



UNIVERSIDAD DE
COSTA RICA

CCP

Centro Centroamericano
de Población

Doi: <https://doi.org/10.15517/psm.v22i1.59255>

Volumen 22, número 1, Art. Cient. Julio-diciembre 2024



Población y Salud en Mesoamérica

Patrones geospaciales de mortalidad y letalidad por COVID-19 en Costa Rica y sus determinantes sociales: marzo 2020 a mayo 2022

Horacio Alejandro Chamizo Garcia, Juan José Romero Zúñiga, Suyén Alonso Ubieta y Lilliam Quirós Arias

Cómo citar este artículo:

Chamizo Garcia, H. A., Romero Zúñiga, J. J., Ubieta, S. A. y Quirós Arias, L. (2024). Patrones geospaciales de mortalidad y letalidad por COVID-19 en Costa Rica y sus determinantes sociales: marzo 2020 a mayo 2022. *Revista Población y Salud en Mesoamérica*, 22(1). <https://doi.org/10.15517/psm.v22i1.59255>



ISSN-1659-0201 <http://ccp.ucr.ac.cr/revista/>

Revista electrónica semestral
Centro Centroamericano de Población
Universidad de Costa Rica

Patrones geospaciales de mortalidad y letalidad por COVID-19 en Costa Rica y sus determinantes sociales: marzo 2020 a mayo 2022

Geospatial patterns of mortality and lethality due to COVID-19 in Costa Rica and its social determinants: March 2020 to May 2022

Horacio Alejandro Chamizo García¹, Juan José Romero Zúñiga², Suyén Alonso Ubieta³ y María del Lilliam Quirós Arias⁴

Resumen: Objetivo: La pandemia de COVID-19 ha sido uno de los principales problemas de salud de la era moderna y se vincula directamente al entorno en que vivimos y su forma de organización. En el presente estudio se propone analizar los patrones geospaciales de la mortalidad y la letalidad por COVID-19 en Costa Rica, entre marzo de 2020 y mayo de 2022, a partir de los determinantes sociales de la salud. **Metodología:** Se diseñó un estudio ecológico, distrital, con datos sobre mortalidad, letalidad y determinantes sociales. Se analizaron los patrones geospaciales de la mortalidad y la letalidad utilizando estadísticos de autocorrelación espacial; asimismo, se construyeron modelos explicativos de regresión de Poisson y de regresión ponderada geográficamente. **Resultados:** Se identificaron conglomerados de puntos calientes (alto riesgo) en la Gran Área Metropolitana y su entorno, así como puntos fríos (bajo riesgo) que flanqueaban esta zona de alta mortalidad. En cuanto a la letalidad, se identificó un conglomerado muy fuerte de puntos fríos, situado en la Gran Área Metropolitana y flanqueado por conglomerados calientes fuera de esta. La regresión de Poisson y la regresión ponderada geográficamente de mejor ajuste, en el caso de la mortalidad, señaló factores explicativos: promedio de vacunas contra COVID-19, desarrollo social, hacinamiento, personas mayores de 65 años y rezago en educación primaria. En el caso de la letalidad, el riesgo fue explicado a partir de la dinámica temporal epidémica, el índice de desarrollo social y la proporción de personas mayores de 65 años. **Conclusiones:** La mortalidad y la letalidad por COVID-19 hasta mayo del año 2022 se configuró mediante conglomerados espaciales explicados socialmente. Los efectos de los determinantes sociales sobre la mortalidad y la letalidad se diferencian territorialmente.

Palabras clave: COVID-19, determinantes de la mortalidad, patrones geospaciales

Abstract: Objects: The COVID-19 pandemic has been one of the main health problems of the modern era, directly linked to the environment in which we live and its form of organization. The present study aims to analyze the geospatial patterns of mortality and lethality due to COVID-19 in Costa Rica, between March 2020 and May 2022, based on the social determinants of health. **Methodology:** An ecological, district study was designed with data on mortality, lethality and social determinants. The geospatial patterns of mortality and lethality were analyzed using spatial autocorrelation statistics, and explanatory Poisson and geographically weighted regression models were constructed. **Results:** Clusters of hot spots were identified in the Greater Metropolitan Area and its surroundings, and cold spots flanking this high mortality area. In terms of lethality, a very strong cluster of cold spots (low risk) was identified that was located in the Greater Metropolitan Area, flanked by hot or high-risk clusters, located outside of it. The Poisson regression and the Geographically Weighted Regression of best fit, in the case of mortality, pointed out explanatory factors: average number of vaccines against COVID-19, social development, overcrowding, people over 65 years of age and lag in primary education. In the case of fatality, the risk was explained based on the epidemic temporal dynamics, the social development index and the proportion of people over 65 years of age. **Conclusions:** Mortality and lethality from COVID-

¹ Universidad Nacional de Costa Rica, COSTA RICA. horacio.chamizo@ucr.ac.cr

² Universidad Nacional de Costa Rica, COSTA RICA. juan.romero.zuniga@una.ac.cr

³ Universidad Nacional de Costa Rica, COSTA RICA. suyen.alonso.ubieta@una.ac.cr

⁴ Universidad Nacional de Costa Rica, COSTA RICA. lilliam.quirós.arias@una.ac.cr

19 until May 2022 were configured through spatial clusters, explained socially. The observed effects of social determinants on mortality and lethality differ territorially.

Keywords: COVID-19, mortality determinants, geospatial patterns

Recibido: 18 mar, 2024 | **Corregido:** 16 ago, 2024 | **Aceptado:** 26 ago, 2024

1. Introducción

La COVID-19 fue declarada como pandemia por la Organización Mundial de la Salud (OMS) desde el 11 de marzo de 2020; esta enfermedad ocasionó severos problemas en casi todos los países del mundo, pero, sobre todo, un incremento sustancial de la mortalidad. El comportamiento espacial de la epidemia y sus consecuencias están asociados a determinantes sociales, los cuales sirven de base para las desigualdades e inequidades en salud (Organización Mundial de la Salud, 2021). A su vez, dicho fenómeno social constituye un problema público, objeto de un abordaje político; por tanto, comprender el papel de los determinantes sociales en la epidemia de COVID-19 no solo propiciaría el control desde múltiples políticas públicas, sino también, las opciones del Estado para prevenir otros eventos similares.

2. Justificación

Esta investigación aborda el problema de la necesidad de conocimiento científico sobre el comportamiento espacial de la epidemia de COVID-19, con el fin de aportar aspectos cognitivos para la toma de decisiones por parte de las autoridades. El papel del espacio geográfico resulta fundamental como factor explicativo, en el contexto de un sistema de salud desconcentrado y organizado territorialmente.

De tal forma, este estudio busca comprender los patrones geoespaciales de la mortalidad y la letalidad por la epidemia de COVID-19 en Costa Rica, entre marzo de 2020 y mayo de 2022, desde la perspectiva de los determinantes sociales de la salud. La investigación no contó con apoyo económico de ninguna institución.

3. Fundamentos teóricos

El 30 de enero del año 2020, el director general de la Organización Mundial de la Salud (OMS) declaró que el brote de un nuevo coronavirus denominado SARS-CoV-2 era de importancia internacional (inició el 17 de diciembre de 2019 en la provincia de Wuhan, China, y provoca una enfermedad respiratoria transmisible, con una alta letalidad). Aunque se sospechó que este agente podría estar circulando a través de varios continentes, no fue sino hasta enero de 2020 que se registraron los primeros casos en los Estados Unidos y, posteriormente, en Brasil y Europa (detectado el 25 de enero en Francia; Panamerican Health Organization, s. f.).

