
Asociación espacial de la mortalidad

por enfermedades isquémicas
del corazón en Guerrero, México

Spatial association of mortality for ischemic heart
diseases in Guerrero, Mexico

Iliana Villerías Alarcón¹

Ma. del Carmen Juárez Gutiérrez²

¹ Universidad Nacional Autónoma de México, Posgrado en Geografía,

² Universidad Nacional Autónoma de México. Instituto de Geografía,
México, D.F.

villeras.al@gmail.com; mela_jg@yahoo.com.mx

Resumen

La presente investigación tuvo por objetivo analizar desde una perspectiva territorial, la asociación espacial de la mortalidad por enfermedades isquémicas del corazón y los determinantes socio-espaciales de la salud en el estado de Guerrero para el año 2010. Identificar, cuantificar y analizar la dimensión espacial de la relación de determinantes sociales y físico-geográficos con la mortalidad por enfermedades isquémicas del corazón, permite conocer aquellas unidades espaciales con mayor y menor vulnerabilidad. Para establecer las asociaciones se aplicó el índice I de Moran y el indicador local de asociaciones espaciales. Se detectó que la mortalidad presenta una asociación espacial alta en municipios con mayor grado de hacinamiento entre su población, así como también las defunciones aumentan en los meses con la menor temperatura mínima. Estas asociaciones espaciales dan pauta para implementar medidas de prevención que coadyuven a la disminución de esta mortalidad.

PALABRAS CLAVE: geografía de la salud; asociaciones espaciales; determinantes socio-espaciales de la salud; enfermedades isquémicas del corazón.

Abstract

This research aims to analyze from a territorial perspective, the spatial association of mortality for ischemic diseases of the heart and the socio-spatial determinants of health in the State of Guerrero for the year 2010. Inasmuch as, identifying, quantifying and analyzing the spatial dimension of the relationship of physical-geographic and social determinants with mortality by ischemic heart disease, allow to know those spatial units with major and minor vulnerability. To establish the associations index Moran's I and the Local Indicators of Spatial Association were applied. It was detected that mortality presents a high spatial association in municipalities with a greater degree of overcrowding among its population, as well as deaths increase in the months with the lowest minimum temperature. These spatial associations give guideline to implement prevention measures that will contribute to the reduction of this mortality.

KEY WORDS: health geography; spatial associations; socio-spatial determinants of health; ischemic heart diseases.

1. Introducción

La geografía de la salud y los determinantes socio-espaciales de la salud son el primer acercamiento que se tiene registrado donde se señala que el origen y distribución de las enfermedades no se originan de manera casual, ya que los padecimientos son originados por factores en los que se desenvuelve la sociedad y han existido desde los tiempos de Hipócrates (460 aC – 370 aC), quien predicaba ante la sociedad griega que el ser humano obtendría mayores posibilidades de no contraer una enfermedad si vivieran razonablemente, teniendo buenas condiciones de higiene, una vivienda, alimentación y ropa adecuada (Dubos, 1975). Posteriormente, se originó la corriente neohipocrática, impulsada por Thomas Sydenham, la cual se interesó de forma particular por el estudio del medio físico, social y sus relaciones con las enfermedades (Urteaga, 1999). Ante esta situación, la geografía y la medicina comparten visiones similares acerca del estudio de la influencia del medio físico y social en los procesos de morbilidad y mortalidad, con apoyo de las topografía médicas y la medicina Humboltiana que, prácticamente, constaban de un modelo de descripción y representación de la morbilidad, elaborando cartografía diversa sobre la distribución de las enfermedades que aquejaban en los continentes en ese tiempo (Urteaga, 1980).

En 1943, por primera vez, se utiliza el término Geografía Médica, a partir de analizar condicionantes como la altitud, la estructura geológica, el agua, el viento, la humedad y la temperatura, relacionándolos con la influencia que ejercen en la distribución geográfica de enfermedades (Boudin, 1843). Con el tiempo, los temas vinculados con la Geografía Médica se incrementan considerablemente, asociados a estudios relacionados a la distribución y accesibilidad a equipamientos sanitarios y servicios médicos, pero no fue sino hasta 1976 cuando la Comisión de Geografía Médica de

la Unión de Geógrafos Internacionales modificó el nombre de Geografía Médica por Geografía de la Salud (Olivera, 1993); este cambio de nombre trajo consigo una evolución teórica y metodológica permitiendo analizar y representar los fenómenos desde diversos enfoques.

Al mismo tiempo en que se iban reformulando los planteamientos teóricos y metodológicos de la geografía con relación a la salud, los factores ambientales, sociales y económicos, siempre presentes en los diversos planteamientos teóricos, y factores esenciales relacionados con la salud para distintos gobiernos, en 1978, y cónsono con este interés, se lleva a cabo una conferencia internacional denominada declaración de 'Alma Ata' en Kazajstán, donde el término salud es modificado, haciendo referencia no solo a la ausencia de enfermedad, sino también al estado completo de bienestar físico, mental y social, siendo declarado como un derecho humano fundamental (OPS, 2012).

