, mortalidad o letalidad a un mismo nivel de desagregación que los datos de población. Trabajar con estos datos desagregados por manzana o portal permitiría la realización de análisis más precisos para trazar trayectorias de correlación espacial del virus o abordar análisis predictivos más complejos capaces de aportar herramientas cartográficas de alerta temprana. Conociendo estas limitaciones, las cartografías aquí presentadas se consideran una herramienta de ayuda a la toma de decisiones para una planificación urbana más inteligente y capaz de afrontar posibles nuevas crisis epidemiológicas, ofreciendo recursos para ganar en resiliencia, equidad y justicia socioespacial en las ciudades.

AGRADECIMIENTOS

Este trabajo se enmarca en el Proyecto I+D+I del Ministerio de Ciencia e Innovación “La propagación espaciotemporal de la COVID-19 (Sars-CoV-2) en España y su relación multiescalar con los patrones de movilidad cotidiana y vulnerabilidad sociodemográfica (GEOCOVID-19)”.

5. BIBLIOGRAFÍA

- Ahasan R., Alam M.S., Chakraborty T. y Hossain M.M. (2022). Aplicaciones de SIG y análisis geoespaciales en la investigación de COVID-19: una revisión sistemática. *F1000Research*, 9, 1-20. <https://doi.org/10.12688/f1000research.27544.2>
- Ayuntamiento de Zaragoza (2021). *Encuesta para la evaluación de las condiciones de vida, percepción y valoración emocional del ciudadano durante el confinamiento*. Extraído el 18 de junio de 2022 desde <https://www.zaragoza.es/sede/portal/coronavirus/encuesta/>
- Bolea, N., Postigo, R. y López Escolano, C. (2022). Valoración de la proximidad a las Zonas Verdes Urbanas de la ciudad de Zaragoza como estrategia de adaptación a situaciones pandémicas. *Ciudades*, 25, 79-106. <https://doi.org/10.24197/ciudades.25.2022.79-106>
- De las Obras-Loscertales, J. (2021). *Análisis de la vulnerabilidad social ante COVID-19 en la ciudad de Zaragoza. Construcción y representación cartográfica mediante indicadores socioeconómicos*. Universidad de Zaragoza.
- Drefahl, S., Wallace, M., Mussino, E., Aradhya, S., Kolk, M., Brandén, M., Malmberg, B. y Andersson, G. (2020). *Nature Communications*, 11, 1-7. <https://doi.org/10.1038/s41467-020-18926-3>
- DuPre, N., Karimi, S., Zhang, C., Blair, L. Gupta, A., Mousa, L., Alharbi, A., Alluhibi, M., Mitra, R., McKinney, W.P. y Little, B. (2020). County-level demographic, social, economic, and lifestyle correlates of COVID-19 infection and death trajectories during the first wave of the pandemic in the United States. *Science of the Total Environment*, 786, 1-11. <https://doi.org/10.1016/j.scitotenv.2021.147495>

