

ARTÍCULOS / ARTICLES

LA MORTALIDAD POR COVID-19 EN ANDALUCÍA (2020-2022). ANÁLISIS DE LOS PATRONES TERRITORIALES Y DEMOESTRUCTURALES

José Antonio Nieto-Calmaestra

Junta de Andalucía

jantonio.nieto@juntadeandalucia.es

ORCID id:<https://orcid.org/0000-0003-1966-2613>

Carmen Egea Jiménez

Universidad de Granada

cegea@ugr.es

ORCID id:<https://orcid.org/0000-0002-6629-6890>

Recibido: 11/12/2023; Aceptado: 08/10/2024; Publicado: 12/02/2025

Cómo citar este artículo/citation: Nieto-Calmaestra, José Antonio y Egea Jiménez, Carmen (2024). La mortalidad por Covid-19 en Andalucía (2020-2022). Análisis de los patrones territoriales y demoestructurales, *Estudios Geográficos*, 85 (297), 1157. <https://doi.org/10.3989/estgeogr.2024.1157>

RESUMEN: El presente trabajo pretende identificar los patrones territoriales de la mortalidad por Covid-19 en Andalucía, durante el periodo crítico de la pandemia (2020-2022). Para ello se ha recurrido a técnicas de Análisis Exploratorio de Datos Espaciales: cálculo de tasas de mortalidad suavizadas por el método Empirical Bayes, para estudiar su distribución espacial, Índice Global de Moran, para analizar el grado de autocorrelación espacial de los eventos acontecidos, e Índice Local de Moran (LISA), para detectar clusters de municipios según niveles de riesgo. La fuente de referencia de la información han sido los datos municipalizados del Informe-Resumen de la fase aguda de la pandemia por Covid-19, ofrecidos por la Consejería de Salud y Familias a través del portal del Instituto de Estadística y Cartografía de Andalucía. Los resultados ponen de manifiesto una autocorrelación espacial modesta y una desigual distribución de la mortalidad por Covid-19 en el territorio andaluz. Como conclusión se puede apuntar que los métodos de análisis espacial usados permiten identificar los patrones de distribución de la enfermedad y la evolución que estos han tenido.

PALABRAS CLAVE: Análisis espacial, Distribución territorial, Correlación espacial, Índice de Moran, Índice Local (LISA), Covid-19, Andalucía.

MORTALITY FROM COVID-19 IN ANDALUSIA (2020-2022). ANALYSIS OF TERRITORIAL AND DEMOSTRUCTURAL PATTERNS

ABSTRACT: The main objective of this paper is identify the territorial patterns of mortality from Covid-19 in Andalusia, during the critical pandemic period (2020-2022). For this, Spatial Data Exploratory Analysis techniques have been used: to study the distribution of mortality, rates smoothed by the Empirical Bayes method have been calculated, to analyse the degree of spatial autocorrelation of the events that have occurred, the Global Index of Moran and to detect clusters of municipalities according to risk levels, the Local Moran Index. The source of information has been the municipalized data of the Summary Report of the acute phase of the pandemic, offered by the Department of Health and Families through the portal of the Andalusian Institute of Statistics and Cartography. The results reveal a modest spatial autocorrelation and an unequal distribution of mortality from Covid-19 in the Andalusian territory. In conclusion, can be said that the spatial analysis methods used make it possible to identify the distribution patterns of the disease and the evolution that these have had.

KEYWORDS: Spatial Analysis, Territorial Distribution, Spatial Correlation, Moran Index, Local Moran Index (LISA), Covid-19, Andalusia.

INTRODUCCIÓN.

La mortalidad es uno de los componentes de la dinámica demográfica que más ha interesado a la demografía; no en vano el nacimiento de esta como ciencia, con trabajos como los de John Graunt, “está ligado a las pandemias y a las muertes que ocurrían en Inglaterra en el siglo XVII” (Ordorica-Mellado, 2021).

Decretada como pandemia, por la Organización Mundial de la Salud -OMS-, la Covid-19 se convirtió en un fenómeno de incidencia mundial que, entre el 11 de marzo de 2020 y el 5 de mayo de 2023, fechas entre las que fue declarada como tal, provocó en el planeta más de 765 millones de diagnósticos y, como poco, 6,9 millones de muertes, aunque se sospecha que la cifra final de decesos ha podido haber triplicado esta cantidad. En cualquier caso, se trató de un fenómeno universal que, más allá de la emergencia sanitaria, convulsión al mundo arrastrando multitud de secuelas de distinta índole: económicas, sociales, demográficas, etc., todas ellas de enorme repercusión.

Esto, como no pudo haber sido de otra forma, despertó un inusitado interés en todos los ámbitos del mundo académico e investigador donde, en muy poco tiempo, se multiplicaron los eventos científicos, los proyectos de investigación y el número de publicaciones que abordaron el tema desde diferentes enfoques y disciplinas. Sin embargo, la Covid-19 “ha eclipsado muchos otros temas, también para los demógrafos: el brusco parón de las migraciones, el retraimiento de la formación de nuevas parejas o de nuevos nacimientos, y, sobre todo, la sobremortalidad, constituyen los temas obligados para nuestra disciplina desde 2019” (Pérez, 2021: 4). Al tiempo, la epidemia puso de manifiesto cuán vulnerables somos y hasta qué punto no todo está bajo control, lo cual contribuye a cuestionar la verosimilitud de las predicciones (Marcos, 2020).

El esfuerzo investigador desde el momento en el que se declara la epidemia fue ingente habiéndose abordado y opinado de su importancia en plena efervescencia de la enfermedad, aun cuando no se disponía de suficiente información, incluso desde la perspectiva que da la observación desde fuera del objeto investigado. Esto no fue óbice para contar, en muy poco tiempo, con una importante producción científica donde la muerte y las causas de muerte fueron absolutas protagonistas, reproduciendo el interés que, en su momento, suscitaron –y lo siguen haciendo– epidemias como la conocida “gripe española”. Desde múltiples puntos de vista, los estudios se mostraron intere-

sados en la forma en que la enfermedad se manifestó según las condiciones socio-habitacionales de la población (vivienda, dinámicas familiares, actividad económica, desempeño de hombres y mujeres, hábitos de consumo, cuidados familiares, etc.). En esta línea surgieron, por ejemplo, los trabajos realizados en Cuba (Aja *et al.*, 2022), en Costa Rica (García-Marín y García-Fernández, 2022), en México (Montes de Oca *et al.*, 2021); o en España (Esteve, Blanes y Domingo, 2021; González y Spijker, 2022, Leguina (Dir), 2023). Algunas investigaciones combinaron las variables de movilidad, localización de la población, PIB y esperanza de vida como determinantes de la evolución de los casos de Covid en Perú (Seminario *et al.*, 2022); la esperanza de vida es con exclusividad la variable demográfica que analizaron Peláez, Acosta y González (2022) para conocer el impacto de la Covid en Córdoba (Argentina); no menos interesante fue el trabajo de Vildoso, Rodríguez y Weisstaub (2020) sobre el impacto de la Covid en la seguridad alimentaria de la población infantil y adolescente en Chile. El interés por grupos específicos de población fue también lo que guio el trabajo de Molina y Vázquez (2021), para analizar la evolución de la Covid en la población joven en Cuba. Otro de los colectivos más vulnerables en toda la pandemia ha sido el de las personas mayores, trabajos como el de Acosta *et al.* (2021) o Rodríguez, (2021) dan cuenta de ello. En algunos estudios, como el de González-Jaramillo *et al.* (2020), se tuvo en cuenta la predicción de la evolución de la enfermedad en Colombia y los recursos hospitalarios.

El interés, aunque con menor intensidad, sigue estando presente en el panorama científico actual. Las publicaciones sobre el tema se siguen sucediendo desde todas las campos y disciplinas del saber, aunque ciertamente hay un predominio de los trabajos abordados desde las ciencias de la salud, es el caso de los de Pusineri, González-Gómez y Torales (2024), Guzmán *et al.* (2024) o Leyva *et al.* (2024), por citar solo algunos. Otros se han realizado desde las ciencias de la educación (Corrêa, Matte y Severo, 2024), habiendo sido también frecuentes los que han reflexionado sobre el efecto perverso que la pandemia ha tenido sobre la mirada y percepción de las personas mayores (Klein, 2024), de los jóvenes, en cuanto al uso del tiempo libre (Osorio *et al.*, 2024), o sobre la sociedad en su conjunto (Olabarria, 2004). También los ha habido sobre el tratamiento en la prensa de todo lo que ha rodeado a la enfermedad (Merola y Percastre, 2024). El punto de vista, sin embargo, ha ido cambiando, pues pasados un par de años, la incertidumbre, el pesimismo y el impacto inicial de

la enfermedad en el devenir familiar y personal, que antes imperaban, han empezado a mirarse con cierta perspectiva.

Dentro de este tratamiento multidimensional de la enfermedad, sus causas y repercusiones, uno de los aspectos más abordados, y no solo desde la geografía, ha sido el interés por el comportamiento espacio-territorial y temporal de la enfermedad, tanto, en un primer momento, desde una perspectiva predictiva, para analizar la propagación del virus y sus efectos (Brugués, Fuentes y Ramírez, 2021, Miramontes y Balsa-Barreiro, 2021a), como para estudiar, a posteriori, sus patrones distributivos y los perfiles demoestructurales y socioeconómicos de los afectados por Covid. Así, el trabajo de Bacigalupe *et al.* (2022) se centra en cómo las desigualdades socioeconómicas incidieron en el desarrollo de la enfermedad en España, haciendo una revisión bibliográfica de los estudios realizados durante el tiempo de la pandemia y partiendo de la inequidad de la salud en el ámbito nacional; en este sentido insiste también el trabajo de Escolano-Utrilla, Roca y Barrado (2024) referido a Madrid, que analiza la incidencia de la enfermedad en función de la renta media de la población. También de desigualdades respecto a la enfermedad, va el estudio de Fernández, Herrera y Fernández (2021), que analiza la distribución de la Covid en Asturias detallando la evolución de los casos observados en un periodo de 360 días. Además de una comparativa con lo que ocurre a nivel nacional, realizan un análisis intrarregional en base a datos municipales achacando las diferencias a factores como el tipo de poblamiento y el grado de envejecimiento de la población. De características similares son los estudios de Buffalo y Ryzewski (2021) y Almendra, Santana y Costa (2021) centrados, respectivamente, en la provincia argentina de Córdoba y en Portugal, ambos concluyen en que la incidencia de la enfermedad fue reflejo de las características socioeconómicas de la población y los equipamientos sociales y sanitarios existentes. También, interesado por la distribución territorial de la epidemia en los primeros momentos de su manifestación, destaca el trabajo de Andrés, Herrero y Martínez (2021), centrado en Castilla y León, que investiga los patrones de comportamiento territorial de la pandemia en las diferentes etapas en que transcurre la misma. Sobre este mismo periodo, Maza y Hierro (2021) modelizan los distintos factores, entre ellos el de vecindad espacial, que pudieron incidir en la transmisión de la enfermedad. Este mismo carácter territorial tiene el estudio de Miramontes y Balsa (2021b) referido a Galicia. Frente a estos, el trabajo de Romero y Arroyo (2022), aún sin

perder la perspectiva territorial, da otra visión sobre la epidemia al contrastar el diferente comportamiento del virus en ámbitos urbanos (Madrid o Barcelona) y rurales, constatando la capacidad de estos últimos para resistir mejor el embate de la enfermedad.

