

Análisis de conglomerados espaciotemporales de la neumonía en población vulnerable del Estado de México

*Giovanna Santana Castañeda*¹

*Noel Bonfilio Pineda Jaimes*²

*Rebeca Angélica Serrano barquín*³

Recibido: 13 de enero, 2021

Aceptado: 26 de marzo, 2021

RESUMEN

Las enfermedades respiratorias se dividen en dos grupos: las infecciosas y las no transmisibles, las primeras son todas aquellas producidas por un microorganismo como hongos, bacterias y virus, eso quiere decir que el agente infeccioso que causa estas enfermedades o sus toxinas pueden pasar de un huésped infectado, a otro huésped que se encuentra susceptible de ser infectado.

Si bien estas enfermedades son causa de una gran cantidad de casos de morbilidad y mortalidad en países en vías de desarrollo, también, como lo hemos visto con la presencia del COVID-19, su comportamiento se ha diseminado en todos los países del mundo; por ello la prevención y control de estas patologías es una prioridad.

El objetivo general de esta investigación es analizar el comportamiento de la distribución espacial de la mortalidad y morbilidad por neumonía en población menor a cinco años y mayor a 65, para identificar las zonas que requieren mayor atención, mediante el uso de técnicas socio-epidemiológicas y geoespaciales, a nivel municipal en el Estado de México.

Palabras clave | *conglomerados espaciales; Neumonía; K-medias, Poisson, Estado de México, México.*

¹ Dra. en Geografía. Facultad de Geografía, Universidad Autónoma del Estado de México. gsantanac@uaemex.mx

² Dra. en Geografía. Facultad de Geografía, Universidad Autónoma del Estado de México. nbpinedaj@uaemex.mx

³ Facultad de Geografía, Universidad Autónoma del Estado de México. raserranob@uaemex.mx

ABSTRACT

Analysis of spatiotemporal clusters of pneumonia in a vulnerable population in the State of Mexico

Respiratory pathologies are classified in two groups: the infectious and the non transmissible ones, the first ones are all those produced by a microorganism such as fungus, bacteria and virus, that means that the infectious agent that causes these diseases or its toxins can pass from an infected host, to another host that is susceptible to be infected.

These diseases are the cause of a large number of cases of morbidity and mortality in developing countries, but also, as we have seen with the presence of COVID-19, their incidence has spread in all countries of the world; therefore the prevention and control of these pathologies is a priority.

The general objective of this research is to analyse the behaviour of the spatial distribution of mortality and morbidity from pneumonia in the population under five and over 65 years of age, in order to identify the areas that require more attention, through the use of socio-epidemiological and geospatial techniques, at the municipal scale in the State of Mexico.

Keywords | *spatial clusters; respiratory diseases; State of Mexico, Mexico.*

INTRODUCCIÓN

La presente investigación ejemplifica el uso y aplicación de dos técnicas para identificar conglomerados espaciales, con el propósito de identificar regiones en donde esta enfermedad afecte considerablemente más a la población de ciertos lugares.

Los apartados que se abordan a continuación expresan un desarrollo temático que explica la importancia del análisis en este tipo de enfermedades, continuando con un apartado amplio sobre la metodología que considera el uso de la tasa de mortalidad, los conglomerados, y la explicación sobre las dos técnicas empleadas.

Para concluir se presentan los resultados que están segmentados en cinco apartados tres sobre la distribución espacial de la mortalidad en el grupo J de la clasificación internacional de enfermedades (CIE-10) en la población vulnerable y por sexo. Aunado a ello, un apartado sobre los resultados utilizando el método k-medias y otro explicando los resultados con la distribución tipo *Poisson*.

Desarrollo temático

Las enfermedades que afectan el sistema respiratorio son, por un lado, las enfermedades respiratorias de tipo crónicas no transmisibles como el asma, la enfermedad pulmonar obstructiva crónica (EPOC), alergias e hipertensión pulmonar, que tienen como factores de riesgo el tabaquismo, la contaminación del aire, alérgenos y exposición a polvos y productos químicos (OMS, 2014).

Por otro lado, se encuentran las enfermedades respiratorias agudas (ERA) transmisibles, que son afecciones del tracto respiratorio superior o inferior, generalmente de etiología infecciosa, pueden producir un espectro de enfermedades que van desde infecciones asintomáticas o leves hasta enfermedades graves y fatales, dependiendo del patógeno causante, de factores ambientales y del huésped (SSA, 2012).

Por lo tanto, las enfermedades respiratorias son un conjunto de enfermedades que afectan el sistema respiratorio y se constituyen en la causa más frecuente de morbilidad y mortalidad en niños y niñas menores de 5 años en todo el mundo, en especial por Infección Respiratoria Aguda (IRA) la cual representa cerca de 2 millones de muertes cada año (OPS, SD).