- Ezquiaga, J. M. (2020). Hay que defender la ciudad: de la distopía del confinamiento a la ciudad abierta. *ACE- Architecture, City and Environment*, 43, 1-45. <https://dx.doi.org/10.5821/ace.15.43.9518>
- Fatima, M., O'Keefe, K.J., Wei, W., Arshad, S. y Gruebner, O (2021). Geospatial Analysis of COVID-19: A Scoping Review. *Int. J. Environ. Res. Public Health*, 18, 2336. <https://doi.org/10.3390/ijerph18052336>
- Felipe Rubio, A. y Canet Fajas, C. (2022). Características de la población afectada por COVID-19 en un centro de salud urbano de Zaragoza. *Metas de enfermería*, 25, 25-32. <https://10.35667/MetasEnf.2022.25.1003081881>
- González Pérez, J. M. y Piñeira Mantiñán, M. J. (2020). The unequal city in Palma (Majorca): Geography of confinement during the COVID-19 pandemic. *Boletín de la Asociación de Geógrafos Españoles*, 87, 1-42. <https://doi.org/10.21138/bage.2998>
- Guallart Moreno, C. (2020). La cartografía general generada por la COVID-19: Análisis y tipologías. *Espacio, Tiempo y Forma. Serie VI Geografía*, 13, 103-134. <http://dx.doi.org/10.5944/etfvi.13.2020.27806>
- Postigo, R., Alonso, M.P. y Pueyo, Á. (2020). La cartografía temática una herramienta para la espacialización de los indicadores geodemográficos en la planificación estratégica urbana. En Salom Carrasco, J. (Coord.), *Las áreas metropolitanas españolas entre la competitividad y la sostenibilidad: nuevas herramientas para una política urbana en el contexto global* (pp. 35-61). Valencia, Tirant Lo Blanch. Humanidades.
- Kwok, C.Y.T., Wong, M.S., Chan, K.L., Kwan, M.P., Nichol, J.E., Liu, C.H., Wong, J.Y.H., Wai, A.K.C., Chan, L.W.C., Xu, Y., Li, H., Huang, J. y Kan, Z. (2021). Spatial analysis of the impact of urban geometry and socio-demographic characteristics on COVID-19, a study in Hong Kong. *Science of The Total Environment*, 764, 1-15. <https://doi.org/10.1016/j.scitotenv.2020.144455>.
- Markovič, R. Šterk, M., Marhl, M., Perc, M. y Gosak, M. (2021). Socio-demographic and health factors drive the epidemic progression and should guide vaccination strategies for best COVID-19 containment. *Results in Physics*, 26, 1-12. <https://doi.org/10.1016/j.rinp.2021.104433>
- Mesa Vieira, C., Franchó, O. H., Gómez Restrepo, C. y Abel, T. (2020). COVID-19: The forgotten priorities of the pandemic. *Maturitas*, 136, 38-41. <https://doi.org/10.1016/j.maturitas.2020.04.004>
- Naciones Unidas (2020). *Documento de políticas: La COVID-19 en un mundo urbano*. https://www.un.org/sites/un2.un.org/files/covid-19_in_an_urban_world_spanish.pdf
- Raifman, M.A. y Raifman, J.R. (2020). Disparities in the Population at Risk of Severe Illness From COVID-19 by Race/Ethnicity and Income. *American Journal of Preventive Medicine*, 59, 137-139. <https://doi.org/10.1016/j.amepre.2020.04.003>.
- Raymundo, C.E., Oliveira, M.C., Eleuterio, T., André, S.R. y da Silva M.G., Queiroz E. (2021) Spatial analysis of COVID-19 incidence and the sociodemographic context in Brazil. *PLoS ONE*, 16, 1-16. <https://doi.org/10.1371/journal.pone.0247794>
- Rodríguez-Barcón, A. (2020). Post-covid city: what are we talking about? windows of opportunity for a more resilient and egalitarian city. *Finisterra*, 55, 237-242. <https://doi.org/10.18055/Finis20326>
- Sharifi, A. y Khavarian-Garmsir, A.R. (2020). The COVID-19 pandemic: Impacts on cities and major lessons for urban planning, design, and management. *Science of the Total Environment*, 749, 1-14. <https://doi.org/10.1016/j.scitotenv.2020.142391>
- Xu, H. (2020). *Urban Development and Future Cities: Towards Building Back a Better Post COVID-19 Kuwait*. PNUD. Extraído el 18 de junio de 2022 desde <https://www-test.undp.org/es/node/8296>
- Zúñiga, A., Postigo, R. y Pueyo, Á. (2020). Herramientas espaciales para la mejora de la información en alerta sanitaria por Covid-19. *Geographicalia*, 72, 141-145. https://doi.org/10.26754/ojs_geoph/geoph.2020725005
- Zúñiga, M., Postigo, R., Valdivielso, S., Sebastián, M., Bentué, C., Caudevilla, M. y Pueyo, Á. (2021). Mapas VS COVID-19: La cartografía temática como herramienta de apoyo para la mejora de la gestión de la información en alerta sanitaria de la COVID-19 en la ciudad de Zaragoza. En García Rodríguez, J.L. (Ed.). *Geografía, cambio global y sostenibilidad*. XXVII Congreso de la AGE. (pp. 199-223). Tenerife, AGE. <http://doi.org/10.25145/c.27.Asociacion.Geografia.2021.14>