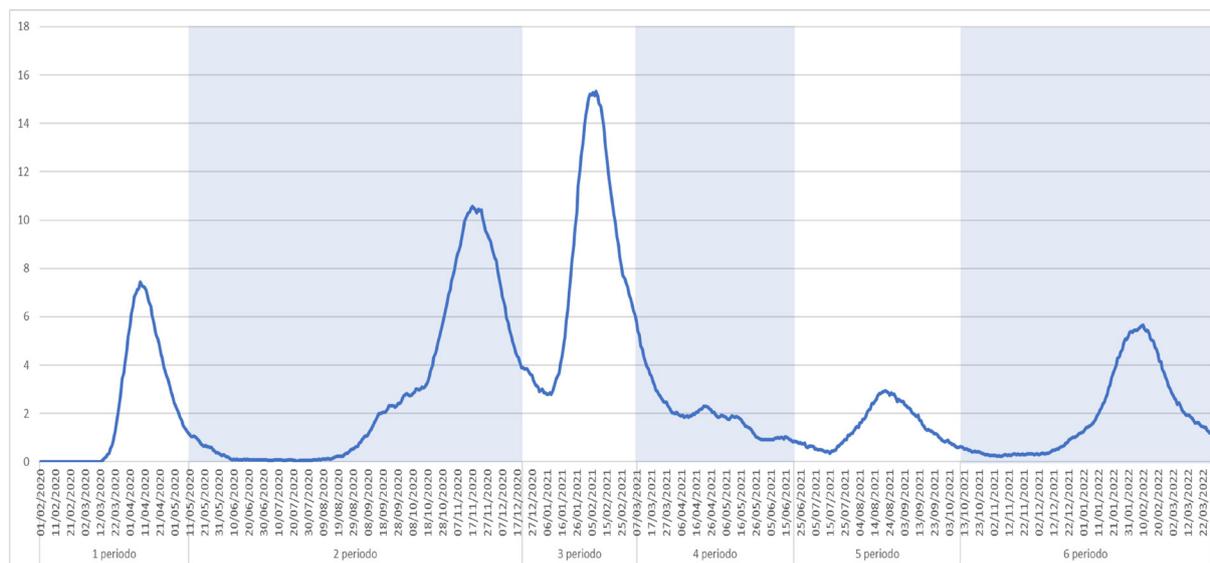
Aunque subyacente en la mayoría de estos trabajos, otros muchos estudios se han acercado de forma más específica a la mortalidad por Covid y a su desigual incidencia territorial, así Medeiros *et al.*, 2021 elaboraron un análisis comparativo entre las comunidades autónomas españolas empleando como factores explicativos variables epidemiológicas, demográficas, ambientales y dotacionales. En esta línea destaca, igualmente, el monográfico del Instituto Geográfico Nacional (IGN, 2021), que realiza un interesante análisis multiescalar, según el cual: “el censo de personas que habita en los asentamientos humanos, la condición de su composición por edades, la densidad ocupacional en los hogares, la esperanza de vida en buena salud y el tipo de poblamiento son características que pueden [haber influido] en los efectos sanitarios de la pandemia”.

Las aproximaciones desde el punto de vista metodológico-operacional también han sido constantes. En este sentido, destacan trabajos como el de Cirera, Segura y Hernández (2020), preocupado por el problema de la veracidad de las fuentes y los datos, el de Jany-Catrice *et al.* (2023), que pone en entredicho la oficialización de los datos de las muertes de mayores en las residencias de Francia, o el de Miramontes *et al.* (2021) que incide en la necesidad de una temprana disponibilidad de datos micro para identificar patrones espacio-temporales que ayuden controlar la propagación del virus, minimizar su impacto en zonas vulnerables y anticipar posibles brotes mediante la elaboración de mapas predictivos de riesgo.

De carácter más instrumental es el monográfico coordinado por Santana, Buzai y Santana (2022), que ofrece un repaso y puesta al día de las principales técnicas y herramientas de análisis espacial existentes utilizándolas en un completo ejercicio de geografía aplicada dedicado al estudio de casos sobre la impronta espacial de la enfermedad. En esta línea también destaca el trabajo de Núñez (2021), sobre los patrones espacio-temporales de incidencia acumulada de la enfermedad en los municipios de México.

En este contexto, el estudio que se presenta, que parte del conocimiento de todos estos trabajos, tiene como objetivo detectar las pautas demoestructurales y los patrones territoriales que la evolución de la mortalidad causada por la enfermedad haya podido defi-

FIGURA 1. EVOLUCIÓN DEL NÚMERO DE DEFUNCIONES POR COVID-19 EN ANDALUCÍA DURANTE LA FASE AGUDA DE LA PANDEMIA



Fuente: Elaboración propia a partir de datos de la Consejería de Salud y Familias. Junta de Andalucía

TABLA 1. EVOLUCIÓN DE LA CASUÍSTICA DE LA ENFERMEDAD DURANTE SU FASE AGUDA

	Periodo 1	Periodo 2	Periodo 3	Periodo 4	Periodo 5	Periodo 6	Total fase aguda
Fechas	01-01-20 a 10-05-20	11-05-20 a 20-12-20	21-12-20 a 07-03-21	08-03-21 a 20-06-21	21-06-21 a 10-10-21	11-10-21 a 27-03-22	01-01-20 a 27-03-22
Casos confirmados	16.272	243.099	230.337	126.185	194.581	600.109	1.410.583
Confirmados PDIAEn ¹	12.568	241.640	230.170	126.111	194.463	599.848	1.404.800
Hospitalizados	6.211	17.522	16.401	9.281	7.768	13.697	70.880
UCI	772	1.753	1.772	1.320	660	728	7.005
Curados	14.728	237.701	224.948	124.912	193.099	586.319	1.381.707
Vacunación (dosis)	0	0	942.104	6.369.550	12.875.215	18.266.498	18.266.498
Grado de cobertura (%)	0	0	11,08	74,94	151,47	214,90	214,90
Fallecidos	1.448	4.093	3.946	871	1.073	2.230	13.661
Letalidad (‰)	88,99	16,84	17,13	6,90	5,51	3,72	9,68

Fuente: Elaboración propia a partir de datos de la Consejería de Salud y Familias. Junta de Andalucía

nir en Andalucía, región que, tras Murcia, Galicia, Cantabria y los archipiélagos canario y balear, ha sido la comunidad autónoma de España menos afectada por la enfermedad, ya que, en territorio andaluz, entre el comienzo de la pandemia y el 14 de junio de 2023,

se registró una tasa de mortalidad global de 186,38 decesos por cada 100.000 habitantes, frente a los 256,18 acontecidos en el conjunto nacional.

A lo largo de 2020, que fue quizá el periodo más crítico, según el Instituto de Estadística y Cartografía de Andalucía -IECA-, la mortalidad por Covid-19 en la región se situó en un promedio de 77,05 muertes por

1 PDIA: Prueba de Detección de Infección Activa para COVID-19; sirve para detectar la presencia de virus.

cada 100.000 habitantes (68,67 identificadas, resto sospechosos), lo cual convirtió la enfermedad en una causa de mortalidad importante dentro de las patologías infecciosas (90,37 defunciones por cada 100.000 habitantes), pero muy por debajo de las afecciones del sistema circulatorio (265,79 defunciones por cada 100.000 habitantes), o los tumores (216,37), que continuaron siendo las principales causas de muerte para los andaluces.

Desde que el 26 de febrero de 2020 se registrara en Andalucía el primer caso de Covid-19, hasta el 14 de junio de 2023, más de un millón seiscientos cincuenta y cuatro mil andaluces (1.654.162) han padecido esta enfermedad que, en dicho periodo, ha provocado un total de 15.843 fallecimientos en el conjunto de la región.

En dicho intervalo temporal, como se puede apreciar en la Figura 1, se distinguieron un total de seis oleadas de la enfermedad, cada una con sus características propias (Tabla 1) en cuanto a duración temporal, incidencia de las distintas variantes del virus, personas afectadas, estadios de vacunación y grado de letalidad.

FUENTES Y METODOLOGÍA.

Para el presente trabajo se han tomado como referencia los datos del *Informe Covid-19 durante la fase aguda de la pandemia*, publicados y mantenidos en el tiempo por la Consejería de Salud y Familias de la Junta de Andalucía y el IECA (https://www.junta-deandalucia.es/institutodeestadisticaycartografia/badea/informe/datosaldia?CodOper=b3_1354&id-Node=79318). Dicha fuente es la que, en el caso andaluz, ofreció de forma periódica la información más completa sobre la enfermedad, su desarrollo y la evolución clínica de los afectados. La misma contaba con la ventaja de permitir consultas a distintos niveles de desagregación territorial (conjunto de la región, provincias, distritos sanitarios, zonas básicas de salud y municipios).

A partir de esta información, el presente trabajo ha tomado como referencia la escala municipal, tanto para la caracterización demoestructural de los finados, mediante el cálculo de indicadores básicos, como la sex ratio o la edad media; como para el análisis espacial, que ha seguido una secuencia metodológica habitual en muchos estudios epidemiológicos de corte geográfico-sanitario (López y Ortega, 2008; Gómez-Barroso *et al.*, 2011, Arslan, Çepni, y Etiler, 2013, etc), ya que se han empleado técnicas de lo que

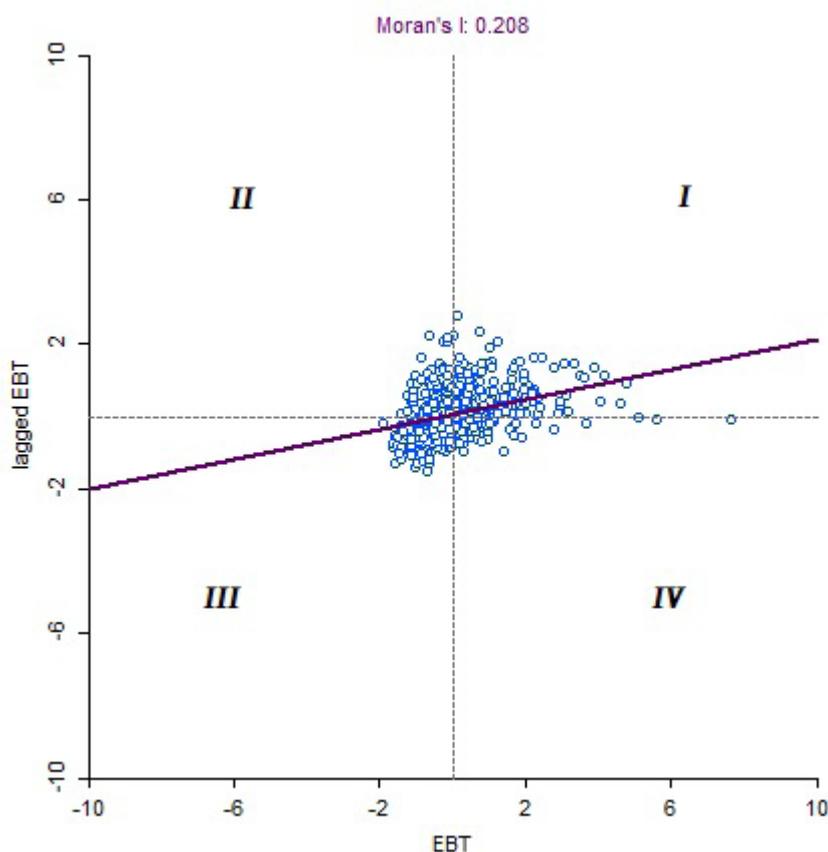
se conoce como “Análisis Exploratorio de Datos Espaciales” -AEDE- (De Corso, Pinilla, y Gallego, 2017, AGE Población, 2015), que han permitido la identificación de patrones territoriales en la distribución geográfica de la mortalidad por Covid-19.

El procedimiento técnico usado, de forma concreta, ha sido el de la autocorrelación espacial, que es el más adecuado para analizar los fenómenos de propagación epidémica (Celemin, 2009). El método, que pretende estudiar la variabilidad de un fenómeno a través del espacio geográfico para determinar patrones espaciales, relaciona y analiza una misma variable y su incidencia en las zonas vecinas, no debiéndose confundir esta técnica con la del análisis de correlaciones donde el proceso es diferente pues se trabaja con distintas variables referidas a una misma ubicación (Siabato y Guzmán-Manrique, 2019).