La Organización Mundial de la Salud (OMS, SD) define la neumonía como un tipo de infección respiratoria aguda que afecta a los pulmones y se transmite generalmente por contacto directo con personas infectadas.

Esta misma organización menciona que la neumonía es la principal causa individual de mortalidad infantil en todo el mundo, esto quiere decir, que esta enfermedad afecta a niños de todo el mundo, con prevalencia en el África subsahariana y Asia meridional. Sin embargo, esta afección es tratada mediante intervenciones sencillas, medicación y cuidados de costo bajo, así como tecnología sencilla.

La OMS en 2008 también menciona que la neumonía es la principal causa de mortalidad entre los menores de cinco años, y estiman que la incidencia en ese grupo de edad es de 0,29 episodios por niño al año en los países en desarrollo y de 0,05 episodios por niño al año en los países desarrollados. Esto significa que se generan alrededor de 156 millones de episodios nuevos cada año en todo el mundo, de los cuales 151 millones se registran en países en desarrollo.

En adición a lo anterior, la OMS menciona que los principales factores de riesgo de la incidencia de neumonía son diversos, entre ellos, la falta de lactancia materna exclusiva, la desnutrición, la contaminación del aire en locales cerrados, el bajo peso al nacer, el hacinamiento y la falta de inmunización contra el sarampión.

Otras cifras que menciona la OMS (2019) es que el 15% del total de defunciones de los menores de cinco años se deben a la influenza, además de ello, puede ser causada por virus, bacterias u hongos, sin embargo, es prevenible mediante inmunización, alimentación y el control de factores ambientales, debido a ello es de suma importancia su análisis.

Para el grupo de edad de uno a cuatro años, dentro de los principales egresos hospitalarios se encuentran la neumonía e influenza en primer lugar con 12.922 casos, las infecciones respiratorias agudas (excepto neumonía e influenza) en quinto lugar con 6,548 y la bronquitis crónica, enfisema y asma con 2,624. Para la población mayor a 65 años la neumonía e influenza ocupa el octavo lugar con 10,620 egresos, las EPOC ocupan el décimo con 8,568 y las infecciones respiratorias agudas ocupan el lugar 28 con 853 casos (SSA, 2020).

Lo antes mencionado demuestra la necesidad de analizar la población vulnerable, así como las afecciones respiratorias y su abordaje considerando las características propias del Estado de México.

METODOLOGÍA

El área de estudio es el Estado de México (figura 1) cuenta con una población de 16.672.099 habitantes al 2014, de los cuales el 51,6% son mujeres. Se estima que la demografía para el 2016 es de 16.982.000 y para el 2017 de 17.363.387; el 87% de ellos viven en localidades urbanas (esto se calcula como el cociente del total de la población estimada residente en localidades de 2.500 y más habitantes dividido entre el total de la población residente a nivel nacional, multiplicado por 100), (INEGI, SD). Según el último censo de población, para el año 2020, la población total está calculada en 16.992.418 habitantes con un porcentaje muy parecido de mujeres con 51,4% (INEGI, 2021).

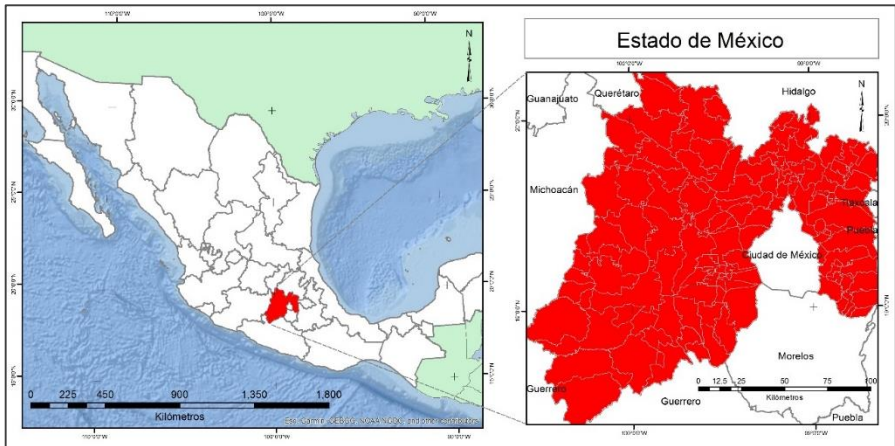
Para 2014, la población total de 60 y más años es de 1.589.330, ocupa el primer lugar entre todos los Estados mexicanos, seguido de la Ciudad de México y el Estado de Veracruz (INEGI, SD).

La tasa de mortalidad en niños menores de cinco años por enfermedades respiratorias agudas por cada 100.000 menores de cinco años es de 12,6, estos valores colocan al Estado de México en el lugar 17 de los 32. Los Estados con mayores valores son Chiapas, seguido de Oaxaca y Yucatán con valores de 52,2, 30,3 y 26 respectivamente para el 2014 (INEGI, SD).