El primer diagnóstico de COVID-19 en Costa Rica se registró el 6 de marzo de 2020; dos días después, el Ministerio de Salud (MINSAL) y la Comisión Nacional de Prevención de Riesgos y Atención de Emergencias (CNE) decretaron el estado de alerta amarilla en todo el territorio nacional. Poco después, el 15 de marzo, la OMS definió la pandemia como emergencia (Representación OPS/OMS Costa Rica, 2020).

Según la OMS, las desigualdades sociales en cada país contribuyeron al avance de la pandemia de COVID-19. El 7 de abril de 2021, Día Mundial de la Salud, la OMS instó a todos los países a dedicar esfuerzos de política pública para reducir las brechas sociales que constituyen desigualdades (World Health Organization, s. f.). Al respecto, los determinantes sociales de la salud (DSS) son circunstancias de la vida de las personas que se expresan en su estado de salud (Organización Mundial de la Salud, 2021). Como variables independientes proporcionan un sustento teórico y epistemológico, recurrente en los estudios ecológicos con fundamento geográfico, ya que covarían territorialmente. En el espacio geográfico existen interdependencias entre fenómenos, pero aquellos más cercanos tienden a estar más relacionados, es decir, existe una utilidad decreciente del espacio como elemento explicativo de los fenómenos sociales (Tobler, 2020).

En esa línea, las investigaciones sobre mortalidad por COVID-19 han señalado que las localidades que presentan mayor riesgo de enfermar o de morir (tasas de mortalidad y letalidad) tienden a experimentar mayor rezago en el desarrollo y mayor vulnerabilidad social (Figueiredo et al., 2020). Entre los DSS se reconocen, además de los socioeconómicos, la edad o estructura etaria, la movilidad poblacional, los de carácter ambiental como el hacinamiento y la densidad poblacional, y la posibilidad de vacunarse.

Por ejemplo, el porcentaje de personas mayores de 65 años de edad fue uno de los determinantes considerado como grupo susceptible en estudios ecológicos (Pablos-Méndez et al., 2022), particularmente en ciudades como Los Ángeles (Varshney et al., 2022). En Brasil se estudió como factor predictivo de la letalidad (Alexandre Trivilato et al., 2021).

La movilidad poblacional también fue un factor demográfico predictivo del riesgo de enfermar y morir en la investigación de Brugués Rodríguez et al. (2021); igualmente lo fueron la densidad poblacional y el hacinamiento (domiciliar y por dormitorio) evidenciados en el Caribe (Matamoras, 2021) y América del Sur (Almeida et al., 2021). El hacinamiento constituyó un factor ecológico explicativo en la ciudad de Nueva York y se reportó su desplazamiento a territorios contiguos (Miramontes Carballada y Balsa-Barreiro, 2021).

La vacunación contra COVID-19 ha sido uno de los determinantes más estudiados de la epidemia, particularmente, respecto a la mortalidad (OMS, 2023); sin embargo, en algunas investigaciones se tomó con reservas (Topf et al., 2022). La velocidad de propagación de la enfermedad condicionó la respuesta de los sistemas de salud, lo cual pudo repercutir en una menor eficacia. Ello afectó directamente la atención y posibilitó el incremento de la mortalidad y la letalidad (Villalobos Dintrans et al., 2021).

4. Materiales y métodos

4.1 Enfoque

Se diseñó una investigación epidemiológica y cuantitativa de tipo ecológico, con fundamento geográfico; se tomaron todos los distritos de Costa Rica como unidades de análisis.

4.2 Población de estudio

Se consideró la totalidad de la población del país, agrupada en 489 distritos.

4.3 Técnicas de recopilación

Los datos son secundarios, se extrajeron de los registros anonimizados del sistema de vigilancia epidemiológica del Ministerio de Salud del período 2020-2022. Los datos de población por edad y sexos corresponden a estimaciones hechas por el Instituto Nacional de Estadística y Censos de Costa Rica (INEC) para el período de 2020 a 2022.

Los datos sobre los DSS se obtuvieron a partir de las bases de datos del INEC (Censo Nacional de Población y Viviendas 2011 -últimos datos censales disponibles-) y del Ministerio de Planificación (MIDEPLAN; dimensiones del Índice de Desarrollo Humano, reportado en el año 2017). Asimismo, se recopiló información sobre la cobertura de vacunación contra COVID-19 registrada por la Caja Costarricense de Seguro Social (CCSS), institución encargada de esta tarea en el país. Los mapas básicos de polígonos distritales fueron capturados del sitio oficial del Instituto Geográfico Nacional (IGN) de Costa Rica.

En la Tabla 1 se enlistan los detalles de las variables utilizadas en el estudio. Se definieron las variables de los DSS con base en el Índice de Desarrollo Social (IDS; Ministerio de Planificación de la República de Costa Rica, 2017) en tres dimensiones: económica, salud y educativa. Se trata de tres dimensiones sintéticas compuestas por indicadores del desarrollo social integrados en el IDS, medidas en una escala que va de 0 a 100 puntos.

Tabla 1
 Definición operativa de las variables

Variable	Definición operativa
Mortalidad bruta (marzo, 2020 a mayo, 2022)	Número de defunciones acumuladas por cada 1000 personas
Índice de Mortalidad Estandarizado (marzo, 2020 a mayo, 2022). Estandarizado por edad y sexo, por el método indirecto	Exceso de riesgo de morir o protección respecto al promedio nacional, estandarizado por edad y sexo
Letalidad	Número de defunciones acumuladas por cada 100 personas reportadas como positivas de COVID-19
Dimensión económica del IDS	Promedio de razón de consumo de electricidad residencial Porcentaje de viviendas con acceso a internet residencial
Dimensión educativa del IDS	Cobertura de programas educativos especiales (segundo idioma e informática) Estado de la infraestructura educativa (servicio de agua, electricidad, estado técnico de las aulas, escuelas unidocentes) Cobertura de la educación pública secundaria
Rezago en educación primaria	Porcentaje de personas con rezago en educación primaria
Dimensión salud del IDS	Peso corporal inadecuado (bajo peso, obesidad, desnutrición) Mortalidad en niños menores de 5 años Nacimientos en madres solteras Personas menores de 19 años Cobertura residencial de agua potable
Cobertura de vacunación contra COVID-19	Promedio de vacunas contra COVID-19 por habitante
Dinámica de la epidemia	Cantidad de semanas para alcanzar el máximo reporte de casos
Densidad poblacional	Cantidad de habitantes por kilómetro cuadrado
Porcentaje de viviendas hacinadas	Cantidad de viviendas clasificadas como hacinadas según la cantidad de habitantes por vivienda, por cada 100 viviendas
Porcentaje de viviendas hacinadas por dormitorio	Cantidad de viviendas clasificadas como hacinadas según la cantidad de habitantes por dormitorios en la vivienda, por cada 100 viviendas
Porcentaje de personas mayores de 65 años	Cantidad de personas mayores de 65 años por cada 100 habitantes
Porcentaje de personas nacidas fuera del país	Cantidad de personas nacidas fuera del país por cada 100 personas

Fuente: Elaboración propia.