En cualquier caso, lo que aquí se persigue es medir el grado de autocorrelación espacial de la mortalidad por Covid-19 en Andalucía y ver si su distribución geográfica revela agrupaciones territoriales destacadas analizando en qué medida la distribución de la mortalidad sobrevenida a la enfermedad en la región se ajusta a la máxima geográfica de que, aunque territorialmente todas las cosas están relacionadas entre sí, tienen mayor relación las que están más próximas que las que quedan más alejadas (Tobler, 1970, p. 236).

Para modelizar la autocorrelación espacial y amortiguar las distorsiones que suele incorporar, a cualquier análisis, la varianza de las tasas brutas, el primer paso para proceder al estudio de la mortalidad por Covid fue el *cálculo de tasas de mortalidad suavizadas*. Para ello se recurrió al método empírico de Bayes (Empirical Bayes), procedimiento de inferencia estadística que reduce la variabilidad casuística de las áreas permitiendo suavizar el riesgo local, para así obtener estimaciones del patrón de riesgo de enfermedad más fiables que las que ofrecen las tasas brutas. El método empírico de Bayes se basa en los datos registrados de una variable y en el conocimiento a priori de los parámetros de interés observados en función de la población y de la variabilidad de incidencia de las tasas, de modo que el ajuste aumenta cuando la población disminuye. Así, en áreas poco pobladas, donde las anomalías y la obtención de valores atípicos suelen ser frecuentes (pocos casos, ausencia de ellos o niveles extraordinariamente elevados), las tasas de incidencia observadas se reducen de acuerdo con la media de las obtenidas en las áreas vecinas (matriz de pesos Queen de primer orden), lo que da como resultado

FIGURA 2. GRÁFICO DEL ÍNDICE DE MORAN CORRESPONDIENTE A LOS DATOS DEL TOTAL DE LA FASE AGUDA DE LA ENFERMEDAD



Fuente: Elaboración propia a partir de datos de la Consejería de Salud y Familias. Junta de Andalucía

una tasa de incidencia estimada que recoge mejor el riesgo verdadero del área.

Una vez ajustadas las tasas en base a esta modelización se procedió al cálculo de dos de los indicadores más habituales para el estudio de la autocorrelación espacial: el *Índice Global de Moran*, para analizar la autocorrelación global de los valores obtenidos a nivel municipal, y del *Índice Local de Moran* (o índice LISA), para el análisis de las agrupaciones territoriales de municipios según niveles de riesgo. Para su cálculo se recurrió al software GeoDa que tiene implementados ambos protocolos entre sus múltiples algoritmos y herramientas estadísticas.

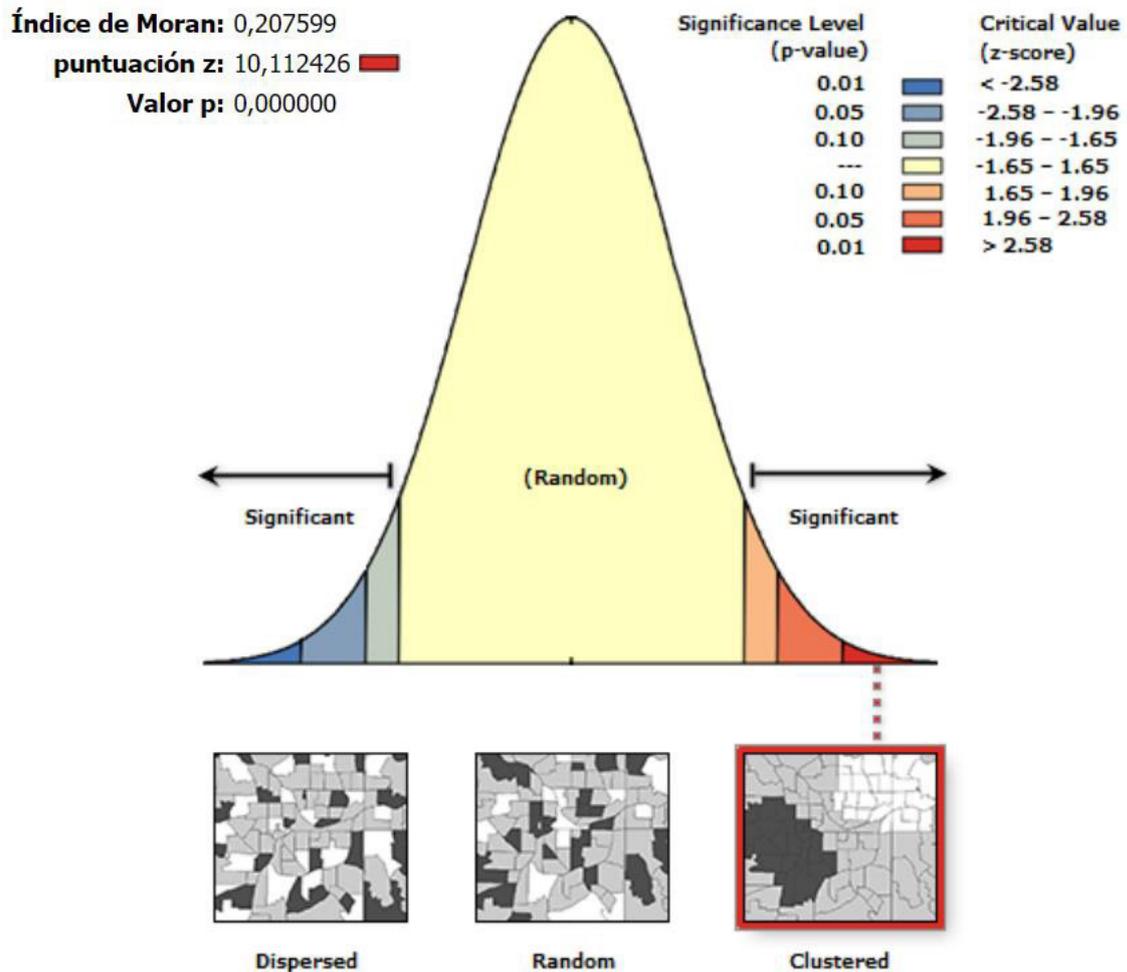
En este tipo de análisis es preciso interpretar los resultados en el contexto de una hipótesis nula que, en el caso del Índice Global de Morán, establece que los atributos que se estudian están distribuidos de forma aleatoria entre las entidades del ámbito estudiado; la hipótesis alternativa, por tanto, es que exista

autocorrelación espacial. El *índice Global de Moran* es un coeficiente simple que, con un solo valor, calibra la significación estadística de la autocorrelación espacial de un fenómeno permitiendo diferenciar si el patrón espacial al que responde la lógica de los datos está agrupado, es disperso o es aleatorio. Se obtiene aplicando la siguiente fórmula, donde N es el número de unidades espaciales indexadas por i y j ; X es la variable de interés; \bar{X} es la media de X ; y w_{ij} es un elemento de la matriz de pesos espaciales² (Moran, 1950. Consultado en wikipedia 12-08-2023).

$$I = \frac{N}{\sum_i \sum_j w_{ij}} \frac{\sum_i \sum_j w_{ij} (X_i - \bar{X})(X_j - \bar{X})}{\sum_i (X_i - \bar{X})^2}$$

2 En este caso, como se hizo al suavizar los valores de la variable, se ha recurrido para la construcción de la matriz de contigüidades a la aplicación de la vecindad de primer orden, también llamada reina (queen's contiguity) o de ejes y esquinas, que tiene en cuenta con exclusividad a los vecinos circundantes de una entidad.

FIGURA 3. GRÁFICO COMPLEMENTARIO DEL ÍNDICE DE MORAN CORRESPONDIENTE A LOS DATOS DEL TOTAL DE LA FASE AGUDA DE LA ENFERMEDAD



Fuente: Elaboración propia a partir de datos de la Consejería de Salud y Familias. Junta de Andalucía

El valor resultante de aplicar la formulación puede tomar valores positivos o negativos oscilantes entre 1 y -1. Una autocorrelación positiva, indicaría que los valores de una zona son similares a los de ámbitos adyacentes, el valor 0 supone ausencia total de autocorrelación y el -1 implicaría una completa dispersión espacial del fenómeno.

En el caso de GeoDa, el valor del Índice Global de Moran aparece acompañado de un gráfico de ordenadas (Figura 2), con una recta de regresión cuya pendiente contribuye, igualmente, a la lectura del signo de la autocorrelación. El gráfico se divide en cuatro cuadrantes, que permiten enriquecer la interpreta-

ción del indicador, ya que las unidades con valores por encima de la media, rodeadas de valores altos (hot spots), se situarían en el cuadrante I y las que muestran valores bajos y se rodean de valores bajos (cold spots) en el cuadrante III. En los cuadrantes restantes se localizan las unidades con valores atípicos (outliers); los bajos-altos en el cuadrante II y los altos-bajos en el IV (Celemin, 2009).

Para validar estadísticamente el resultado y dar validez o no a la hipótesis nula se procede al cálculo de un estadístico de prueba en el que se obtienen un conjunto de valores: el índice observado, el índice esperado, la varianza, la puntuación z y el valor p, usán-

dose estos dos últimos para la verificación de un nivel de autocorrelación espacial significativo. En este sentido, partiendo de una significancia del 5% ($\alpha=0,05$) y un nivel de confianza del 95%, cuando la puntuación z alcanza valores sobre 1,96 o por debajo de -1,96, es poco probable que el patrón observable sea producto de la aleatoriedad, debiéndose rechazar la hipótesis nula.

Por su parte, cuando el valor p es muy pequeño (inferior a 0,05) es poco probable que el patrón espacial observado sea consecuencia de procesos aleatorios, por lo tanto, se debe, igualmente, rechazar la hipótesis nula y concluir que existe correlación espacial (Ramírez y Falcón, 2015). Se adjunta en este caso la salida gráfica que ofrece el software Arcgis (Figura 3) por ser más esclarecedora de lo explicado con anterioridad que la suministrada por GeoDa.

Los análisis de autocorrelación suelen completar la visión que aportan los indicadores globales, como la I de Moran, con el cálculo de indicadores de carácter local que consideran espacios más reducidos sobre los que se identifican agrupaciones o clusters. Dicho indicador local proporciona un valor de agrupación espacial significativo para cada unidad en relación a sus unidades vecinas. La suma de estas medidas equivale a la totalidad del indicador global, lo que permite observar la contribución de cada una de estas medidas a dicho indicador global. En este caso se ha recurrido al Índice Local de Moran o Índice LISA (Local Index of Spatial Association), propuesto por Anselin (1995). Su formulación es la siguiente:

$$I_i = \frac{z_i}{\sum_i z_i^2 / N} \sum_{j \in J_i} w_{ij} z_j$$

En ella el valor z_i corresponde al valor de la variable normalizada en la región i , J_i es el conjunto de regiones vecinas a i , y w_{ij} hace referencia a la matriz de pesos espaciales.

El cálculo del Índice Local de Moran ha permitido cartografiar los agrupamientos espaciales (áreas de correlación significativa $p < 0.05$ entre vecinos) diferenciando hasta cinco tipologías en función de los niveles de autocorrelación: alta-alta (municipios con tasas elevadas rodeados por municipios con tasas elevadas), baja-baja (municipios con tasas bajas rodeados por municipios con tasas bajas), baja-alta (municipios con tasa baja rodeados de tasas altas) y alta-baja (municipios con tasas altas rodeados de tasas bajas),

además de un último grupo que presenta los valores no significativos.

Aunque los resultados se ofrecen para el conjunto de la fase aguda de la pandemia, para recoger el proceso evolutivo de la mortalidad por Covid registrada en cada una de las seis oleadas de la enfermedad, se ha recurrido a dos procedimientos: el cálculo de los centroides ponderados y la elipse de dispersión de la mortalidad registrada, y la superposición de los mapas de agregados locales en lo que podrían llamarse mapas de permanencia, ya que muestran el número de oleadas en las que un municipio aparece como punto caliente, como punto frío o con valores no significativos. La lectura de estos tres mapas permite sintetizar los comportamientos espacio-temporales de la variable.