En ese mismo año, la razón de médicos en instituciones públicas de salud en contacto con el paciente por cada mil habitantes fue de 1,19, el más bajo de todos los Estados; el más alto la Ciudad de México con 3,7, seguido de Baja California Sur y Colima con 2,18 y 2,16 (INEGI, SD).

Para 2018, el porcentaje de población en situación de pobreza era de 42,7, localizado en el lugar 15 de todos los Estados, además tiene 4,9% de población en pobreza extrema ocupando el lugar 14. Los que ocupan los primeros lugares son Chiapas, Guerrero y Oaxaca con 76,4, 66,5 y 66,4 porcentajes de población en pobreza y con 29,7, 26,8 y 23,3 en pobreza extrema respectivamente (INEGI, SD).

Figura 1. Localización del área de estudio: Estado de México, México



Fuente: Elaboración propia

Debido a la complejidad para estudiar las enfermedades respiratorias y para su mayor entendimiento, en un primer apartado se abordarán todas en su conjunto sin hacer distinciones (la clasificación “J” de la Clasificación Internacional de las Enfermedades en su décima revisión CIE-10), en un segundo instante se abordará la influenza que es la principal enfermedad respiratoria transmisible, este abordaje se realizará con los datos de mortalidad de los grupos de población menores a cinco años y mayores a 65.

El nivel de desagregación de los datos utilizados será el municipio, todos los datos son de fuentes oficiales como el Instituto Nacional de Estadística y Geografía (INEGI) y la Secretaría de Salud (SSA), que se estructuraran en un tipo de archivo para geodatos (Datos espacialmente referidos, o georreferenciados).

Tasa de mortalidad

Ecuación 1. Tasa de mortalidad específica por grupo de edad y afección

$$TM = \frac{\text{Defunciones/casos}}{\text{Población}} * 1000$$

Donde:

TM = Tasa Bruta de Mortalidad específica.

Defunciones/casos = Enfermedades ocurridas en un año específico en el grupo de edad.

Población = Del mismo grupo de edad, en el mismo año estadístico.

Conglomerados

Los métodos de agrupación consisten en asignar cada observación a cada uno de los diferentes grupos, el objetivo general es determinar una agrupación que minimice la disimilitud dentro de cada grupo.

La identificación de clústeres convoca grupos basados en atributos ya sean espaciales o temporales donde las características dentro de cada grupo sean lo más homogéneas posibles y al mismo tiempo heterogéneas entre los diferentes grupos aunado a ello, también pueden permitir la estimación numérica de parámetros de importancia médica, e incluso el tamaño de la población afectada.

La aplicación de estos métodos en la epidemiología se debe a la capacidad de detección de casos espacialmente próximos, por encima de lo esperado, que se denominan clústeres o conglomerados.

Método de K-medias

Este método de agrupamiento utiliza un algoritmo de k-medias, este consiste en segmentar un conjunto de n observaciones en k grupos, en el que cada observación pertenece al grupo cuyo valor medio es más cercano entre sí. Para cada conjunto la mejor solución es la que maximiza tanto la similitud dentro del grupo como la diferencia entre grupos.

El análisis de agrupamiento calcula un valor R^2 que indica la variabilidad de los datos, cuanto mayor sea ese valor, mejor será esa variable para discriminar entre sus características (Jaramillo L., et. al. 2020).

Matemáticamente, se puede expresar en una función de pérdida global que consiste en sumar las distancias entre todos los pares de observaciones (en general, cualquier medida de disimilitud).

Modelo de probabilidad de Poisson

Se realizó un análisis puramente espacial, con escaneo de grupos con tasas altas o bajas, a través de una estadística de exploración utilizando el modelo discreto de Poisson, en el *softawe SaTScan™*.

Se utiliza este método para saber si las defunciones se encuentran distribuidas aleatoriamente en el espacio, si esta ubicación es independiente entre sí, o si existen grupos o clúster que muestren una congregación en el territorio.

Bajo la hipótesis nula las observaciones siguen un proceso de Poisson espacial homogéneo con intensidad constante en toda el área de estudio, sin observaciones que caigan fuera del área de estudio, en donde el valor observado y el valor esperado son iguales, mientras que una hipótesis alterna sería cuando esos valores son diferentes, es decir, que existe un riesgo elevado en comparación con el exterior, ver ecuación 2.

Ecuación 2. Distribución tipo Poisson

$$\left(\frac{c}{E[c]}\right) \left(\frac{C-c}{C-E[c]}\right) I(c)$$

Donde:

C = Es el número total de casos.

c = Es el número de casos en cada área geográfica.

E[c] = es el número de casos esperados ajustados por covarianza dentro de cada área geográfica bajo la hipótesis nula.

C-E[c] = Es el número esperado de casos afuera de cada área geográfica.