Se calculó la mortalidad y la letalidad por COVID-19 en el lapso entre el 9 de marzo de 2020 y el 30 de mayo de 2022 (período para el que se pudo contar con datos oficiales y fiables), empleando las

fórmulas 1 y 2. Se describió el comportamiento espacial de la mortalidad bruta (probabilidad de morir sin controlar la edad y el sexo); y la mortalidad estandarizada por sexo y edad y la letalidad (probabilidad de morir después de tener un diagnóstico positivo), mediante la redacción de mapas a nivel distrital.

$$\text{Mortalidad Bruta (MB)} = \frac{\text{Cantidad de casos por unidad geográfica}}{\text{Total de población a riesgo por unidad geográfica}} * 1000 \text{ hab.}$$

(1)

$$\text{Letalidad (Lt)} = \frac{\text{Cantidad de defunciones por unidad geográfica}}{\text{Cantidad de casos confirmados}} * 1000 \text{ hab.}$$

(2)

En el caso de la mortalidad, se estimó el índice de mortalidad estandarizado (IME), siguiendo la fórmula 3:

$$\text{Índice de morbilidad o mortalidad estandarizado (IME)} = \frac{\text{defunciones observadas}}{\text{defunciones esperadas}}$$

(3)

Las defunciones observadas se refieren a los casos totales reportados o las defunciones (en el caso de la estandarización de la mortalidad) para cada distrito del país. Las defunciones esperadas (DE) se calcularon con la fórmula 4:

$$\text{DE} = \sum_{0-4}^{\geq 65} \text{Mortalidad (nacional según sexo)} * \text{población distrito (según sexo)}$$

(4)

La sumatoria toma en cuenta el sexo para cada uno de los grupos de edades quinquenales.

Los programas QGIS (QGIS, s. f.) y ArcGis (Environmental Systems Research Institute, 2021) fueron utilizados para la cartografía descriptiva y analítica, respectivamente.

4.4 Procesamiento de análisis

El estudio de los patrones espaciales se fundamenta en indicadores de autocorrelación: la I de Moran (aporta elementos sobre la autocorrelación global) y el estadístico G (Getis-Ord; Environmental Systems Research Institute, 2021). El estadístico G evalúa qué tipo de conglomerado se presenta (de alto riesgo o bajo) y procede si la I de Moran es significativa, es decir, si existen conglomerados con una probabilidad diferente al azar.

Los mapas del índice de Anselin (I de Moran local) identifican espacialmente los conglomerados de alta y baja mortalidad y letalidad, denominados puntos calientes y fríos de riesgo de morir, respectivamente (Environmental Systems Research Institute, 2021). En la cartografía temática, los

puntos fríos se representan con una gama de colores azules y los puntos calientes, con una gama de colores rojos; estos colores se degradan desde los puntos con certeza del 99 %, diferenciándose de aquellos con certezas más bajas (95 %, 90 %). A los mapas resultantes se añaden diagramas que informan sobre la evaluación global de la autocorrelación espacial.

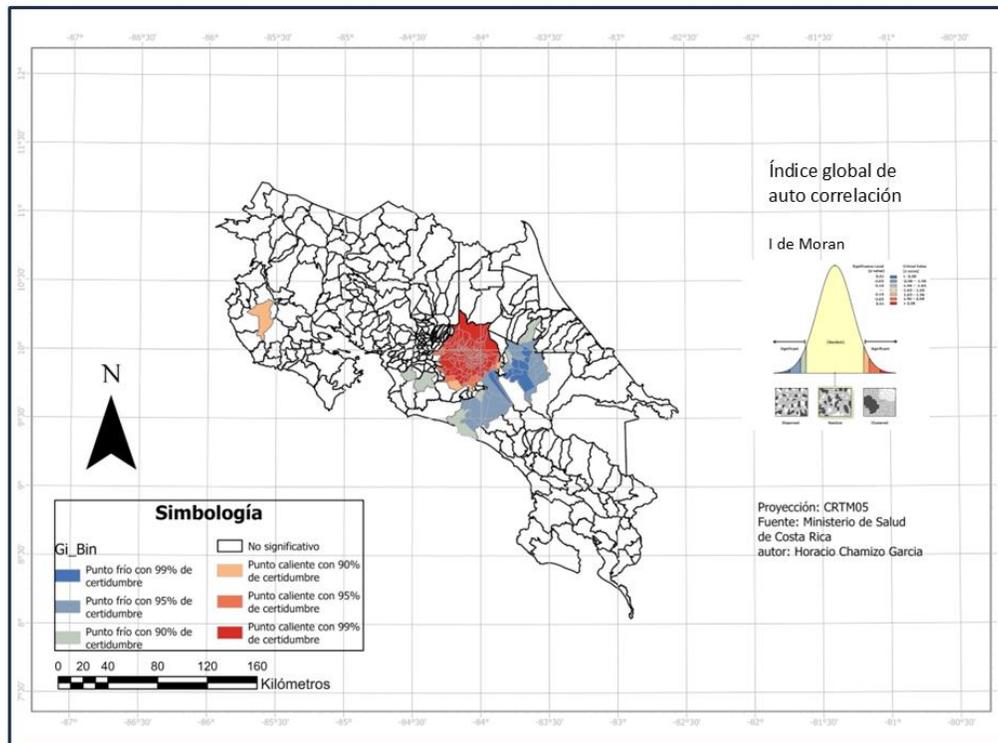
Se establecieron dos tipos de modelos explicativos del comportamiento geoespacial: el modelo global de regresión (GLR, global linear regression), para el cual se empleó la regresión de Poisson, y el modelo local de regresión (GWR, geographically weighted regression; Environmental Systems Research Institute, 2021). Las variables dependientes fueron la mortalidad (bruta y estandarizada por sexo y edad) y la letalidad. Las variables independientes fueron los DSS explicados anteriormente.

5. Resultados

El reconocimiento de los patrones espaciales globales de la MB arrojó para la I de Moran resultados no significativos ($Z = 1.04$, $p = 0.23$), por lo que no se prosiguió con la prueba de Getis-Ord para determinar las características de los conglomerados. En el mapa de la Figura 1 se ubican y valoran, conforme a su nivel de certeza, los conglomerados con altos valores de mortalidad o puntos calientes ubicados en la GAM (área metropolitana conurbada más grande del país, donde se concentra la mayor parte de los asentamientos urbanos), sobre todo en el sector este, con certeza superior al 99 %. Los conglomerados de bajos valores o puntos fríos que flanquean o limitan con el conglomerado de altos valores de MB son de mediana fuerza (95 % de certeza) y baja fuerza (90 % de certeza). Los conglomerados fríos, ubicados en zonas más rurales fuera de la GAM, restringen la expansión del conglomerado de alto riesgo.

Figura 1

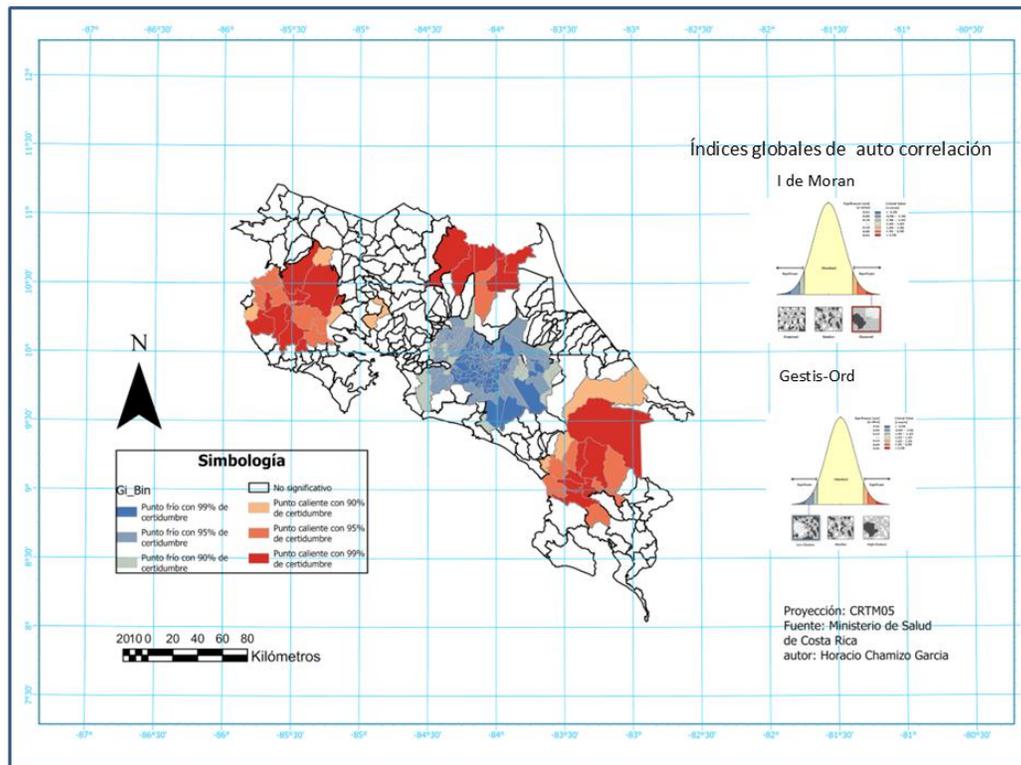
Puntos calientes y fríos de la mortalidad bruta por COVID-19. Costa Rica, marzo de 2020 a mayo de 2022