EL ATRIBULADO DEVENIR DE LA COVID-19 EN ANDALUCÍA.

Cuando a comienzos de 2020 empezaron a llegar los primeros casos de aquella enfermedad de la que apenas se conocía el nombre, su procedencia y cómo había surgido, poco se sospechaba en Andalucía todo lo que se venía encima. La rápida propagación del virus pronto empezó a convertir en bajas muchos de los primeros contagios determinando un panorama marcado por el desconcierto, la preocupación por los mayores, dado la especial incidencia de la patología en las residencias, el desconocimiento de la enfermedad y de sus formas de contagio y la inexistencia de tratamientos efectivos para hacer frente a los casos graves (IGN, 2021).

En el contexto de la **primera ola** (01-01-20 a 10-05-20), el primer fallecimiento registrado en Andalucía se produjo el 13 de marzo en Málaga, coincidiendo con una situación inédita en el país: el confinamiento y un cese temporal de la actividad de más de tres meses (15 de marzo a 20 de junio de 2020), que fueron las cartas de presentación del primero de los tres estados de alarma decretados por el gobierno para combatir la enfermedad.

La inesperada y vertiginosa irrupción del Covid-19 en el caso andaluz se tradujo, sin embargo, en una mortalidad moderada (17,1 muertes por cada 100.000 habitantes) repartida de forma bastante desigual, tanto demográficamente, como desde el punto de vista territorial.

Del 13 de marzo al 10 de mayo de 2020, murieron diagnosticados por Sars-cov-2 un total de 1.448 andaluces, registrándose una letalidad elevadísima

(88,99 %) motivada, en buena medida, por la subnumeración de afectados provocada, como apuntan otros estudios, por las anomalías en el registro de casos y la inestabilidad inicial del “marco de las medidas de control” (De Cos, Castillo y Cantarero, 2022).

La estructura demográfica de quienes contrajeron la enfermedad en esta etapa revela dos datos claves: su elevada edad media, por encima de los 59 años, y una fuerte feminización de los afectados (82,6 varones por cada 100 mujeres), algo lógico, hasta cierto punto, si se considera que, a partir de ciertas edades, sobre todo las más avanzadas, el número de mujeres, por distintas razones (biológicas, sociales, etc), es mucho mayor que el de hombres. Esta mayor esperanza de vida implica también un mayor deterioro físico, lo que hacía de las mujeres mayores un colectivo especialmente vulnerable a la enfermedad.

Frente a ello, el perfil demográfico de los que murieron, sin dejar de mostrar una estructura similar es algo diferente pues acusa una edad promedio mucho más elevada (79,8 años) y una mayor mortandad entre los varones (125,9 por cada 100 mujeres), aunque sobre los 80 años de edad el desequilibrio apuntado determina una clara feminización de la ratio (79,91). Desde el punto de vista de la distribución espacial, la primera ola se caracterizó por una notable focalización territorial, pues solo un tercio de los municipios andaluces registraron algún fallecimiento.

Por lo que se refiere a la **segunda ola** (11-05-2020 a 20-12-2020), que registra su pico máximo tras el verano de 2020, coincide con la expansión de la *variante alfa*, que, en ausencia de vacunas, fue la causante de que la mortalidad por Covid-19 en Andalucía adquiriera su punto álgido, registrándose un promedio de 48,3 muertes por cada 100.000 habitantes, causado, en buena medida, por la excesiva relajación que supuso el paréntesis vacacional y la retirada de restricciones para el ocio.

En relación al perfil demográfico de los contagiados, la estructura etaria de este periodo se reequilibra respecto al anterior, debido a una considerable reducción de la edad promedio de los enfermos (41,6 años) que se acompaña de un recorte en la sex ratio, aunque sigue manteniéndose una clara tendencia a la feminización (88,6 varones por cada 100 mujeres)

Sin embargo, la pauta demoestructural de la mortalidad por Covid apuntada para el periodo anterior se mantiene prácticamente inalterable, si bien, sube un poco la edad promedio de los finados (80,1 años) y baja ligeramente la ratio entre sexos (122,7 varones

por cada 100 mujeres). Territorialmente lo más destacable es el considerable aumento del número de municipios que registran algún deceso, 468 de 785.

La **tercera ola** (21-12-2020 a 07-03-2021) se encadena a la anterior casi sin solución de continuidad. Pese al inicio de la vacunación en diciembre de 2020, enero y febrero de 2021 coinciden con un aumento de los desplazamientos y la relajación de las medidas de protección durante el periodo de las navidades, en plena expansión de la variante alfa, que provocó que un gran volumen de personas infectadas tuvieran que ser tratadas en las UCIs, con el consiguiente colapso sanitario.

El reequilibrio del target demográfico de los afectados continúa con una mayor tendencia al equilibrio entre sexos (90 varones por cada 100 mujeres) y una reducción de la edad promedio a los 40,5 años.

En las defunciones, sin embargo, aunque se reduce el promedio de edad (79,5 años), aumenta sensiblemente la diferencia en la proporción entre géneros (135,9). En estos momentos la mortalidad por Covid se situó en torno a valores de 46,6 defunciones por cada 100.000 habitantes afectando al mayor número de municipios de la región de toda la pandemia (468).

El avance de la vacunación incide en la **cuarta ola**, que se produce a finales de la primavera de 2021 (8-03-2021 a 20-06-2021), siendo el periodo con menor número relativo de defunciones (10,3 fallecidos por cada 100.000 habitantes) y ello a pesar de la irrupción de la variante delta de la enfermedad que era mucho más contagiosa.

Estructuralmente se alcanza en este momento la mayor aproximación entre el número de varones y mujeres afectados por la enfermedad (96,1 por cada 100), mientras continúa bajando la edad media (36,5 años). En este sentido conviene recordar que la estratificación etaria con la que se planificó la vacunación y el que se priorizara la inmunización de los mayores, dejaba más expuesta a la enfermedad a la población joven, de ahí el rejuvenecimiento de los afectados.

También el perfil de los fallecidos varió ligeramente en estos momentos denotando un menor promedio de edad (72,7 años) y que el máximo número de bajas se produjera entre los 70 y los 79 años y no a partir de los 80 como ocurrió en los periodos anteriores. En lo que respecta a la sex ratio, sin embargo, fue el momento de máxima diferencia entre la mortalidad de varones y mujeres (157,7%). Como consecuencia de la menor incidencia de la mortalidad por Covid

en este periodo, también, territorialmente se redujo de forma considerable el número de municipios que registraron defunciones (254).

La **quinta ola** (21-06-2021 a 10-10-2021) tiene lugar entre el verano y el otoño de 2021 en pleno apogeo de la *variante delta* que arroja niveles de mortalidad bajos (12,7 defunciones por cada 100.000 habitantes) gracias a la contención debida a la creciente progresión de la vacuna, que se reveló como la única solución a la pandemia, pues, a esas alturas, las restricciones de otro tipo empezaron a relajarse.

Demoestructuralmente el turno de edades establecido para la administración de la vacuna provoca en estos momentos una especial incidencia de la enfermedad entre la población más joven no inmunizada aún. La repercusión es bastante evidente en la estructura de edades que acusa una nueva bajada de la edad media en los que contraen la enfermedad (32,7 años), siendo el periodo en el que se ve afectada población más joven. Respecto a la distribución por sexos la balanza se mantiene a favor de los hombres a razón de 94,6 infectados varones por cada 100 féminas.

Entre los que mueren por la enfermedad, sin embargo, vuelve a repuntar la edad media hasta situarse en los 76,3 años, casi 4 más que en el periodo anterior, y baja a mínimos la diferencia entre la mortalidad de varones y mujeres (119,7%). Desde el punto de vista territorial la incidencia de la mortalidad es la más baja de todos los periodos, siendo el momento en el que en Andalucía se registran menos muertes y en un menor número de municipios (solo en 232).

La **sexta ola** (10-10-2021 a 27-03-2021) viene de la mano de la *variante ómicron*, la más contagiosa de todas. Sin embargo, la alta incidencia de la enfermedad, aunque se tradujo en un repunte de la mortalidad, este fue moderado debido a que el periodo de máxima afección (entre octubre de 2021 y finales de marzo de 2022) coincidió con niveles de vacunación por encima del 90% en la mayor parte de los municipios andaluces, de ahí que los promedios de mortalidad en el conjunto del territorio se movieran en torno a 26,3 fallecidos por cada 100.000 habitantes.

En este último periodo la incidencia la enfermedad entre las mujeres vuelve repuntar y a desequilibrar considerablemente la balanza en favor del sexo masculino produciéndose en este periodo 81,9 enfermos varones por cada 100 mujeres, ya que, parece ser, que estas eran más propensas a esta cepa de la enfermedad. Respecto a la edad, se produce también un aumento del promedio respecto al momento anterior

por el avance de la vacunación, situándose la edad media de los afectados en los 39 años.

Respecto a la mortalidad por Covid, en este último periodo se vuelven a elevar tanto la sex ratio (124,8%) como la edad media (78,5) de los finados. La cobertura territorial de la mortalidad, sin embargo, aumenta ligeramente respecto a la fase anterior, pues 388 municipios de la región registraron algún fallecimiento.

BALANCE DE LA MORTALIDAD POR LA COVID-19 EN ANDALUCÍA DURANTE LA FASE AGUDA DE LA PANDEMIA.

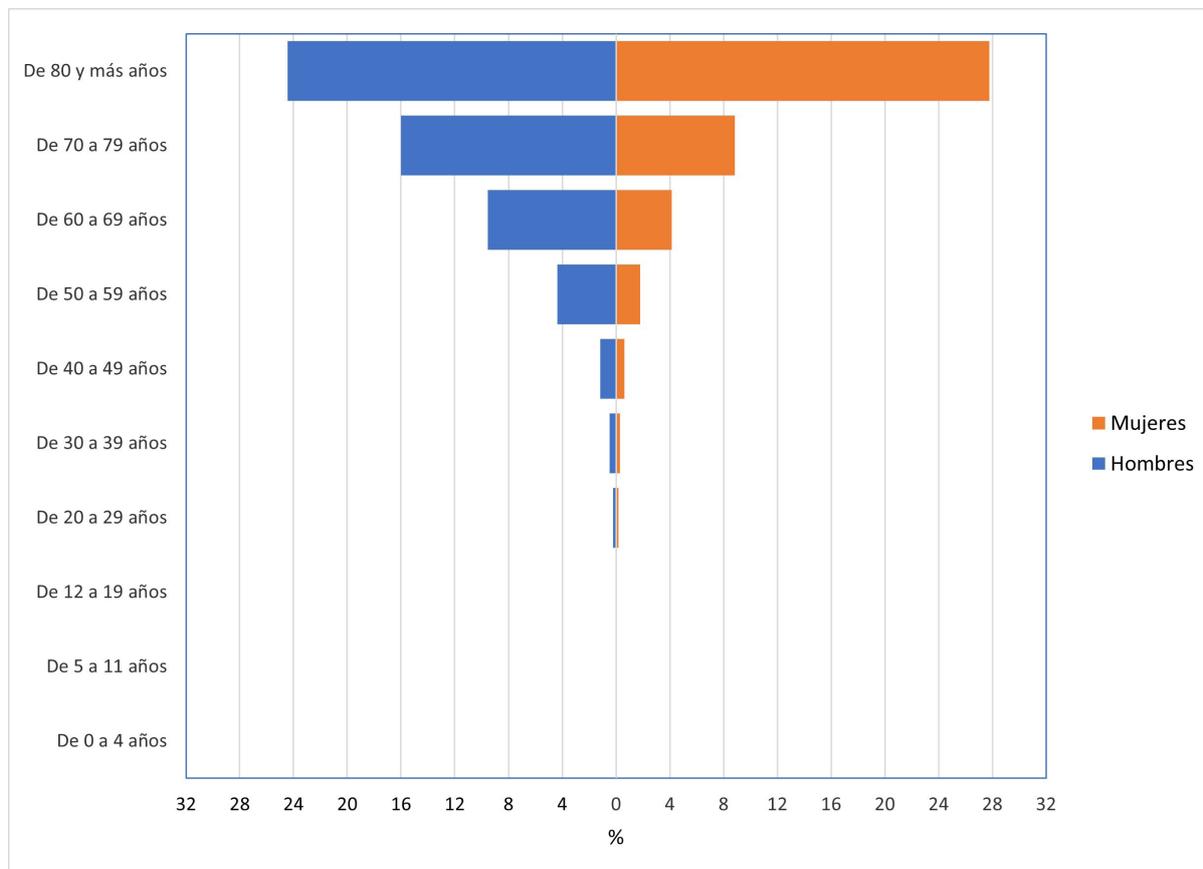
Según los datos de la Consejería de Salud y Familias de la Junta de Andalucía, durante la **fase aguda de la pandemia**, que, según esta misma fuente, se desarrolló entre la constatación del primer óbito, el 13 de marzo de 2020, y el 27 de marzo de 2022, se registraron en la región un total de 13.661 defunciones debidas a la enfermedad.