I() = es un indicador de función, cuando Satscan está configurado para buscar clústeres con valores altos I() es igual a 1 cuando el área geográfica tiene más casos de los esperados bajo la hipótesis nula y cero de lo contrario. Cuando el programa está configurado para buscar tanto valores altos como bajos I()=1 para todas las ventanas.

RESULTADOS

Distribución espacial de la mortalidad en el grupo J

En el Estado de México las principales causas de muerte son las enfermedades obstructivas crónicas, la neumonía, las enfermedades pulmonares intersticiales, los trastornos respiratorios, entre otros. Y estas mismas son las principales para hombres y mujeres, con un ligero, pero mayor porcentaje en hombres, ver tabla 1.

Tabla 1. Estado de México: Principales causas de muerte por enfermedades respiratorias, 2015

	Población general			Masculino	Femenino
	Enfermedad	Defunciones	Porcentaje	Porcentaje	Porcentaje
1	EPOC	2782	42.8	40.2	45.8
2	Neumonía	1929	29.7	32.9	25.9
3	Enfermedades pulmonares intersticiales	374	5.8	5.1	6.5
4	Trastornos respiratorios	291	4.5	4.5	4.5
5	Neumonía bacteriana	187	2.9	3.0	3.1
6	Enfisema	162	2.5	2.7	2.5
7	Bronquitis crónica	142	2.2	1.9	2.0
8	Infección aguda	123	1.9	1.8	1.9
9	Asma	91	1.4	1.0	1.8
10	Bronquitis aguda	60	0.9	1.0	0.8
Total del grupo J		6499		52.8	47.1

Fuente: Elaboración propia con base en la Dirección General de Información en Salud de la SSA (DGIS de SSA, 2015)

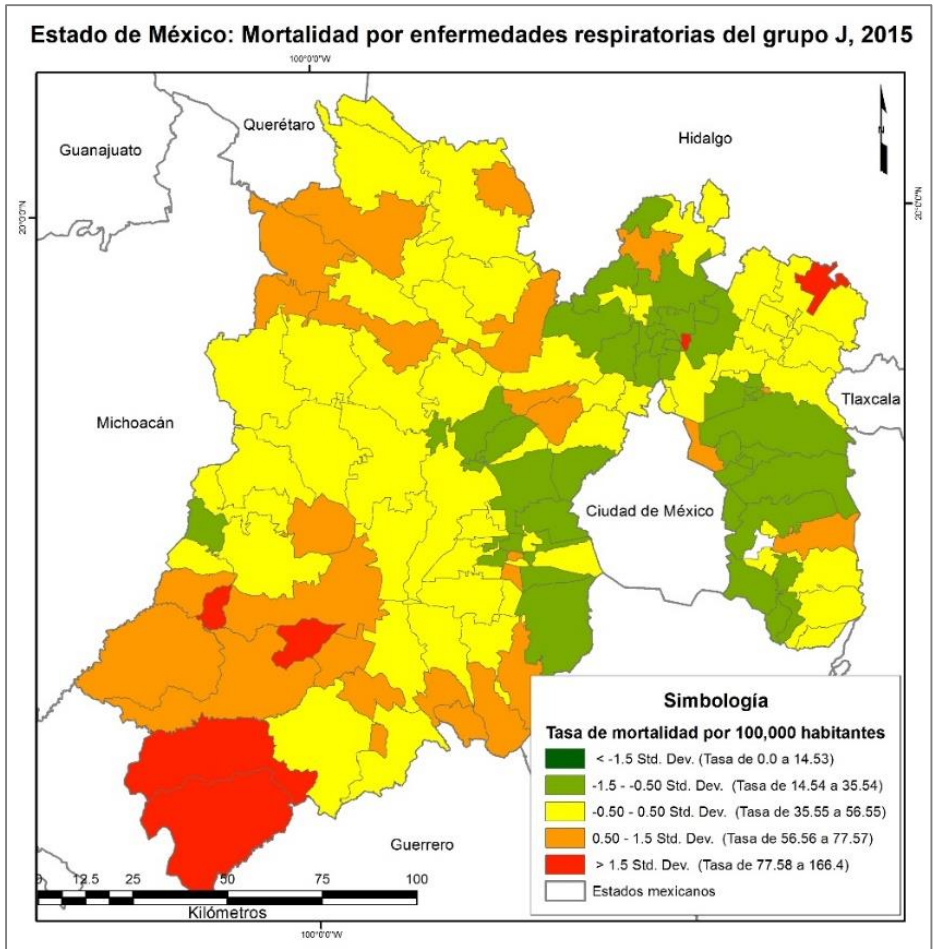
La tasa de mortalidad hace referencia a la cantidad de personas que mueren con relación a la población que existe en el mismo lugar y en el mismo tiempo.