En el caso de la Lt, el índice de Moran resultó significativo ($Z = 6.66$, $p = 0.00$); los valores no se distribuyen al azar en el espacio y existen conglomerados globales. Para la prueba de Getis-Ord se obtuvo una $Z = -2,38$, significativa ($p = 0.01$), esto indica la presencia de conglomerados de bajos valores que son agrupaciones fuertes. En el mapa de la Figura 2 se presentan los puntos fríos y calientes de la Lt. Se nota un amplio conglomerado de puntos fríos (de certeza alta, media y baja), situado en el entorno de la GAM. En ese sector, la probabilidad de morir por COVID-19 tiende a ser baja, comportamiento que es similar entre puntos vecinos con distintos niveles de certeza. En efecto, la certeza de mantener un comportamiento como el de los distritos vecinos tiende a superar el 99 % hacia el centro del conglomerado. El mapa muestra también tres conglomerados de puntos calientes (alta letalidad) fuera la GAM, hacia el norte, el noroeste y la frontera sur.

Figura 2

Puntos calientes y fríos de la letalidad por COVID-19. Costa Rica, marzo de 2020 a mayo de 2022



En la Tabla 2 se reportan los resultados la regresión GLR; en este caso, la regresión de Poisson para la explicación de las variables MB, IME y Lt, las razones de riesgo (IRR) y sus intervalos de confianza, así como su significancia estadística.

Tabla 2

Resultados del GLR, explicación de variables MB, IME y Lt, razones de riesgo, intervalos de confianza y significancia al 95 %

Variab dependientes	Variab independientes	IRR	IC de IRR	p
Mt	Dosis (vacunas) por persona	1.46	1.41-1.52	0.00
	Dimensión salud (IDS)	1.01	1.01-1.03	0.00
	% de personas >65 años	1.02	1.01-1.03	0.00
	% de rezago en educación primaria	1.01	1.00-1.02	0.00
	% de viviendas hacinadas (por dormitorio)	1.02	1.01-1.03	0.00
	IME	Dosis (vacunas) por persona	1.37	1.33-1.42
% de viviendas hacinadas (por dormitorio)		1.04	1.02-1.05	0.00
Dimensión salud		1.01	1.01-1.02	0.00
Dimensión económica		0.99	0.99-1.00	0.00
Densidad poblacional		1.00	1.00-1.00	0.00
Dimensión educación		1.00	1.00-1.00	0.00
Lt	% de personas >65 años	1.05	1.03-1.06	0.00
	Índice de Desarrollo Social	0.99	0.99-0.99	0.00
	Número de semanas para alcanzar el máximo reporte de casos	1.03	1.02-1.04	0.01

Fuente: Elaboración propia.

En primer lugar, acerca del riesgo de morir (Mt), este se eleva en un 46 % por cada dosis aplicada de la vacuna contra COVID-19; asimismo, por cada unidad estándar de mejora del IDS en su dimensión salud, el riesgo de morir sube un 1 %, y otro 1 % por cada unidad porcentual de población con rezago escolar (en primaria) que se suma. También, el incremento de una unidad porcentual en la población mayor de 65 años y en las viviendas hacinadas en dormitorios acrecienta el riesgo de morir en un 2 %, en cada caso.

En segundo lugar, los resultados del modelo explicativo del IME destacan el exceso de riesgo por territorio, a causa de la dosis promedio por persona vacunada; así, por cada incremento en una dosis aplicada, aumenta la mortalidad en un 37 %. Un incremento de una unidad estándar del IDS en su dimensión salud, se asocia con un aumento del 1 % de probabilidad de morir, según el IME por edad

y sexo. La elevación del porcentaje de población hacinada por dormitorio produce, también, un incremento del 4 % del riesgo estandarizado de morir. Ahora bien, una mejora en una unidad estándar del IDS en su dimensión económica disminuye el riesgo de morir en un 1 %.

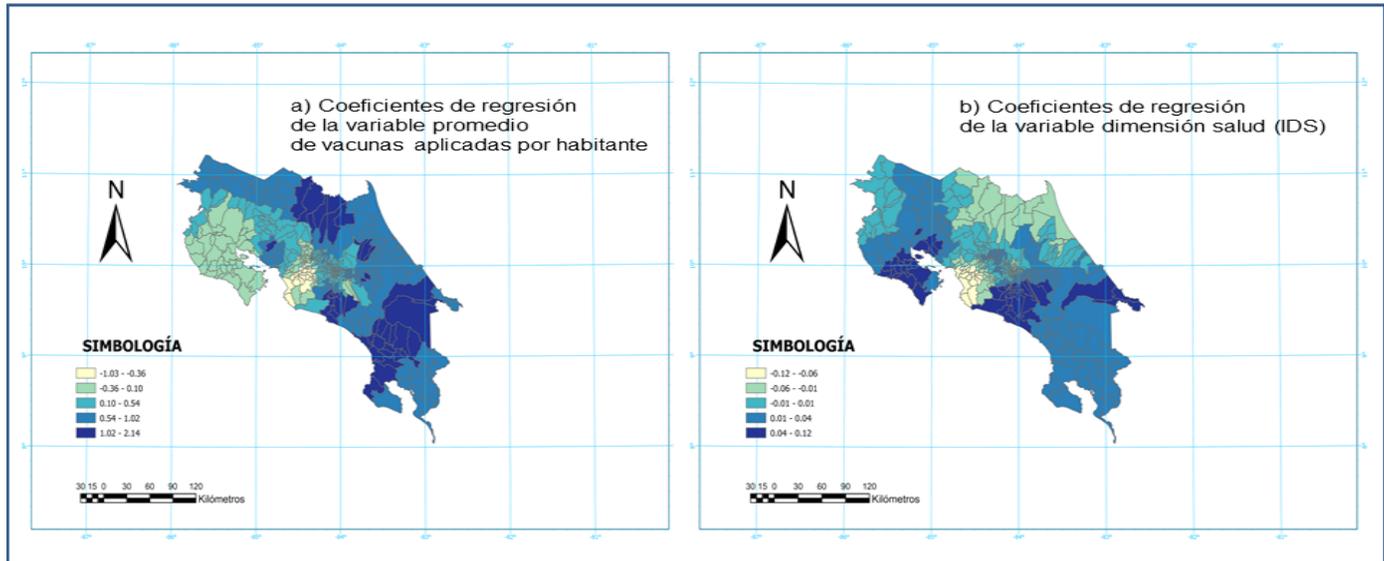
Finalmente, el mejor modelo explicativo de la Lt incluye tres variables independientes. Por cada semana de incremento para alcanzar el máximo reporte de casos en la cresta más activa (menor velocidad), aumenta un 3 % el riesgo de morir una vez recibido un diagnóstico positivo de COVID-19. La adición de una unidad porcentual en el porcentaje de personas mayores de 65 años ocasiona un aumento del 5 % de la probabilidad de morir, una vez que se presenta la enfermedad. En tanto, el incremento de una unidad estándar del IDS en general disminuye el riesgo en un 1%.