En el transcurso de dicho período, se confirmaron en Andalucía algo más de 1.410.000 casos de Covid, siendo, entre el segundo y el tercer periodo (11-05-2020 y el 7-03-2021), cuando se produjeron más decesos (el 58,85% del total). Y ello pese a que la tasa letalidad en esos momentos, en torno a un 17%, había bajado considerablemente respecto al primer periodo, cuando llegaron a producirse 89 muertes por cada 1.000 infectados por el virus.

Gracias al progresivo avance de la vacunación y al nivel de cobertura alcanzado, el índice de letalidad fue perdiendo intensidad con el paso del tiempo, siendo proporcionalmente cada vez menos las personas que fallecieron por la enfermedad con relación al volumen de personas infectadas. Aun así, se calcula que la enfermedad ha provocado una sobremortalidad del 25% sobre el número de fallecidos habituales, habiendo sido especialmente afectada la población de mayor edad que se ha mostrado como el grupo más vulnerable a la enfermedad (IGN, 2021).

Como se puede observar en la Figura 4, la edad en la mortalidad por Covid-19 se ha revelado como una característica diferencial en el devenir de la enfermedad, de manera que el 52,2% de las personas fallecidas supera los 80 años, aunque el protagonismo de este colectivo fue progresivamente descendiendo, sobre todo desde la aparición de la vacuna. En contraposición, la mortalidad entre los más jóvenes fue prácticamente inexistente, pues apenas se produjeron 14 casos entre los menores de 20 años en todo

FIGURA 4. ESTRUCTURA DEMOGRÁFICA DE LOS FALLECIDOS POR COVID EN LA FASE AGUDA



Fuente: Elaboración propia a partir de datos de la Consejería de Salud y Familias. Junta de Andalucía

el periodo. Entre estos dos intervalos de edad, aunque el número de decesos aumenta claramente con la edad, la incidencia fue fluctuando en función del avance de la vacunación.

Desde el punto de vista de la distribución espacial, el factor edad refleja ese mayor protagonismo de los colectivos más longevos, situándose el promedio de edad en la inmensa mayoría de los municipios andaluces (486 de 785) sobre los 75 años. En buena parte del interior andaluz el promedio de edad de los finados, como se puede observar en la Figura 5a, aumenta por encima de los 80 años o incluso sobre los 85, como ocurre en el Norte de la provincia de Córdoba, en las serranías gaditanas y, más puntualmente en algunos otros municipios (flanco sur de la provincia de Jaén, Hoya de Guadix, etc).

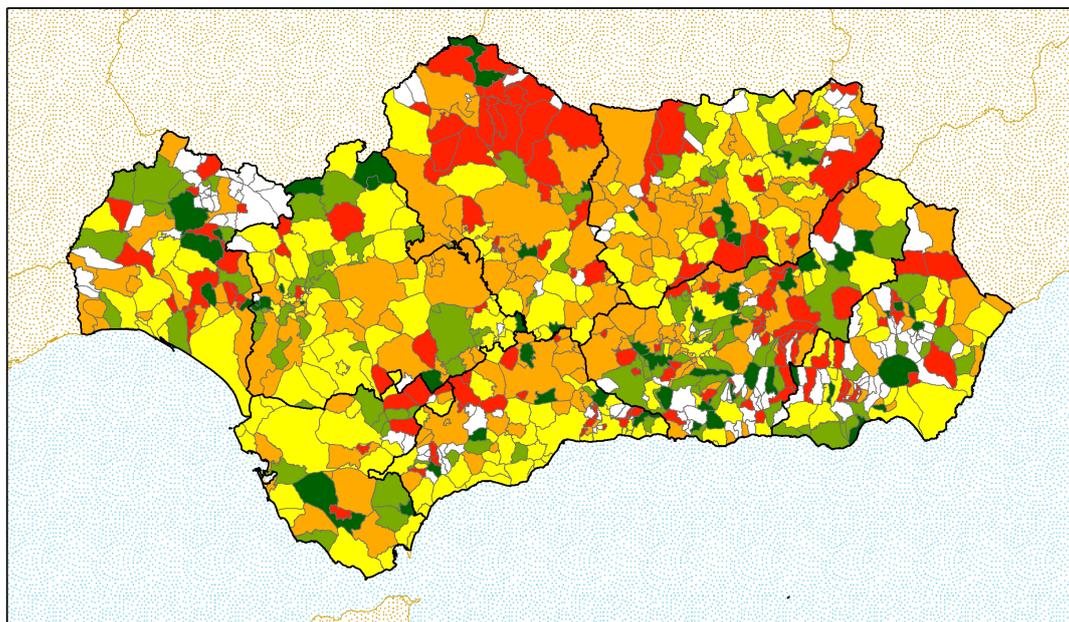
Otro rasgo que queda claro en el transcurso de la fase aguda es la clara masculinización del número de

defunciones (Figura 4), en conjunto han muerto más hombres que mujeres (128,8 varones por cada 100 féminas), algo que ha ocurrido en todos y cada uno de los periodos, especialmente en el cuarto, cuando se produjo un mayor acuse en la mortalidad de varones.

Aun cuando hay algunos municipios en los que mueren más mujeres que hombres (entorno de Doñana, Sierra Morena oriental, oeste de las Béticas) y en algunos otros el número de fallecidos por sexo tiende al equilibrio (Huelva, Andújar, Baena, Vélez Rubio, etc), el 47,6% de los municipios andaluces presenta una ratio predominantemente masculina (Figura 5b).

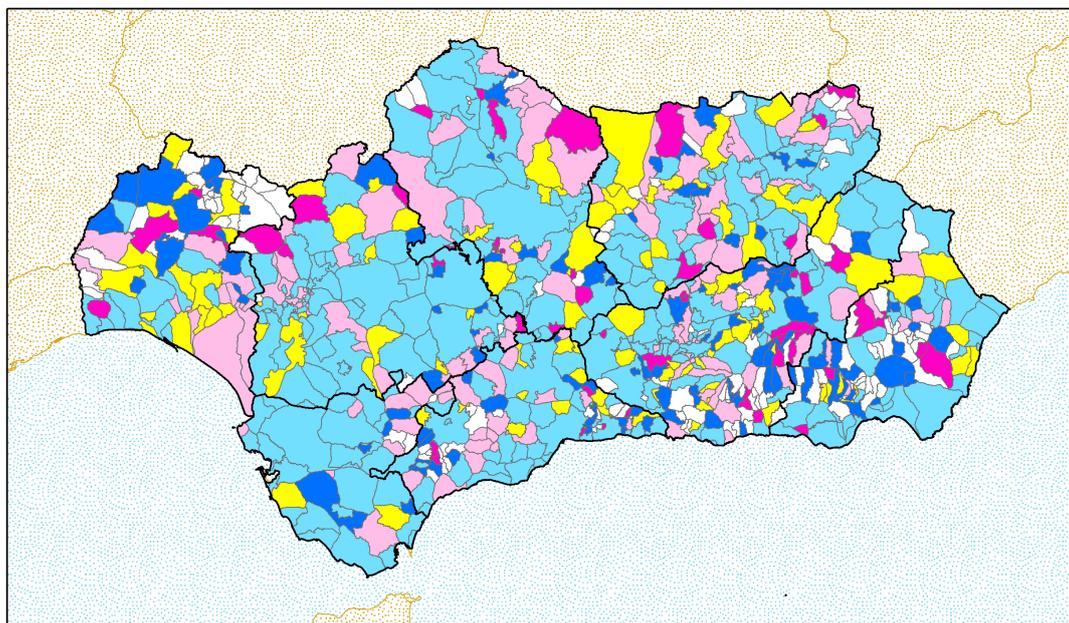
En cifras generales, la práctica totalidad de los municipios andaluces, 650 de 785, esto es, el 82,8%, ha registrado muertes por Covid (Figura 6a). Tan solo algunos municipios enclavados, principalmente, en entornos serranos como la Sierra de Huelva, la Serranía de Ronda, Sierra Nevada o la Sierra de los Filabres

FIGURA 5A Y 5B. EDAD MEDIA Y SEX RATIO DE LOS FALLECIDOS POR COVID EN LA FASE AGUDA EN LOS MUNICIPIOS DE ANDALUCÍA



Edad media mortalidad por covid-19

No registra < 70 años 70-75 75-80 80-85 >85 años

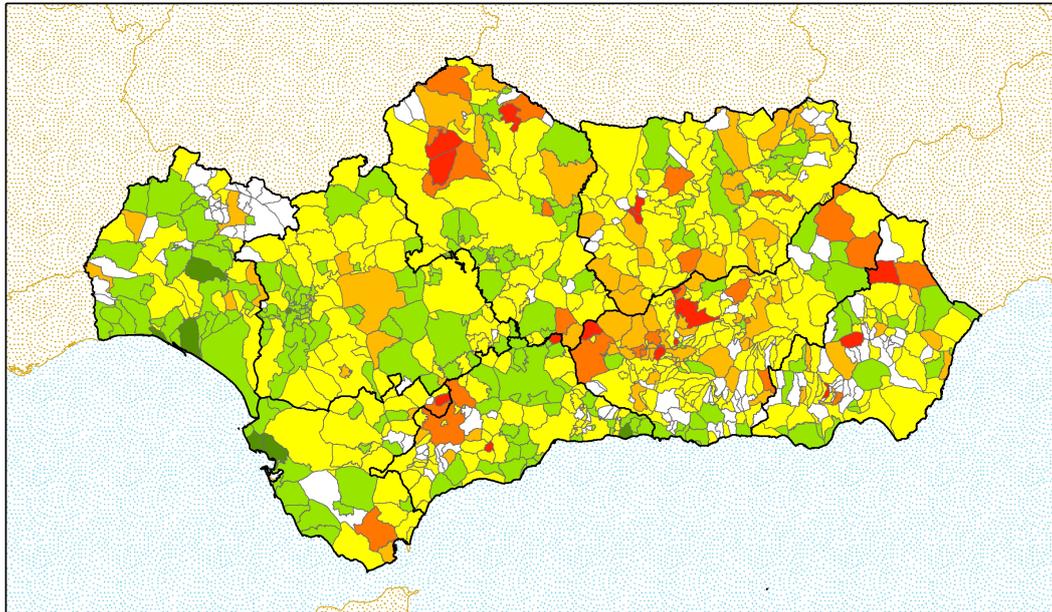


Sex ratio mortalidad por covid-19

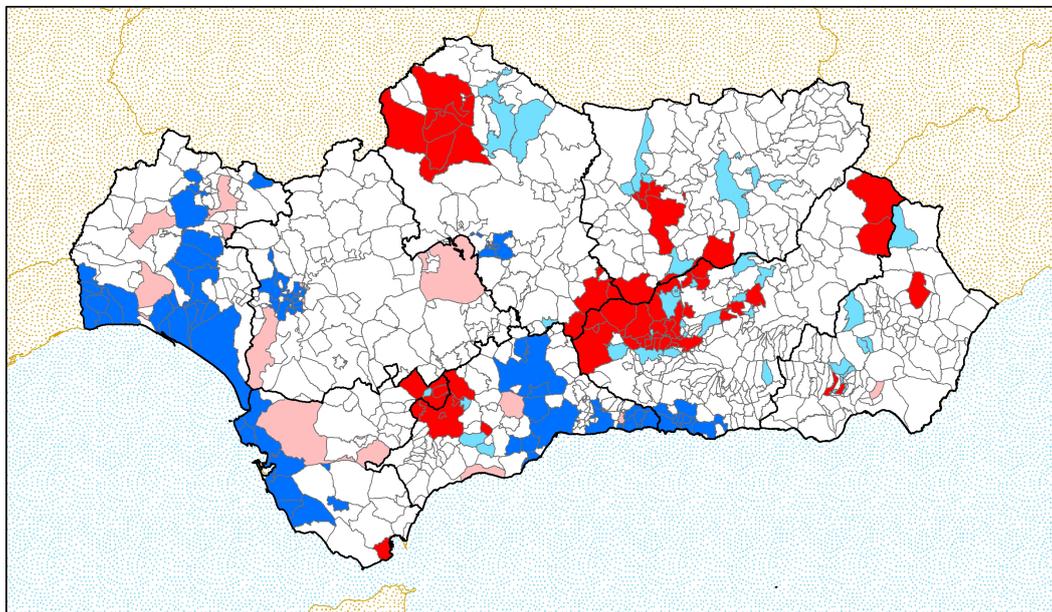
Solo mujeres Predominio femenino Equilibrio (95-105)
Predominio masculino Solo varones No registra