Ya sabemos que la muerte es el fin de un ciclo de vida y que debe ocurrir en algún momento, sin embargo, es importante evitar que ocurra, sobre todo, en la infancia y en la juventud, y que podamos contribuir en la prevención de estos fallecimientos, mediante estrategias focalizadas en el territorio, sobre todo cuando son muertes que se pueden prevenir.

En la figura 2 se presenta la distribución de las tasas de mortalidad de toda la población en el grupo J que incluyen las enfermedades respiratorias (de la clasificación internacional de enfermedades, CIE-10) en el año 2015. De manera general, dentro de las tasas más altas, por cada 100.000 habitantes fallecen entre 77 y 166 personas por estas enfermedades, esto se observa con una tonalidad roja, con seis municipios que son San Simón de Guerrero, Zacazonapan, Tlatlaya, Amatepec, Tonanitla y Nopaltepec.

De manera general tenemos valores altos al sur u oeste de la entidad, estos municipios tienen características generales de bajas condiciones socioeconómicas y los valores más bajos en color verde que pertenecen a las áreas más urbanizadas, debido a ello, en la siguiente fase de esta investigación se analizarán los resultados y su relación con las características sociales, económicas y geográficas.

Figura 2. Mortalidad por enfermedades respiratorias del grupo J, 2015



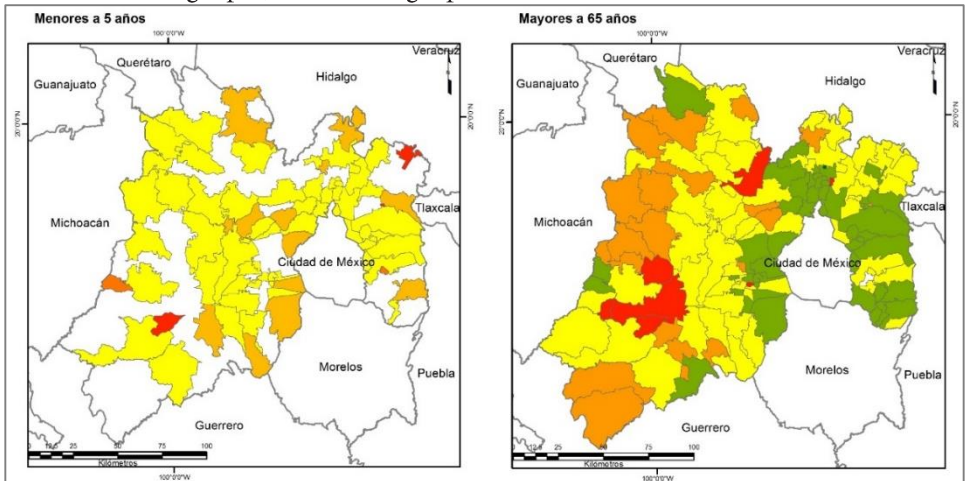
Fuente: Elaboración propia con base en la Dirección General de Información en Salud de la SSA (DGIS de SSA, 2015) y la Encuesta Intercensal de Instituto Nacional de Estadística y Geografía (INEGI, 2015)

Distribución espacial de la mortalidad en el grupo J: Población vulnerable

Para el grupo de edad de 0 a 4 años, solamente 67 municipios de los 125 que tiene el estado de México cuentan con datos, las tasas más altas se encuentran en los municipios de Papalotla, San Simón de Guerrero, Nopaltepec y Santo Tomas, con tasas que van de los 100 y hasta 350.

Con respecto al segundo grupo vulnerable de población adulta mayor, los municipios más afectados con tasas de 1.600 a 1.900 son San Simón de Guerrero y Zacazonapan y su comportamiento tiene parecido con el conjunto de datos de manera general, esto se puede ver en la figura 3.

Figura 3. Estado de México: Mortalidad por enfermedades respiratorias del grupo J, 2015. Por grupos de edad más vulnerable