En la Figura 3 se muestran los resultados del modelo de GWR para el caso de la Mt. La variación de la variable dependiente explicada por el modelo global de Poisson fue del 47 %, y el modelo explica el 65 %. Se verificó que los resultados de la prueba de VIF para cada variable independiente son aceptables. Los residuos del modelo GWR fueron analizados mediante la I de Moran, y se comprobó que no existe tendencia significativa a la autocorrelación global, de modo que las dependencias entre territorios vecinos se encuentran altamente controladas. Además, se exhiben los mapas de los coeficientes de regresión locales, específicos para algunas de las variables incluidas en las ecuaciones GWR, únicamente para el caso de las variables independientes promedio de vacunas e IDS.

Específicamente, en la Figura 3a se observa una reducción de la mortalidad en la medida que creció el promedio de vacunas en las zonas del Pacífico Norte y Pacífico Central. De forma contraria, un promedio mayor de vacunas implicó un incremento de la mortalidad en una buena parte del país, es el caso de las zonas de las fronteras norte y sur, así como el sector del Caribe. Por su parte, en la Figura 3b, una mejor situación de salud como parte del IDS supuso un aumento de la mortalidad en la mayor parte del país, incluyendo la GAM. Únicamente en el sector este de la zona norte y en parte del Pacífico Central se obtuvieron coeficientes negativos o muy bajos, es decir, mejor situación de salud explicó una menor mortalidad.

Figura 3

Distribución espacial de los coeficientes de regresión de las variables promedio de vacunas por habitante y dimensión salud del IDS; porcentajes de personas mayores de 65 años, rezago en educación primaria y viviendas hacinadas por dormitorio para la epidemia por COVID-19. Costa Rica, marzo de 2020 a mayo de 2022



Los resultados del modelo de GWR para el caso de la Lt demostraron que la desviación de la variable dependiente explicada por el modelo global de Poisson es del 43 %, en tanto el modelo local (GWR) explica el 60 %. Los valores de VIF para cada variable independiente son aceptables. El análisis de los residuos del modelo GWR mediante la I de Moran evidencia que no existe una tendencia significativa a la autocorrelación global, por lo que las dependencias entre territorios vecinos se encuentran altamente controladas.

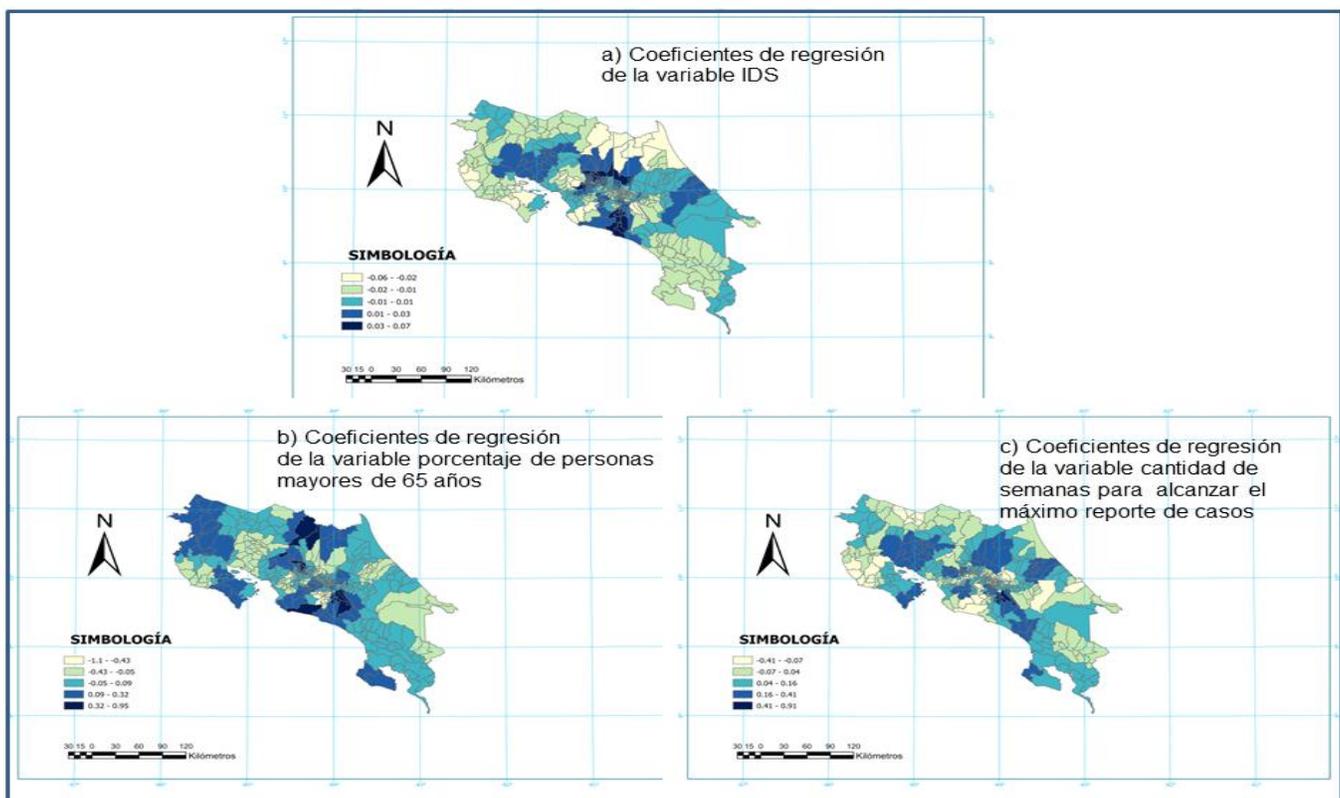
La Figura 4 contiene los mapas de los coeficientes de regresión locales, específicos para las variables incluidas en la ecuación GWR. Por una parte, en la Figura 4a se puede observar que en la medida que aumenta el desarrollo a nivel distrital, según el IDS, disminuye la letalidad en una buena parte del país: se trata del entorno de la GAM, el oeste y sur (salvo algunos conglomerados del sector del Pacífico Norte y Central). En el resto del país, un alto nivel de desarrollo se correlaciona con mayor letalidad, sobre todo al norte y al sur de la GAM.

Por otra parte, la Figura 4b evidencia que en la medida que aumenta el porcentaje de personas mayores de 65 años, se incrementa la letalidad en sectores como los que ocupan los territorios del Pacífico Norte y Central, algunos distritos del sur de la Península de Nicoya y de la frontera norte del país. En la GAM la proporción de personas mayores de 65 años no explica la letalidad de forma relevante.

Por último, la dinámica de la epidemia (Figura 4c) presentó un poder explicativo desigual en el país. En la GAM y en muchos distritos adyacentes al Pacífico (sur y norte), al norte de la Península de Nicoya y en muchos distritos del Caribe, un aumento de la cantidad de semanas para alcanzar el máximo reporte contribuyó a disminuir la letalidad, con independencia de la situación del IDS y el porcentaje de personas mayores de 65 años.