Fuente: Elaboración propia a partir de datos de la Consejería de Salud y Familias. Junta de Andalucía

FIGURA 6A Y 6B. TASAS BRUTAS DE MORTALIDAD Y AUTOCORRELACIÓN ESPACIAL DE LA MORTALIDAD POR COVID EN LA FASE AGUDA DE LA PANDEMIA EN LOS MUNICIPIOS DE ANDALUCÍA



Tasas de mortalidad suavizadas (por 100.000 hab), Total periodo

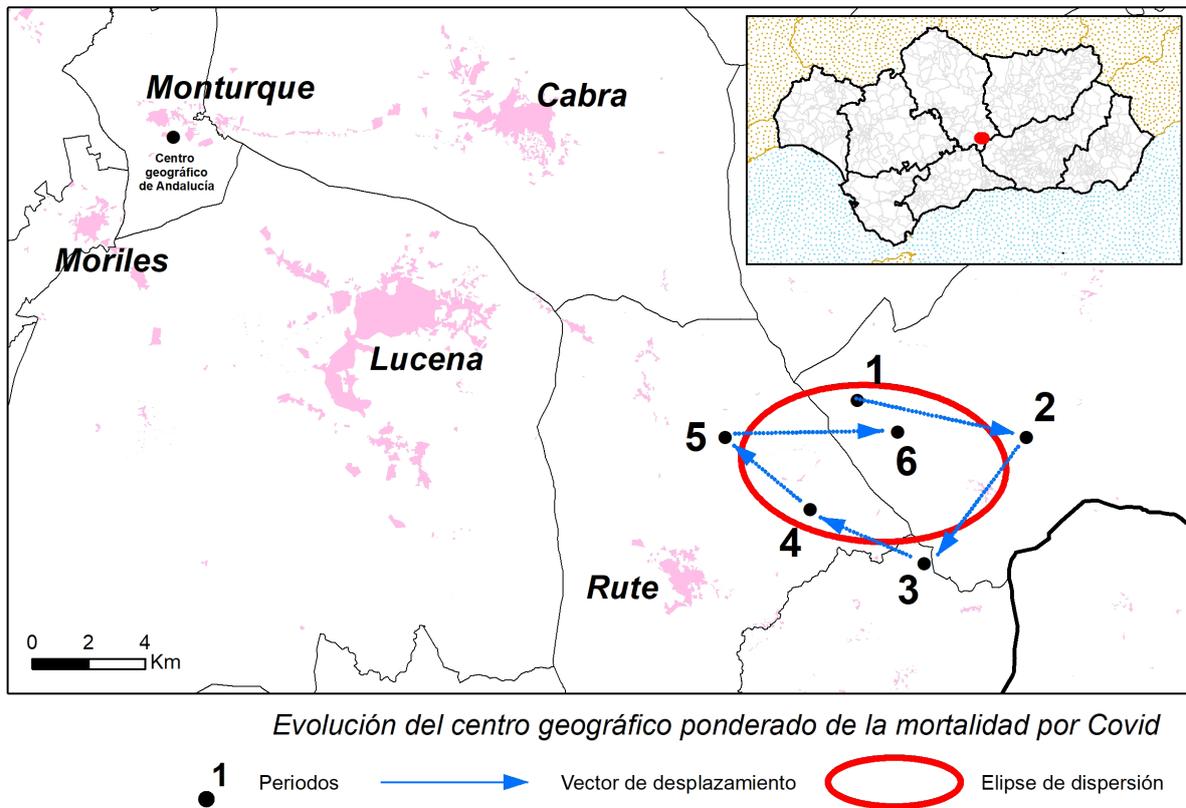


Niveles de autocorrelación espacial, Total periodo



Fuente: Elaboración propia a partir de datos de la Consejería de Salud y Familias. Junta de Andalucía

FIGURA 7. EVOLUCIÓN DEL CENTRO PONDERADO DE LA MORTALIDAD POR COVID



Fuente: Elaboración propia a partir de datos de la Consejería de Salud y Familias. Junta de Andalucía

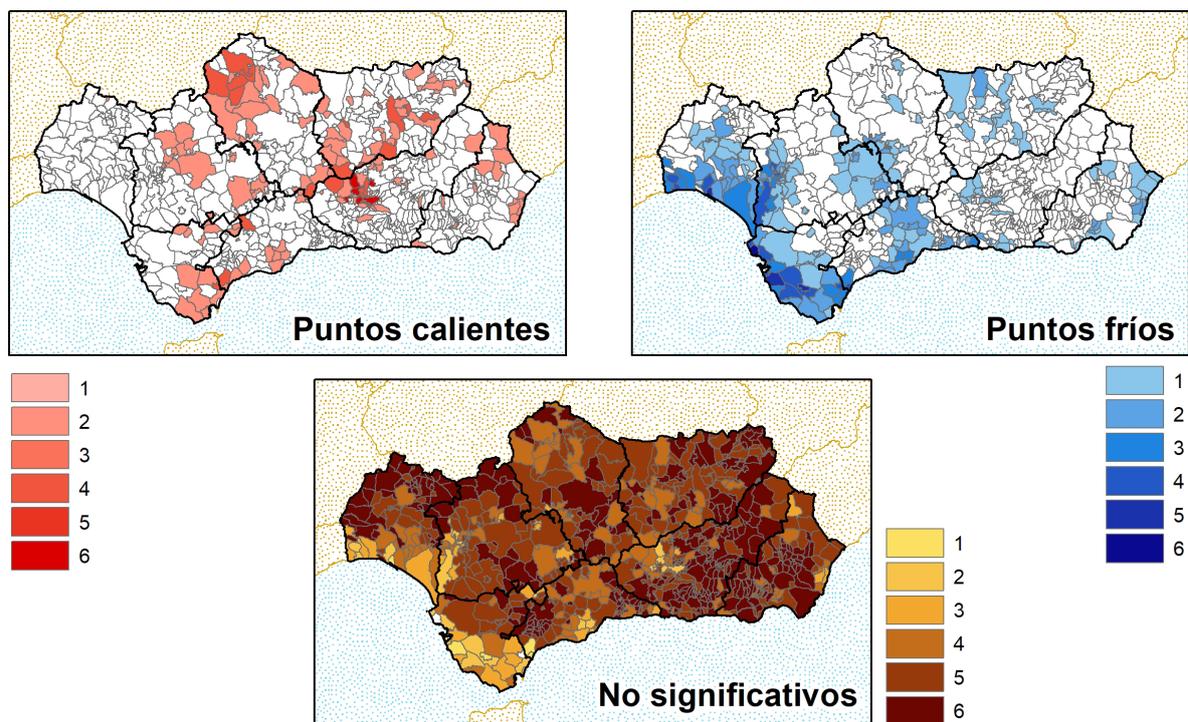
escapan a este fatídico registro, tratándose, por lo general de municipios que, al carácter serrano, unen un escaso tamaño poblacional y un alto grado de aislamiento, factores que a la larga han repercutido en una contención tanto de la enfermedad, como de la mortalidad. Por el contrario, el norte de la provincia de Córdoba y el interior de las provincias de Granada y Almería, cuyo patrón de poblamiento no difiere demasiado de los anteriores, presentaron niveles de mortalidad verdaderamente preocupantes, incluso por encima de los promedios nacionales (256 casos por cada 100.000 habitantes) lo que, a nivel territorial, implica un gran hecho diferencial.

Incluso entre los ámbitos urbanos de la región las diferencias son palpables, pues mientras capitales como Granada, Jaén o Algeciras destacan como las ciudades con mayores niveles de mortalidad debidos al Covid-19, en otras como la propia Sevilla, Málaga, Huelva o Cádiz la incidencia es mucho menor, con lo cual el factor densidad poblacional o la distribución del poblamiento, aducidos en otros trabajos como

factores agravantes de la situación, en el caso andaluz, queda en entredicho. En este sentido, a nivel regional, haciendo abstracción de casos puntuales, se observa un efecto compensación que se refleja en el hecho de que la mitad occidental de Andalucía, más densamente poblada y de poblamiento más concentrado que el resto, presenta una menor incidencia que la oriental.

Los Índices de Moran dan mejor cuenta de la distribución del fenómeno y de las agrupaciones más destacadas. El cálculo del Índice Global sobre la totalidad de los datos de la fase aguda da como resultado el valor 0,208 que, aunque bajo, apunta inequívocamente a una clara tendencia a la autocorrelación espacial de la mortalidad por Covid en Andalucía. Prueba de ello es la cartografía que recoge los principales agrupamientos o clusters que se producen (Figura 6b). Según la misma los frentes litorales han sido, por lo general, zonas de baja incidencia de mortalidad por Covid, sobre todo el frente atlántico ya que en el mediterráneo la distribución es menos continua desde el punto

FIGURA 8A, B Y C. NÚMERO DE PERIODOS DE PERMANENCIA POR SIGNIFICACIÓN



Nivel de permanencia (nº periodos). Total fase aguda

Fuente: Elaboración propia a partir de datos de la Consejería de Salud y Familias. Junta de Andalucía

de vista territorial. Otros enclaves como la Depresión de Antequera, el Aljarafe sevillano o el Andévalo onubense muestran también bajos niveles. Por el contrario, las mayores incidencias han tenido como escenarios básicamente cuatro ámbitos interiores: el extremo oriental de la Sierra de Cádiz, el Valle del Guadiato en Córdoba, la ciudad de Jaén y su entorno, y especialmente, dado que conforma el conglomerado territorial más extenso, el cuadrante noroccidental de la provincia de Granada, con la capital incluida y prolongado tanto hacia la Subbética cordobesa como a la jiennense.

Por lo que respecta a la variación de las pautas distributivas de la mortalidad por Covid se ha constatado a lo largo del tiempo una geografía cambiante, que tiene su reflejo en la evolución del centro medio ponderado del número de defunciones registradas. Escolano-Utrilla y Salvador describen así para Aragón lo que, según se desprende de la observación de la Figura 7, perfectamente podría valer para el caso andaluz: “el conjunto de las trayectorias describe,

bajo su apariencia errática, un comportamiento espacial rítmico, que oscila desde el punto de partida hacia el este y hacia el sur pasando y terminando cerca del origen” (Escolano-Utrilla y Salvador, 2022, p.15)

Así, si se considera que el centro geográfico de Andalucía se ubica en torno a la localidad cordobesa de Monturque, el centro ponderado de la mortalidad por Covid se emplaza durante el primer periodo en el término de Priego de Córdoba (Figura 7), lo que supone una ubicación escorada hacia el sureste del punto central y, por tanto, una incidencia mayor de la mortalidad hacia dicho cuadrante en el contexto de Andalucía.