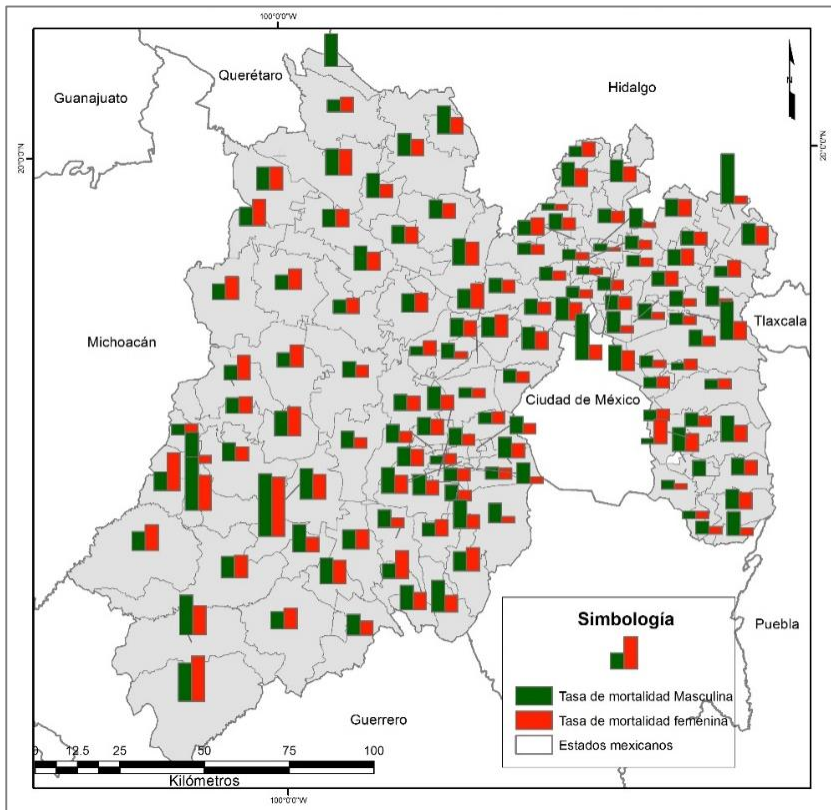


Fuente: Elaboración propia con base en la Dirección General de Información en Salud de la SSA (DGIS de SSA, 2015) y la Encuesta Intercensal de Instituto Nacional de Estadística y Geografía (INEGI, 2015)

Distribución espacial de la mortalidad en el grupo J: Por sexo

Con relación a los grupos de población por sexo, el sexo masculino es el que cuenta con una tasa de mortalidad más elevada, por ejemplo, hay siete municipios con más de una muerte por cada 1.000 hombres, en cambio para el grupo femenino sólo hay dos municipios en las mismas condiciones, ver figura 4.

Figura 4. Estado de México: Mortalidad por enfermedades respiratorias del grupo J, 2015. Por sexo



Fuente: Elaboración propia con base en la Dirección General de Información en Salud de la SSA (DGIS de SSA, 2015) y la Encuesta Intercensal de Instituto Nacional de Estadística y Geografía (INEGI, 2015)

Conglomerados espaciales: k-medias

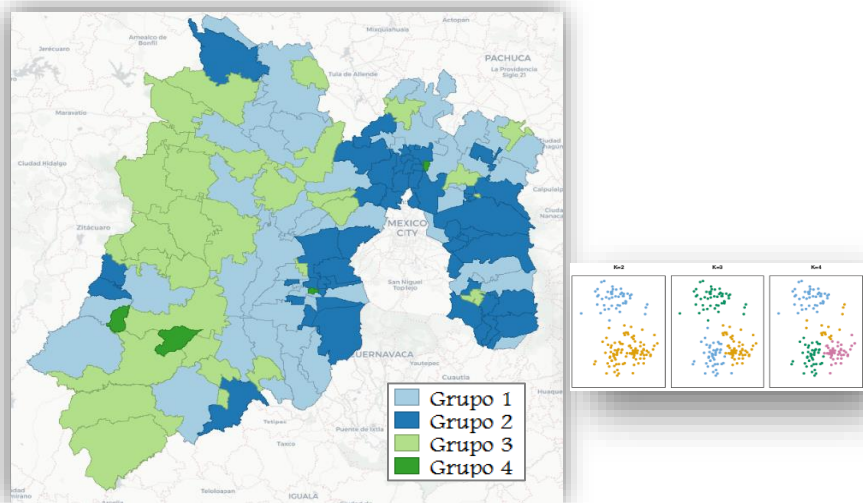
En términos generales, los métodos de agrupamiento reúnen un número determinado de municipios en un número determinado de grupos, de tal modo que al interior de estos grupos se maximice la similitud y se minimice la diferencia entre los demás grupos.

Lo que significa que el objetivo de estos métodos es lograr grupos compactos, más o menos homogéneos de (en este caso) municipios similares, que se encuentren lo más separados posibles de otros grupos.

El método de K medias asigna cada observación a uno de los grupos k establecidos, en este caso el número k es igual a cuatro grupos. Para ejemplificar este método se consideraron las tasas de mortalidad de la población adulta mayor por enfermedades respiratorias.

El grupo en color verde bandera, se muestran los valores más altos que pertenece a los municipios más afectados en municipios como Tonantitla, Atizapan, Zacazonapan y San Simón de Guerrero caracterizados por ser mayoritariamente rurales y por tener muchas áreas de oportunidad de crecimiento económico. El grupo 3 está conformado por 29 municipios localizados al oeste de la entidad, con tasas de mortalidad que van desde 6.2 hasta 10.4 muertes por cada 1000 habitantes. El grupo 2 se localiza principalmente en el área conurbada a la ciudad de México, este grupo se integra por 43 municipios, mientras que el grupo 1 se localiza en diferentes regiones del Estado principalmente en municipios urbanos, esto se puede observar en la figura 5.