Figura 4

Distribución espacial de los coeficientes de regresión de las variables porcentajes de personas mayores de 65 años, IDS y cantidad de semanas para alcanzar el máximo reporte de casos (período entre las semanas epidemiológicas de la 49 del año 2021 a la 15 del año 2022). Costa Rica



6. Discusión

En la presente investigación, la aplicación de modelos GWR orientados al control de la autocorrelación espacial y el conocimiento territorialmente detallado de los coeficientes de regresión evidenció una mejora en la capacidad explicativa de los modelos a partir de las variables seleccionadas. Se usaron aproximaciones geoestadísticas y modelos que se proponen detectar patrones espaciales de COVID-19 (Almeida et al., 2021; De Oliveira et al., 2022; Ismail et al., 2021;

Miramontes Carballada y Balsa-Barreiro, 2021; Orozco et al., 2021; Vicente Ferreira et al., 2020) y explicarlos utilizando GWR (Almendra et al., 2021).

De tal manera, no se comprobó una tendencia general a conformar conglomerados de alta mortalidad bruta por COVID-19; sin embargo, a nivel local sobresale un conglomerado de alta mortalidad hacia el centro del país con un 99 % de certeza (punto caliente), en coincidencia con el sector central y este de la GAM. Así mismo, destacan territorios que conforman conglomerados de baja incidencia, los cuales flanquean dicha zona al este y sureste. Estos son territorios más altos que limitan con el Valle Central y usualmente son de poblamiento rural.

El comportamiento espacial de la letalidad por COVID-19 difiere del comportamiento espacial de la mortalidad bruta y la estandarizada. Se detectó un conglomerado de baja incidencia con niveles de certeza variables hacia el centro del país (GAM) y otros puntos calientes que forman conglomerados de variable certeza localizados al sur, norte y noroeste. Es probable que un mayor acceso a la atención en salud en la GAM sea la explicación. La cobertura médica influye en la respuesta del sistema de salud frente a la epidemia, particularmente, la atención hospitalaria oportuna (Neto et al., 2021) o, incluso, la disponibilidad de seguros de salud (Grekousis et al., 2022).

La vacunación masiva contra COVID-19 en Botucatu, Brasil, se señaló como el factor de contención de la mortalidad y la letalidad (Silva et al., 2022). Lo mismo se indicó en el caso de Chapeco, Brasil, a partir de un análisis temporal (Universidade Federal da Fronteira Sul et al., 2022). También en Italia (Ricco et al., 2022) y Estados Unidos de América, el incremento de la cobertura vacunal se correlacionó negativamente con la letalidad (Chen et al., 2022). Sin embargo, esta investigación constató, a nivel general, el incremento de la mortalidad a medida que aumentó el promedio de dosis aplicadas a la población por distritos, comportamiento diferenciado territorialmente: en algunos sectores de la costa del Pacífico Central y la península de Nicoya esta tendencia no se verificó y en la GAM su capacidad explicativa de la mortalidad es relativamente más baja. Ahora, al analizar la letalidad, la cobertura de vacunación pierde importancia y queda excluida del modelo GWR. Se reconoce que el papel de las vacunas se reduce frente a las nuevas variantes del SARS-CoV-2 (Topf et al., 2022), aunque es de esperar una reducción sensible de las hospitalizaciones, los cuidados intensivos y la muerte (OMS, 2023).

El proceso de envejecimiento y el ascendente número de población adulta mayor (más de 65 años) se asoció a un incremento de la mortalidad en los territorios, con un mayor efecto sobre la letalidad. Los modelos GWR arrojaron comportamientos diferenciados: para el caso de la mortalidad, esta variable correlaciona de manera directa y mejor con la mortalidad en las zonas de la GAM, el Pacífico Central y el sur de la Península de Nicoya, así como otros territorios del centro-norte (hacia la frontera norte); para el caso de la letalidad, en zonas del Pacífico Norte y Central, algunos distritos del sur de la Península de Nicoya y de la frontera norte del país.

Al respecto, en otros trabajos, el alza en la proporción de personas mayores de 65 años también se correlacionó de manera fuerte y positiva con la mortalidad (Pablos-Méndez et al., 2022); así fue en el condado de Los Ángeles, EE.UU. (Varshney et al., 2022), y en Brasil, unida al retraso de la campaña de vacunación (Alexandre Trivilato et al., 2021). Además, las comorbilidades, el sexo masculino y la edad fueron otras variables explicativas (Dobes Kawatake De Sousa et al., 2021). Mientras tanto, la presencia de grupos de edades más jóvenes (20-39 años) se correlacionó negativamente con la mortalidad.

En cuanto a aspectos económicos, otros autores relacionaron las desigualdades de ingresos con la hospitalización y las defunciones (Fernández-Martínez et al., 2022). La cantidad de ingresos en el hogar se consideró un factor explicativo de la probabilidad de morir (Grekousis et al., 2022), visto como ingresos a nivel de país (Pablos-Méndez et al., 2022) o en referencia al producto nacional bruto (El Mouhayyar et al., 2022); se ha visto que existe una correlación positiva entre el índice de Gini y el porcentaje de pobreza con la mortalidad y la letalidad. No obstante, se observó una correlación negativa entre la presencia de extrema pobreza y la mortalidad por COVID-19 a nivel mundial (Dhamnetiya et al., 2023). De hecho, se evidenció que los territorios con mejores condiciones socioeconómicas pueden presentar una mortalidad más alta (Castro-Alves et al., 2022).

En el presente estudio se constató que la mejora del IDS produjo una disminución de la letalidad, sobre todo en el oeste y el sur de la GAM (salvo algunos conglomerados del sector del Pacífico Norte y Central). En el resto del país, un mayor nivel de desarrollo se correlaciona con mayor letalidad, en especial al norte y al sur de la GAM. Otras investigaciones hallaron que las poblaciones urbanas con mejor infraestructura pública, mayores vínculos económicos y comerciales y mejores condiciones para la movilidad pudieron contribuir al crecimiento de las tasas de mortalidad (Castro-Alves et al., 2022). En Costa Rica quedó evidenciado el papel del desarrollo socioeconómico, medido a través del Índice de Bienestar Material, en la mortalidad a nivel de cantones (Bonilla-Carrión et al., 2023).

Referente al hacinamiento, esta investigación encontró que la proporción de viviendas hacinadas se corresponde con una mayor mortalidad en la gran mayoría de los distritos del país; sin embargo, esta variable no aportó para la explicación de las variaciones territoriales de la letalidad, lo cual se corroboró en otros estudios (Jaljaa et al., 2022). Por ejemplo, la letalidad se vinculó con el hacinamiento en la vivienda (Alencar Do Nascimento et al., 2022); se advirtió una correlación inversa con el tamaño promedio de la vivienda (El Mouhayyar et al., 2022); y se dijo que la vivienda superpoblada influye de manera fuerte y positiva en la mortalidad (Varshney et al., 2022). En Costa Rica quedó evidenciado el papel de la densidad poblacional como predictor de la mortalidad (Bonilla-Carrión et al., 2023).

Asimismo, con este estudio se comprobó que el rezago educativo (escuela primaria) es un factor predictor correlacionado de manera positiva con la mortalidad, de manera más fuerte en la franja central del país de oeste a este, incluyendo el sur de la península de Nicoya y muchos territorios del Caribe central. El rezago educativo no explicó, sin embargo, el comportamiento de la letalidad.

Autores sostuvieron que el porcentaje de población alfabetizada se correlaciona positivamente con la mortalidad (Castro-Alves et al., 2022; Pablos-Méndez et al., 2022). En algunos estudios, si bien no se encontró relación entre la mortalidad y la educación formal (Surendra et al., 2023), sí emergió la influencia de las barreras de acceso a la información sobre las medidas preventivas, debido al obstáculo comunicativo del idioma (Jaljaa et al., 2022).