A partir de ese primer periodo los ritmos de desplazamiento son muy parecidos pero los vectores de dirección son cambiantes: del primer al segundo periodo, continúa el desplazamiento hacia el sureste, del segundo al tercero se produce un cambio de dirección hacia el suroeste, del tercero al cuarto se produce un nuevo cambio de orientación, esta vez hacia

el noroeste, dirección que se mantiene del cuarto al quinto periodo y del quinto al sexto el patrón adopta una dirección este para volver prácticamente al punto de partida. Estos cambios de rumbo hay que interpretarlos como puntuales aumentos de protagonismo de la mortalidad por Covid primero hacia el oeste, en dirección Málaga, un posterior direccionamiento hacia la mitad occidental, hacia Córdoba y Sevilla y una vuelta hacia el cuadrante suroriental de la región (Granada-Almería)

La tendencia direccional queda recogida con bastante exactitud en la elipse de dispersión (Buzai y Montes, 2021) que adopta una disposición alargada en sentido horizontal que resume a la perfección la tendencia de los desplazamientos. Así, mientras en sentido norte-sur los centroides apenas se mueven unos 5 o 6 kilómetros, en sentido este-oeste la distancia recorrida aumenta por encima de la decena. En cualquier caso, tratándose de una región como la andaluza, donde la amplitud de los ejes estaría en torno a los 500 Km de este a oeste y sobre los 300 de norte a sur, los desplazamientos del centro de gravedad son mínimos, pudiéndose concluir que la mortalidad por Covid dibujó en la región una geografía cambiante pero bastante equilibrada en el territorio.

Por lo que respecta al nivel de permanencia de los municipios en situaciones extremas en los distintos periodos (Figura 8a, b y c) son de destacar dos aspectos: que la distribución de los puntos calientes es más volátil en el tiempo que la de los fríos pues, mientras ningún municipio aparece más de 3 periodos entre los primeros, como puntos fríos los hay que permanecen en los 6 periodos.

Mientras los puntos calientes presentan una mayor heterogeneidad territorial señalando media docena de focos destacables: el cuadrante noroccidental de la provincia de Granada prolongado hacia las áreas limítrofes de Córdoba y Jaén, la capital jiennense y su entorno, la ciudad de Algeciras, las serranías de Cádiz y Ronda, el extremo nororiental del altiplano granadino y el Valle del Guadiato en Córdoba, entre los fríos se constata una mayor permanencia en torno a la fachada atlántica de la comunidad andaluza, prolongada, puntualmente, hacia el Andévalo onubense o al Aljarafe sevillano, y en la Costa del Sol expandida hacia el interior (Antequera, Campiña sevillana) en lo que parece ser un efecto de la red viaria existente.

La no conformación de clusters por ausencia de significación y su lectura acumulada también ofrece una pauta territorial interesante: la de zonas donde

la mortalidad por Covid ha tenido una escasa incidencia. Estas se corresponden, como se viene señalando, con algunos de los principales entornos serranos de la región (la Sierra Morena occidental, la Penibética y los Altiplanos, el interior almeriense, etc).

CONCLUSIONES

Las técnicas de análisis exploratorio de datos espaciales (AEDE) aplicadas al estudio de la mortalidad por Covid-19 en Andalucía y las cartografías derivadas elaboradas a través de los mapas evolutivos de permanencias de los municipios como focos significativos (hots spot/cold spot) ponen de manifiesto su utilidad para identificar patrones distributivos que evidencian una desigual incidencia espacio-temporal del fenómeno.

Así, aunque el Índice Global de Moran, tanto en los seis periodos analizados como en el conjunto de la fase crítica de la enfermedad, presenta bajos niveles de autocorrelación, demuestra que territorialmente la ocurrencia de la mortalidad por Covid no se debe al azar, pues muchas zonas presentan valores similares a los de ámbitos adyacentes definiendo nítidamente conglomerados, tanto en el sentido de zonas sobreexpuestas, como en el de entornos de escasa incidencia. En este sentido, no siendo Andalucía una de las comunidades autónomas españolas más afectadas por la mortalidad debida a la enfermedad (186,38 decesos por cada 100.000 habitantes frente a los 256,18 del promedio nacional), la región presenta notables contrastes en el grado de afección pues en algunos sectores de la comunidad la mortalidad por la Covid-19 se presentó con tanta o mayor virulencia que en otros puntos del país notablemente afectados.

Cuestión aparte son las causas que hayan podido motivar esa incidencia desigual y cambiante (vulnerabilidad al contagio, acceso a servicios, interacciones entre localidades, estructuras sociodemográficas como el envejecimiento, niveles de renta, tipologías de hábitats y ocupación del territorio, movilidad, etc). Estas son cuestiones en las que no se entra de lleno, aunque el cotejo de los patrones de mortalidad permite aventurar que la distribución de muchas de estas variables, usadas como ítems de referencia en otros estudios para explicar elevados niveles de mortalidad, en el caso andaluz no siempre son concluyentes, pues conociendo la realidad regional se llega a la conclusión de que, aunque a veces confluyan indicios sinérgicos con distintas variables en un sentido (mayor mortalidad en zonas envejecidas, en áreas densamente

pobladas, o de mayor movilidad, etc), también son frecuentes las situaciones contrarias, lo que echa por tierra la validez de cualquier hipótesis de partida, ya que la realidad subyacente responde a interacciones y factores explicativos multicausa mucho más complejos que una simple correlación entre variables. Prueba de ello puede ser quizá la comentada incidencia diferencial de la mortalidad por Covid-19 en las grandes ciudades de la comunidad que hacen difícil explicar como entornos, aparentemente similares en su geografía humana, reaccionaron de forma tan diferente. Estos mismos contrastes son extensibles incluso a entornos rurales de cierta homogeneidad en lo físico como la Sierra Morena onubense y la cordobesa, o incluso entre comarcas naturales continuas como las Vegas de Granada y Antequera.

Aunque es cierto que determinados entornos serranos de la región muestran niveles de mortalidad por Covid-19 bajos o directamente nulos como la Sierra de Aracena en Huelva, en el caso andaluz tampoco se confirmaría totalmente ese contraste entre zonas rurales con mortalidad reducida y zonas urbanas con mortalidad elevada al que apuntan otros estudios, ya que hay ejemplos que contradicen esta afirmación y ámbitos fuertemente urbanizados, como por ejemplo la Costa del Sol, que muestran niveles de mortalidad mucho más bajos que entornos netamente rurales como las béticas orientales en la provincia de Jaén.

Desde el punto de vista demoestructural, los patrones si están más próximos a los de otros entornos; la enfermedad ha causado más muertes entre los hombres que entre las mujeres, y se ha mostrado más agresiva con las personas de mayor edad. En este sentido, aunque el perfil de los afectados ha ido variando durante el periodo pandémico, el prototipo de los fallecidos ha permanecido casi inalterable mostrando siempre una estructura de pirámide invertida en forma de T.

Como se ha podido apreciar, esta primera aproximación a los patrones territoriales de la mortalidad por Covid-19 en Andalucía, más que aportar luz sobre el devenir de la pandemia y sus repercusiones, genera una serie de interrogantes que lejos de agotar las líneas de estudio, provoca otras nuevas como los factores sociodemográficos que determinaron los distintos niveles de incidencia, cuestión que podría ser objeto de futuras investigaciones, en las que la propia escala de trabajo partiría como un primer interrogante: ¿se puede llegar a conclusiones válidas y generalizables analizando la variabilidad casuística de una región tan heterogénea como Andalucía?. Estudios

más locales quizá hayan logrado extraer resultados precisos, en este caso hay que concluir con la duda.

REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS.

- Acosta, L.D., Cardona Arango, D., Vilton Costa, J., Delgado, A., Henrique, F., Garay, S., Gómez-León, M., Paredes Della Croce, M., Peláez, E. Rodríguez Rodríguez, V. Rojo-Pérez, F. y Silva-Ramírez, R.. (2021). Las personas mayores frente al COVID-19: tendencias demográficas y acciones políticas. *Revista Latinoamericana de Población*, 15(29): 89-142. <http://doi.org/10.31406/relap2021.v15.i2.n29.3>
- AGE Población (2015) Curso de Análisis Espacial aplicado a la investigación en Geografía de la Población.
- Aja Diaz, A. *et al.* (2022). Demografía y COVID-19: Diferenciales sociales y epidemiológicos. *Anales de la ACC*, 12(3): http://scielo.sld.cu/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S2304-01062022000300016&lng=es&nrm=iso
- Almendra, R., Santana, P., y Costa, C. (2021). Spatial inequalities of COVID-19 incidence and associated socioeconomic risk factors in Portugal. *Boletín de la Asociación de Geógrafos Españoles*, (91). <https://doi.org/10.21138/bage.3160>
- Andrés López, G., Herrero Luque, D., y Martínez Arnáiz, M. (2021). Cartographies on COVID-19 and functional divisions of the territory: an analysis on the evolution of the pandemic based on Basic Health Areas (BHA) in Castile and Leon (Spain). *Boletín de la Asociación de Geógrafos Españoles*, (91). <https://doi.org/10.21138/bage.3153>
- Anselin, L. (1995) Local indicators of spatial association-LISA. *Geographical Analysis*, Vol. 27(2), 93-115.
- Arslan, O., Çepni, M.S. y Etiler, N., (2013) Spatial analysis of perinatal mortality rates with geographic information systems in Kocaeli, Turkey. *Public Health*, Vol. 127, Issue 4, 369-379.
- Bacigalupe, A., Martín, U., Franco, M., y Borrell, C. (2022). Desigualdades socioeconómicas y COVID-19 en España. Informe SESPAS 2022. *Gaceta Sanitaria*, 36, S13-S21.
- Brugués Rodríguez, A.; Fuentes Flores, N.A. y Ramírez Cervantes, A. (2021). Análisis del patrón espacio-temporal de transmisión del COVID-19 por