Figura 5. Estado de México, Conglomerados espaciales utilizando el método k -medias.



Fuente: Elaboración propia con base en la Dirección General de Información en Salud de la SSA (DGIS de SSA, 2015) y la Encuesta Intercensal de Instituto Nacional de Estadística y Geografía (INEGI, 2015)

Conglomerados espaciales: Distribución tipo Poisson

Para abordar esta técnica se utilizaron los datos de morbilidad, que hace referencia a la cantidad de personas que enferman de alguna causa en un tiempo y lugar determinado, en comparación con la población a la que se hace referencia.

La técnica que se muestra hace referencia a un agrupamiento espacio temporal utilizando una distribución de tipo Poisson, orientando la búsqueda de conglomerados tanto de alto como de bajo riesgo relativo, utilizando el *software Satscan*, en donde la hipótesis nula que se pone a prueba indica que el riesgo del evento epidemiológico de interés, en este caso las enfermedades respiratorias, se mantiene constante a lo largo del espacio y el tiempo, es decir que no existen conglomerados. Por otro lado, la hipótesis alternativa menciona que al menos en uno de los círculos, el riesgo es diferente dentro y fuera de él; es decir que dentro de esa zona de influencia se conforma un conglomerado. Además de ello, se verifica su significación estadística y se le atribuye un riesgo relativo de la enfermedad con respecto a las zonas no incluidas en el conglomerado.

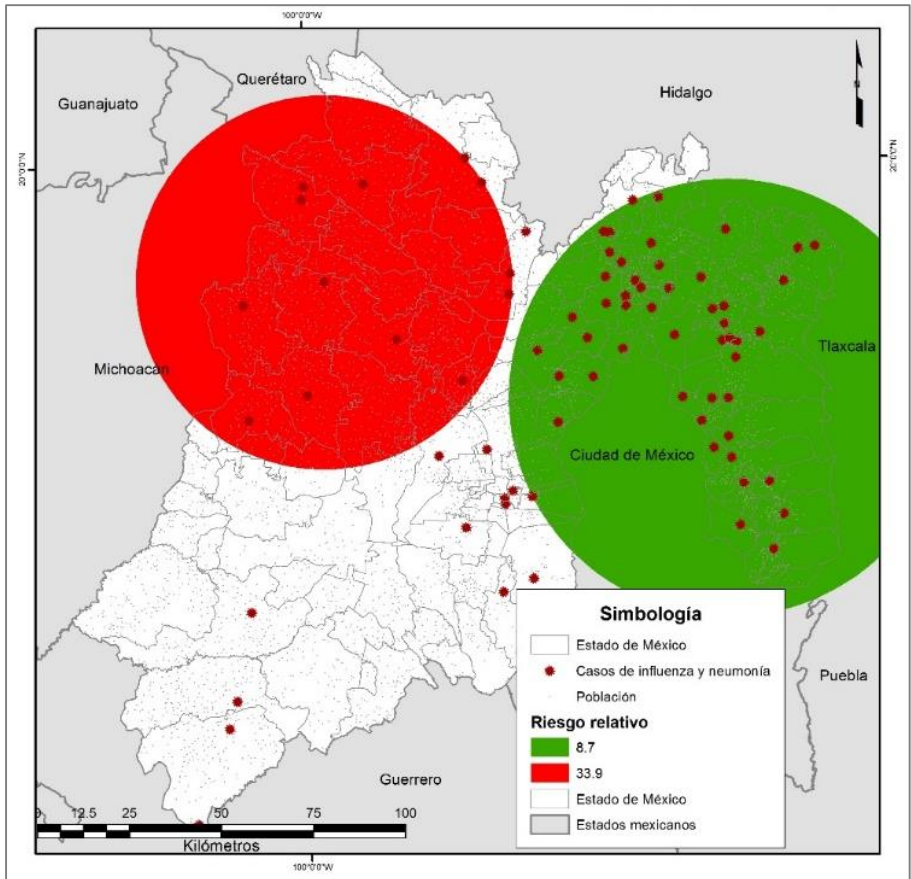
El procedimiento general del programa consiste en analizar el riesgo de que ocurra un evento de interés dentro de cada “ventana” y compararlo con el resto del territorio bajo estudio. Esta metodología se basa en el supuesto de que los casos adoptan una distribución de tipo Poisson, que es la distribución probabilística utilizada para analizar variables discretas que representan eventos raros.

En la figura 6, se muestran los datos de las enfermedades de influenza, gripe y neumonía, que para 2018, se registraron 1.060 casos, georreferenciados considerando el lugar en donde residía al momento de enfermar.