Finalmente, el presente trabajo demostró la correlación entre una dinámica epidémica más distendida en el tiempo y una mayor letalidad, mas no así en el caso de la mortalidad. El comportamiento en el espacio fue variable también: en la GAM y en muchos otros territorios, incluyendo el norte de la península de Nicoya, una mayor cantidad de semanas para alcanzar el máximo reporte (es decir, menor velocidad) derivó en menor letalidad. Acerca de esto, se afirmó la importancia de la dinámica de cambio en el tiempo como factor explicativo (Villalobos Dintrans et al., 2021).

7. Conclusiones

El comportamiento espacial de la mortalidad y la letalidad se manifestó de manera muy marcada en el país, siguiendo patrones que conformaron conglomerados de distritos calientes y fríos, es decir, de alta y baja incidencia. Los modelos globales de regresión contribuyeron a explicar la mortalidad y la letalidad; sin embargo, los coeficientes promedio para todo el país ocultaron importantes variaciones territoriales que este estudio reveló. Los predictores mencionados no se comportan en el espacio de manera homogénea, sus variaciones mostradas a través de modelos GWR, presentados mediante cartogramas, pueden ser importantes insumos para comprender las particularidades geográficas del evento.

Se reconoce como limitación más importante la actualización de las variables explicativas de los DSS y la incorporación de otras de gran interés para las que no se cuenta con datos a nivel de distrito. La interpretación sobre el papel de los DSS se debe efectuar a escala geográfica territorial y no de forma individualizada, debido a la naturaleza del análisis geográfico poblacional.

8. Agradecimiento

Se agradece a la Universidad Nacional de Costa Rica y particularmente al Posgrado Regional en Ciencias Veterinarias Tropicales y a la Escuela de Tecnologías en Salud de la Universidad de Costa Rica, por el apoyo académico y financiero brindado para la realización de este trabajo.

9. Referencias

- Alencar Do Nascimento, C. M., Freire De Souza, C. D., De Oliveira Silva, L. E., Oliveira Silva, W., Amaro Barbosa, N., Feliciano Do Carmo, R., De Lima Andrade, E., Henrique De Oliveira Teixeira, S., & José Matos Rocha, T. (2022). COVID-19 risk areas associated with social vulnerability in northeastern Brazil: An ecological study in 2020. *The Journal of Infection in Developing Countries*, 16(08), 1285-1293. <https://doi.org/10.3855/jidc.15214>
- Alexandre Trivilato, R., Cristina Morais, T., Elena Guerrero Daboin, B., Paiva Emidio Cavalcant, M., Cauê Jacintho, L., Daminello Raimundo, R., De Oliveira Eichemberg, J., Elmusharaf, K., Eduardo Siqueira, C., & Luiz De Figueiredo, J. (2021). Mortality and case fatality rates of covid-19 in the state of goiás, brazil. *Journal of Human Growth and Development*, 31(3), 521-532. <https://doi.org/10.36311/jhgd.v31.12781>
- Almeida, P. D., Araújo, T. M. E. de, Araújo Filho, A. C. A. de, Ferreira, A. F., Fronteira, I., Melo Júnior, E. B. de, & Almeida, M. G. (2021). Análise espaço-temporal da covid-19 em um estado brasileiro. *Revista Baiana de Enfermagem*35, . <https://doi.org/10.18471/rbe.v35.42740>
- Almendra, R., Santana, P., & 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>
- Bonilla-Carrión, R., Evans-Meza, R., & Salvatierra-Durán, R. (2023). Efecto de factores sociodemográficos en la mortalidad del COVID-19 en Costa Rica: Un enfoque geográfico. *Revista de Biología Tropical*, 71(1), e51679. <https://doi.org/10.15517/rev.biol.trop..v71i1.51679>
- Brugués Rodríguez, A., Fuentes Flores, N. A., & 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>
- Castro-Alves, J., Silva, L. S., Lima, J. P., & Ribeiro-Alves, M. (2022). Were the socio-economic determinants of municipalities relevant to the increment of COVID-19 related deaths in Brazil in 2020?. *PLOS ONE*, 17(4), e0266109. <https://doi.org/10.1371/journal.pone.0266109>
- Chen, Y., Zhang, L., Li, T., & Li, L. (2022). Amplified effect of social vulnerability on health inequality regarding COVID-19 mortality in the USA: The mediating role of vaccination allocation. *BMC Public Health*, 22(1), 2131. <https://doi.org/10.1186/s12889-022-14592-w>
- De Oliveira, F. R. A., Cunha, T. B., Da Silva, J. H., Atanaka, M., Nascimento, V. F. D., & Terças-Trettel, A. C. P. (2022). Comorbidades em mato-grossenses hospitalizados com COVID-19 em 2020. *Revista Sustinere*, 9(2), 582-602. <https://doi.org/10.12957/sustinere.2021.58575>

- Dhamnetiya, D. D., Shalini, S., Mehra, A., & Jha, R. P. (2023). Correlation between COVID 19 and selected risk factors: An ecological study. *Eastern Journal Of Medicine*, 28(1), 87-93. <https://doi.org/10.5505/ejm.2023.82474>
- Dobes Kawatake De Sousa, C., Cristina Morais, T., Elena Guerrero Daboin, B., Portugal, I., Paiva Emidio Cavalcanti, M., De Oliveira Echeimberg, J., Cauê Jacintho, L., Daminello Raimundo, R., Elmusharaf, K., & Eduardo Siqueira, C. (2021). Epidemiological profile of covid-19 in the state of espírito santo, brazil, from march 2020 to june 2021. *Journal of Human Growth and Development*, 31(3), 507-520. <https://doi.org/10.36311/jhgd.v31.12770>
- El Mouhayyar, C., Jaber, L. T., Bergmann, M., Tighiouart, H., & Jaber, B. L. (2022). Country-level determinants of COVID-19 case rates and death rates: An ecological study. *Transboundary and Emerging Diseases*, 69(4). <https://doi.org/10.1111/tbed.14360>
- Environmental Systems Research Institute. (2021, mayo). *Autocorrelación espacial*. <https://pro.arcgis.com/es/pro-app/latest/tool-reference/spatial-statistics/spatial-autocorrelation.htm>
- Fernández-Martínez, N. F., Ruiz-Montero, R., Gómez-Barroso, D., Rodríguez-Torronteras, A., Lorusso, N., Salcedo-Leal, I., & Sordo, L. (2022). Socioeconomic differences in COVID-19 infection, hospitalisation and mortality in urban areas in a region in the South of Europe. *BMC Public Health*, 22(1), 2316. <https://doi.org/10.1186/s12889-022-14774-6>
- Figueiredo, A. M. de, Figueiredo, D. C. M. M. de, Gomes, L. B., Massuda, A., Gil-García, E., Vianna, R. P. de T., & Daponte, A. (2020). Social determinants of health and COVID-19 infection in Brazil: An analysis of the pandemic. *Revista Brasileira de Enfermagem*, 73(suppl 2), e20200673. <https://doi.org/10.1590/0034-7167-2020-0673>
- Grekousis, G., Lu, Y., & Wang, R. (2022). Exploring the socioeconomic drivers of COVID-19 mortality across various spatial regimes. *The Geographical Journal*, 188(2), 245-260. <https://doi.org/10.1111/geoj.12436>
- Ismail, S. N. S., Abidin, E. Z., Rasdi, I., Ezani, N. E., Che, N., & Shamsuddin, A. S. (2021). COVID-19: The Epidemiological Hotspot and the Disease Spread in Malaysia. *Malaysian Journal of Medicine and Health Sciences*, 17, 10.
- Jaljaa, A., Caminada, S., Tosti, M. E., D'Angelo, F., Angelozzi, A., Isonne, C., Marchetti, G., Mazzalai, E., Giannini, D., Turatto, F., De Marchi, C., Gatta, A., Declich, S., Pizzarelli, S., Geraci, S., Baglio, G., & Marceca, M. (2022). Risk of SARS-CoV-2 infection in migrants and ethnic minorities compared with the general population in the European WHO region during the first year of the pandemic: A systematic review. *BMC Public Health*, 22(1), 143. <https://doi.org/10.1186/s12889-021-12466-1>