- municipios de Baja California. *Estudios fronterizos*, 22. <https://doi.org/10.21670/ref.2108071>
- Buffalo, L., y Rydzewski, A. L. (2021). Territorial dynamics of the COVID-19 pandemic in the province of Córdoba, Argentina. *Boletín de la Asociación de Geógrafos Españoles*, (91). <https://doi.org/10.21138/bage.3149>
- Buzai, G.D. y Montes Galván, E. (2021), *Estadística Espacial: Fundamentos y aplicación con Sistemas de Información Geográfica*. Ciudad Autónoma de Buenos Aires. Impresiones Buenos Aires, 232 pp.
- Celemín, J.P (2009) Autocorrelación espacial e indicadores locales de asociación espacial. Importancia, estructura y aplicación. *Revista Universitaria de Geografía*, 18, 11-31
- Cirera, Ll., Segura, A. y Hernández, I. (2021). Defunciones por COVID-19: no están todas las que son y no son todas las que están. *Gaceta Sanitaria*, 35(6), 590-593. <https://dx.doi.org/10.1016/j.gaceta.2020.06.006>
- Corrêa de Mattos, K. R., Matte, L.I. y Severo Maraschin, M. (2024). Ensino superior remoto e as políticas de enfrentamento a pandemia de COVID-19 na Universidade Federal de Santa Maria. *Revista Internacional de Educação Superior*, Vol. 10 (1), 1-21
- De Corso Sicilia, G.B., Pinilla Rivera, M. y Gallego Navarro, J. (2017). Métodos gráficos de análisis exploratorio de datos espaciales con variables espacialmente distribuidas. *Cuadernos Latinoamericanos de Administración*, vol. XIII, núm. 25, 92-104
- De Cos Guerra, O., Castillo Salcines, V. y Cantarero Prieto, D. (2022) Are spatial patterns of Covid-19 changing? Spatiotemporal analysis over four waves in the region of Cantabria, Spain. *Transactions in Gis*, Volume26, Issue 4, 1981-2003
- Escolano-Utrilla, S. y Salvador-Oliván, J.A. (2022). Global regularity and local variability of the space-temporal patterns of COVID 19 in Aragón (Spain). *Boletín de la Asociación de Geógrafos Españoles*, (93). <https://doi.org/10.21138/bage.3276>
- Escolano-Utrilla, S., Roca-Medina, A., y Barrado-Timón, D. (2024). Desigualtats espacials de la incidència de la COVID-19 en relació amb factors econòmics i sociodemogràfics a la Comunitat Autònoma de Madrid (Espanya). *Documents d'Anàlisi Geogràfica*, 70(3), 355-382. <https://doi.org/10.5565/rev/dag.904>
- Esteve, A.; Blanes, A. y Domingo, A. (2021). Consecuencias demográficas de la COVID-19 en España: entre la novedad excepcional y la reincidencia estructural. *Panorama Social*, 33 (1): 9-23.
- Fernández García, F., Herrera Arenas, D., y Fernández Bustamante, C. (2021). Temporal and territorial dimension of the COVID-19 pandemic in Asturias, Spain. *Boletín de la Asociación de Geógrafos Españoles*, (91). <https://doi.org/10.21138/bage.3147>
- García-Marín, A. y García Fernández, R. (2022). COVID-19 en Costa Rica: análisis longitudinal de las tasas de contagio y de fallecimiento desde el enfoque de la desigualdad social. *Población y Salud en Mesoamérica*, 20(1). <https://www.redalyc.org/articulo.oa?id=44671956018>
- Gómez-Barroso, D., Nogareda, F. Cano, R., Pina, M.F., Del Barrio. J.L. y Simon, F. (2011) Patrón espacial de la legionelosis en España, 2003-2007. *Gaceta Sanitaria*, 25(4), 290-295
- González-Jaramillo, V.; González-Jaramillo, N.; Gómez-Restrepo, C.; Palacio-Acosta, C.; Gómez-López, A. y Franco, Ó.H. (2021). Proyecciones de impacto de la pandemia COVID-19 en la población colombiana, según medidas de mitigación. Datos preliminares de modelos epidemiológicos para el periodo del 18 de marzo al 18 de abril de 2020. *Salud Pública*, 22(1). <https://pesquisa.bvsalud.org/global-literature-on-novel-coronavirus-2019-ncov/resource/pt/covidwho-663763>
- González Leonardo, M. y Spijker, J. (2022). El impacto demográfico de la COVID-19 durante 2020 y sus diferencias regionales. ¿Cómo afectará la pandemia al futuro de la población española?. *Boletín de la Asociación de Geógrafos Españoles*, (93). <https://doi.org/10.21138/bage.3201>
- Guzmán Pérez, N., Oliva Corujo, L., Ortiz Villalón, R. A., Acosta Arefet, N., y Guzmán Pérez, A. (2024). Características clínicas y epidemiológicas de embarazadas y puérperas con Covid-19 ingresadas en cuidados intensivos. *Medisan*, 28(1).
- Instituto Geográfico Nacional (2021). La pandemia COVID-19 en España. Primera ola de los primeros casos a finales de junio de 2020. Monografía del Atlas Nacional de España. [https://atlasnacional.ign.es/wane/Estructura_tem%C3%A1tica_\(monograf%C3%ADa_COVID-19\)](https://atlasnacional.ign.es/wane/Estructura_tem%C3%A1tica_(monograf%C3%ADa_COVID-19))
- Jany-Catrice, F., Delouette, I., Lefebvre, A. y Nirello, L. (2023) Counting the Dead in Nursing Homes

- during the COVID-19 Pandemic. *Public Culture*, 35(3) <http://hdl.handle.net/20.500.12210/88600>
- Junta de Andalucía (2022) Informe resumen de la fase aguda de la pandemia por Covid-19. Servicio de Estadísticas sanitarias. Consejería de Salud y Familias. IECA https://www.juntadeandalucia.es/institutodeestadisticaycartografia/badea/informe/datosaldia?CodOper=b3_1354&idNode=79318
- Klein Caballero, A., (2024). Edadismo y vejez: decrepitud, vitalidad y coronavirus. *Intersticios Sociales*, (27), 66-84. <https://doi.org/10.55555/IS.27.478>
- Leguina Herrán, J (Dir.) y Macarrón Larumbe, A. (Coord.); (2023) *Mortalidad por Covid-19 y sus efectos: balance provisional hasta finales de 2022*. Observatorio Demográfico CEU-CEFAS. CEU Ediciones
- Leyva Flores, R.; Cortés Alcalá, R.; Bustamante, N.; Llanes Díaz, N. y Marinissen, M.J. (2024). Movilidad poblacional internacional y salud en contexto de la pandemia por Covid. *Salud pública de México*, Vol. 66 (2), 117-118
- López Hernández, F.A. y Ortega García, J.A. (2008) Detección de cluster espaciales de cáncer pediátrico en los municipios de la Región de Murcia. *XVI Jornadas ASEPUMA-IV Encuentro Internacional Rect@* Vol Actas_16
- Marcos, A. (2020). Con Covid y sin Covid: la vulnerabilidad humana. *Cuadernos de Bioética*, 31(102): 139-149. DOI: 10.30444/CB.58
- Maza, A. y Hierro, M. (2021) Modelling changing patterns in the COVID-19 geographical distribution: Madrid's case. *Geographical. Resesearch*, 60, 1-14. <https://doi.org/10.1111/1745-5871.12521>.
- Medeiros Figueiredo, A., Daponte-Codina, A., Moreira Marculino Figueiredo, D.C., Pinheiro Toledo Vianna, R, Costa de Lima, K. y Gil-García, E (2021) Factores asociados a la incidencia y la mortalidad por COVID-19 en las comunidades autónomas. *Gaceta Sanitaria*; 35(5): 445-452
- Merola Teixidó, C. y Percastre Mendizábal, S. (2024). Covid-19 en la prensa española antes de la pandemia: El País y El Mundo. *Anagramas: Rumbos y sentidos de la comunicación*, Vol. 22, Nº. 44, 1-23
- Miramontes Carballada, A.M. y Balsa-Barreiro, J. (2021a) Geospatial Analysis and Mapping Strategies for Fine-Grained and Detailed COVID-19 Data with GIS. *ISPRS Int. J. Geo-Inf.*, 10, 602. <https://doi.org/10.3390/ijgi10090602>
- Miramontes Carballada, A., y Balsa-Barreiro, J. (2021b). Territorial impact of the COVID-19 pandemic in Galicia (Spain): a geographical approach. *Boletín de la Asociación de Geógrafos Españoles*, (91). <https://doi.org/10.21138/bage.3157>
- Miramontes Carballada, A., Lois González, R., Perles Roselló, M. J., y Miranda Páez, J. (2021). Riesgo de contagio por COVID-19 en un entorno urbano (Málaga, noviembre del 2020). *Boletín de la Asociación de Geógrafos Españoles*, (91). <https://bage.age-geografia.es/ojs/index.php/bage/article/view/3212>
- Molina Cintra, M. C. y Vázquez Padilla, M. (2021). Diferenciales sociodemográficos de la COVID-19 en la juventud cubana. *Revista Novedades en Población*, 17(33): 348-369. http://scielo.sld.cu/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S1817-40782021000100348&lng=es&tlng=es.
- Montes de Oca Zavala, V.; Alonso Reyes, M.P.; Montero-López Lena, M. y Vivaldo-Martínez, M. (2021). Sociodemografía de la desigualdad por Covid-19 en México. *Revista Mexicana de Sociología*, 83: 67-91. <https://doi.org/10.22201/iis.01882503p.2021.0.60169>
- Moran, P. A. P. (1950). Notes on Continuous Stochastic Phenomena. *Biometrika* 37 (1): 17-23
- Núñez Medina, G. (2021) Modelación bayesiana de patrones espacio-temporales de la incidencia acumulada de COVID-19 en municipios de México. *Revista Latinoamericana de Población*, vol. 15, núm. 28, 160-178
- Olabarria González, B. (2024). La policrisis de la pandemia COVID-19 y trauma colectivo: Efectos de sus impactos. Segunda parte. *Norte de Salud Mental*, Vol. 19, Nº. 70, 69-85
- Ordorica Mellado, M., (2021). Demografía y SARS-CoV-2. *Papeles de Población*, 27(107), 19-39. <https://doi.org/10.22185/24487147.2021.107.03>
- Osorio Guzmán, M.; Prado Romero, C.; Ruiz Mendoza, C. y Parrello, S. (2024). Estructura y manejo del tiempo en jóvenes mexicanos durante la pandemia Covid-19. *Revista Latinoamericana de Ciencias Sociales, Niñez y Juventud*, Vol. 22 (1), 1-19
- Peláez, E.; Acosta, L.D. y González, L.M. (2022). Análisis preliminar del impacto de la pandemia de COVID-19 en la esperanza de vida en la provincia de Córdoba (Argentina) en 2020. *Notas de Población*, 115: 105-127.

- Pérez Díaz, J. (2021). "El impacto demográfico de la Covid-19". *Enfermedades Emergentes*, 20(1): 4-6. http://www.enfermedadesemergentes.com/articulos/a805/Editorial_Dr-Perez_1-2022.pdf
- Pusineri Escobar, P., González-Gómez, M., Barrios, I., y Torales, J. (2023). Mortalidad en adultos con COVID-19: experiencia de la Unidad de Cuidados Intensivos de un Hospital de Tercer Nivel de Paraguay. *Medicina Clínica y Social*, 7(1), 5-10. <https://doi.org/10.52379/mcs.v7i1.272>
- Ramírez, L. y Falcón, V.L. (2015) Autocorrelación espacial: analogías y diferencias entre el Índice de Moran y el Índice Getis y Ord, *V Congreso Nacional de Geografía de Universidades Públicas "Geografías por venir"*, Neuquén, 1483-1495
- Rodríguez Rodríguez, V. (2021). Population age and COVID-19: controversial socio-demographic realities. *Boletín de la Asociación de Geógrafos Españoles*, (91). <https://doi.org/10.21138/bage.3158>
- Romero Renau, L., y Arroyo Bovea, M. (2022). Geografías de la pandèmia COVID-19 a l'Estat espanyol: el retorn del medi rural. *Documents d'Anàlisi Geogràfica*, 68(1), 139–166. <https://doi.org/10.5565/rev/dag.667>
- Santana Juárez, M.V; Buzai, G.D.; Santana Castaneda, G. (Coord.) (2022) *Geografía de la salud en pandemia: métodos de análisis espacial en el estudio de la COVID-19*. Toluca, Estado de México: Universidad Autónoma del Estado de México, 253 p.
- Seminario, B.; Palomino, L.; Berrocal, V. y Gastia-burú, A. (2022). "Determinantes de la evolución del número de casos y muertes por COVID-19 en el Perú: movilidad, geografía y desarrollo económico". *Apuntes*. 49(91): 5-45. <https://www.redalyc.org/articulo.oa?id=684074481001>
- Siabato, W. y Guzmán-Manrique, J. (2019). La autocorrelación espacial y el desarrollo de la geografía cuantitativa. *Cuadernos de Geografía: Revista Colombiana de Geografía* 28 (1): 1-22. doi: 10.15446/rcdg.v28n1.76919.
- Tobler, W. (1970). A computer movie simulating urban growth in the Detroit region. *Economic Geography*, 46(2), 234-240.
- Vildoso Fernández, M.; Rodríguez Osiac, L. y Weisstaub, G. (2020). Pandemia por COVID-19: Proyección de impacto en la seguridad alimentaria de niños, niñas y adolescentes. *Revista chilena de pediatría*, 91(6): 857-859. <https://dx.doi.org/10.32641/rchped.vi91i6.3274>