Los casos esperados se calculan tomando en consideración los datos de la población proyectada para cada una de localidades y los casos de enfermedad. Y si el número de casos reales es mayor al número de casos esperados con una frecuencia de ocurrencia de la enfermedad mayor a la esperada, entonces existe un mayor riesgo relativo dentro de la aglomeración prevista.

En la figura 6, se observan dos aglomeraciones con un error estadístico de 0,001, la agrupación de la izquierda tiene un riesgo relativo de 33,9 y el de la derecha tiene un riesgo relativo de 8,7, esto significa que al interior de este grupo existe el riesgo de contraer esta influenza, gripe o neumonía de casi 9 veces más al interior de la agrupación que en el resto de los puntos observados.

Figura 6. Estado de México: Riesgo relativo de contraer influenza, gripe y neumonía, 2018



Fuente: Elaboración propia con base en la Dirección General de Información en Salud de la SSA (DGIS de SSA, 2015) y la Encuesta Intercensal de Instituto Nacional de Estadística y Geografía (INEGI, 2015)

CONCLUSIONES

El uso de diferentes técnicas para identificar conglomerados (de riesgo por alguna enfermedad) permite identificar aquellas zonas prioritarias de atención en salud, ya que los municipios detectados presentan valores altos de probabilidad de enfermar o morir.

Estas metodologías permiten tener mayor detalle en la exploración del espacio geográfico brindando la posibilidad de analizar el territorio con una mayor desagregación espacial y de esa manera detectar tendencias en lugares con exceso de casos, para dirigir recursos en investigación en salud con el objetivo de reducir la carga de morbilidad y mortalidad de la población y que esto nos lleve a alcanzar ambientes saludables para mejorar la calidad de salud de la población.

Lo presentado aquí da pauta para nuevas hipótesis que brinden un mejor entendimiento y explicación del comportamiento de los factores de riesgo, como pueden ser indicadores socioeconómicos o físico geográficos, entre otros. Todo esto es importante, debido a que es ineludible brindar respuestas a este problema de salud pública de manera integral, no sólo desde el ámbito médico, sino también del medio geográfico.

BIBLIOGRAFÍA

- INEGI (Instituto Nacional de Estadística y Geografía), (SD). Indicadores por entidad federativa. Disponible en: <https://www.inegi.org.mx/app/estatal/?ag=07000015#grafica>
- INEGI (Instituto Nacional de Estadística y Geografía), (2021). Censo de población y vivienda 2020. Disponible en: <https://www.inegi.org.mx/programas/ccpv/2020/#Tabulados>
- Jaramillo, L.; Galindo, M.; Real, J.; González, J. & Idrovo, S. (2020). Clúster espacial de mortalidad por cáncer de mama en Ecuador. *J. health med. sci.*, 6(1):29-36. Disponible en: <http://www.johamsc.com/wp-content/uploads/2020/03/JOHAMSC-61-29-36-2020-PI-15-03-1.pdf>
- Organización Mundial de la Salud (OMS, SD) “Neumonía” Disponible en: https://www.who.int/topics/pneumococcal_infections/es/#:~:text=La%20neumon%C3%A1%20es%20un%20tipo.infantil%20en%20todo%20el%20mundo.

- (2008). Boletín de la Organización Mundial de la Salud. Recopilación de artículos. Volumen 86: 2008 Volume 86, mayo 2008, 321-416. Disponible en: <https://www.who.int/bulletin/volumes/86/5/07-048769-ab/es/>
- (2019). “Neumonía” Disponible en: <https://www.who.int/es/news-room/fact-sheets/detail/pneumonia>
- (2014). Enfermedades Respiratorias Crónicas Disponible en: http://www.who.int/respiratory/about_topic/es/
- OPS (Organización Panamericana de la Salud), (SD). Unidad de atención de enfermedades respiratorias aguda comunitaria UAERAC/UAIRAC. Disponible en: [https://www.paho.org/col/index.php?option=com_content&view=article&id=1755:unidad-de-atencion-de-enfermedad-respiratoria-aguda-comunitaria&Itemid=361#:~:text=Las%20Enfermedades%20Respiratorias%20Agudas%20\(ERA,cual%20representa%20cerca%20de%202](https://www.paho.org/col/index.php?option=com_content&view=article&id=1755:unidad-de-atencion-de-enfermedad-respiratoria-aguda-comunitaria&Itemid=361#:~:text=Las%20Enfermedades%20Respiratorias%20Agudas%20(ERA,cual%20representa%20cerca%20de%202)
- Secretaria de Salud (2012) Dirección general de información en salud, cubos dinámicos. Disponible en: http://www.dgis.salud.gob.mx/contenidos/basesdedatos/BD_Cubos_gobmx.html
- Secretaria de Salud (2020) Dirección general de información en salud, cubos dinámicos. Disponible en: http://www.dgis.salud.gob.mx/contenidos/basesdedatos/bdc_recursos_gobmx.html