- Matamoros, L. Z. (2021). Viajeros internacionales y otros indicadores de la transmisión de la COVID-19 en la provincia Santiago de Cuba International travelers and other indicators of COVID-19 transmission in Santiago de Cuba. *Medisur*, 19(5), 11.
- Ministerio de Planificación de la República de Costa Rica. (2017). *Índice de Desarrollo Social 2017*. MIDEPLAM.
- Miramontes Carballada, Á., & Balsa-Barreiro, J. (2021). 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>
- Neto, J. C., Feitosa, E. M. S., Silva, K. V. L. G. da, & Oliveira, C. J. de. (2021). Análise de indicadores epidemiológicos de crianças e adolescentes acometidos pela Covid-19 no Nordeste do Brasil. *Revista de Enfermagem da UFSM*, 11, e19. <https://doi.org/10.5902/2179769263043>
- Organización Mundial de la Salud. (2023, marzo 30). *Recomendaciones actualizadas sobre las vacunas contra la COVID-19 del Grupo de Expertos en Asesoramiento Estratégico de la Organización Mundial de la Salud, 30 de marzo del 2023*. <https://www.paho.org/es/documentos/recomendaciones-actualizadas-sobre-vacunas-contracovid-19-grupo-expertos-asesoramiento>
- Organización Mundial de la Salud. (2021, enero 8). *Determinantes Sociales de la Salud. Informe del Director General*. https://apps.who.int/gb/ebwha/pdf_files/EB148/B148_24-sp.pdf
- Orozco, A. P., Garzón, M. C. T., Pujol, C. P., Reyes, S. C. M., & Lahera, L. R. M. (2021). Teleepidemiología en el enfrentamiento a la COVID-19 en la provincia Santiago de Cuba. *Revista Cubana de Salud Pública.*, 47(1), 17.
- Pablos-Méndez, A., Villa, S., Monti, M. C., Raviglione, M. C., Tabish, H. B., Evans, T. G., & Cash, R. A. (2022). Global ecological analysis of COVID-19 mortality and comparison between "the East" and "the West". *Scientific Reports*, 12(1), 5272. <https://doi.org/10.1038/s41598-022-09286-7>
- Panamerican Health Organization. (s. f.). *Informes de situación de la COVID-19*. <https://www.paho.org/es/informes-situacion-covid-19?topic=All&d%5Bmin%5D=&d%5Bmax%5D=&page=2>
- QGIS. (s. f.). *QGIS [Software]*. <https://qgis.org/es/site/>
- Representación OPS/OMS Costa Rica. (2020). *Costa Rica. Pandemia. Informe Estratégico Mensual No 1*.
- Riccò, M., Ferraro, P., Peruzzi, S., Zaniboni, A., Satta, E., & Ranzieri, S. (2022). Excess Mortality on Italian Small Islands during the SARS-CoV-2 Pandemic: An Ecological Study. *Infectious Disease Reports*, 14(3), 391-412. <https://doi.org/10.3390/idr14030043>

- Silva, A. P., Albuquerque Ribeiro, M., Paiva Emídio, M., Elena Guerrero Daboin, B., Cristina Morais, T., Inês Pelegrini De Oliveira Abreu, C., Maria Pinheiro Bezerra, I., & Carlos De Abreu, L. (2022). COVID-19 in the municipalities of Botucatu and Serrana, São Paulo, Brazil, the effects of lethality and mortality. *Journal of Human Growth and Development*, 32(2), 302-314. <https://doi.org/10.36311/jhgd.v32.13255>
- Surendra, H., Paramita, D., Arista, N. N., Putri, A. I., Siregar, A. A., Puspaningrum, E., Rosylin, L., Gardera, D., Girianna, M., & Elyazar, I. R. F. (2023). Geographical variations and district-level factors associated with COVID-19 mortality in Indonesia: A nationwide ecological study. *BMC Public Health*, 23(1), 103. <https://doi.org/10.1186/s12889-023-15015-0>
- Tobler, W. R. (2020). *Analytical Cartographer and Regional Scientist*. https://link.springer.com/chapter/10.1007/978-3-030-46157-7_12
- Topf, K. G., Sheppard, M., Marx, G. E., Wiegand, R. E., Link-Gelles, R., Binder, A. M., Cool, A. J., Lyons, B. C., Park, S., Fast, H. E., Presnetsov, A., Azondekon, G. R., Soetebier, K. A., Adjemian, J., & Barbour, K. E. (2022). Impact of the COVID-19 Vaccination Program on case incidence, emergency department visits, and hospital admissions among children aged 5-17 Years during the Delta and Omicron Periods-United States, December 2020 to April 2022. *PLOS ONE*, 17(12), e0276409. <https://doi.org/10.1371/journal.pone.0276409>
- Universidade Federal da Fronteira Sul, UFFS, Chapecó, SC, Brasil, Oliveira, J. S. D., Nascimento, E., & Universidade Federal da Fronteira Sul, UFFS, Chapecó, SC, Brasil. (2022). Analysis of temporal evolution of deaths from Covid-19 in Chapecó, SC, Brazil. *Terr Plural*, 16, 1-13. <https://doi.org/10.5212/TerraPlural.v.16.2219727.019>
- Varshney, K., Glodjo, T., & Adalbert, J. (2022). Overcrowded housing increases risk for COVID-19 mortality: An ecological study. *BMC Research Notes*, 15(1), 126. <https://doi.org/10.1186/s13104-022-06015-1>
- Vicente Ferreira, R., Carvalho, D. M., Souza, A. L. de P., Martines, M. R., & Assunção, L. M. de. (2020). COVID-19 NA REGIÃO DE SAÚDE TRIÂNGULO SUL, MG: UMA PERSPECTIVA CARTOGRÁFICA. *Hygeia - Revista Brasileira de Geografia Médica e da Saúde*, 49-59. <https://doi.org/10.14393/Hygeia0054379>
- Villalobos Dintrans, P., Castillo, C., de la Fuente, F., & Maddaleno, M. (2021). COVID-19 incidence and mortality in the Metropolitan Region, Chile: Time, space, and structural factors. *PLOS ONE*, 16(5), e0250707. <https://doi.org/10.1371/journal.pone.0250707>
- World Health Organization. (s. f.). *Comunicados de prensa: La OMS insta a los países a construir un mundo más justo y saludable tras la pandemia COVID-19*. <https://www.who.int/es/news/item/06-04-2021-who-urges-countries-to-build-a-fairer-healthier-world-post-covid-19>

Población y Salud en Mesoamérica

¿Quiere publicar en la revista?

Ingresa [aquí](#)

O escribanos:

revista.ccp@ucr.ac.cr



Población y Salud en Mesoamérica (PSM) es la revista electrónica que cambió el paradigma en el área de las publicaciones científicas electrónicas de la UCR. Logros tales como haber sido la primera en obtener sello editorial como revista electrónica la posicionan como una de las más visionarias.

Revista PSM es la letra delta mayúscula, el cambio y el futuro.

Indexada en los catálogos más prestigiosos. Para conocer la lista completa de índices, ingrese [aquí](#).



 Revista Población y Salud en Mesoamérica -

Centro Centroamericano de Población
Universidad de Costa Rica