El año 2005, la Organización Mundial de la Salud (OMS) integró una comisión que se encargó de estudiar más a fondo los factores sociales y ambientales que incidían en la salud, con el fin de elaborar recomendaciones; cabe resaltar que a esta comisión se le denominó La Comisión de Determinantes Sociales de la Salud (DSS). Por tanto, los determinantes sociales y ambientales de la salud (o bien determinantes socio-espaciales) son las circunstancias en las que las personas nacen, crecen, viven, trabajan y envejecen, siendo que este contexto es el resultado de la distribución del dinero, el poder y los recursos dentro de las tres escalas (mundial, nacional y local), (Castro, 2011).

Así que, con la ayuda de los determinantes socio-espaciales de la salud, se muestra un panorama de los problemas de morbilidad y mortalidad en la sociedad, debido a la distribución desigual del poder, los ingresos, los bienes y los servicios, que afectan el bienestar físico y mental del individuo, que expresan la desigualdad dentro de la misma sociedad.

1.1 Marco analítico de las enfermedades isquémicas del corazón y los determinantes socio-espaciales

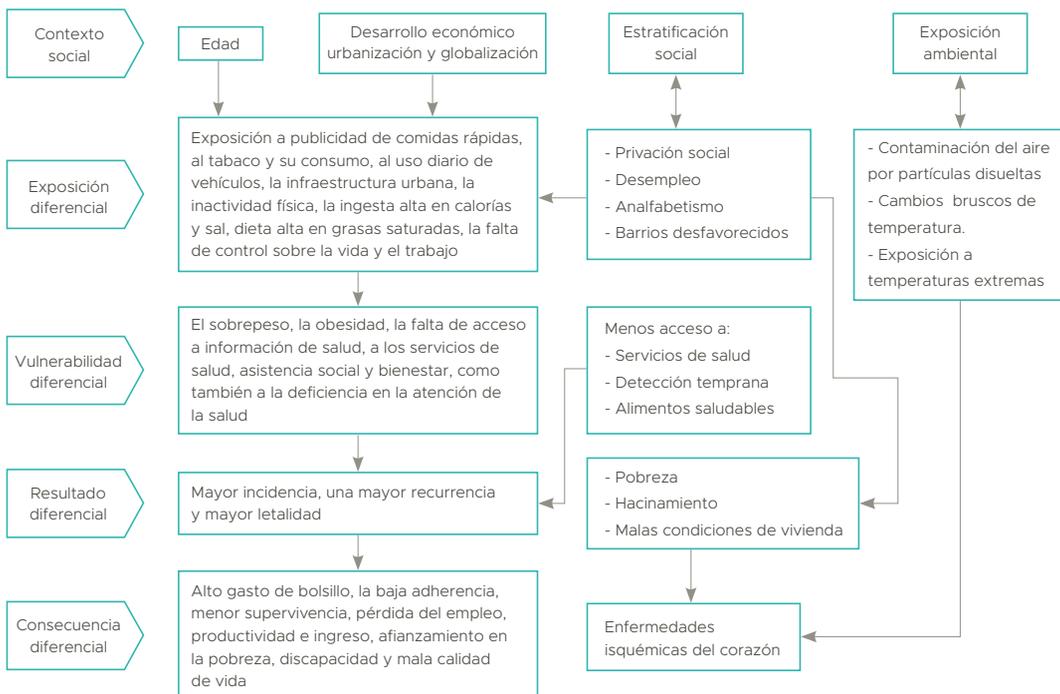
La enfermedad isquémica del corazón se produce cuando se reduce el flujo sanguíneo al músculo del corazón por un bloqueo parcial o completo de las arterias que le suministran sangre a este órgano, debido a la acumulación de colesterol y otros materiales llamados placa en la capa interna de las paredes de las arterias (Smith *et al.*, 1997). Además, son una consecuencia de padecer otras enfermedades y de la exposición prolongada a otros factores o condiciones, que son creados socialmente, por lo que se señala que la enfermedad está en función del desarrollo de la sociedad (González y Alcalá, 2010).

Por otra parte, el análisis de las determinantes socio-espaciales de la enfermedad isquémica del corazón se basa en un modelo jerárquico de la causalidad, el cual toma de referente los diferentes niveles de la estratificación social que dan lugar a diferencias en la vulnerabilidad, dando como resultado diversas consecuencias en la calidad de vida (FIGURA 1).

Factores como el desarrollo económico, la urbanización y globalización juegan un papel importante dentro de esta enfermedad, ya que en cierta forma fomentan estilos de vida que no son saludables para el individuo, así como a diversos factores sociales como son: desempleo, analfabetismo, derechohabiente, condiciones de vivienda, etc., que en conjunto provocarán mayor incidencia, recurrencia y letalidad, dando como resultado diversos problemas que afectan al estrato familiar.

FIGURA 1 Marco analítico: enfermedades isquémicas del corazón.

FUENTE: ELABORACIÓN PROPIA CON BASE EN LA OMS, 2010; NEWBY ET AL., 2015; ADAMSON Y MILLS, 2016



Por otra parte, la contaminación atmosférica ocupa el noveno lugar entre los factores de riesgo de enfermedades isquémicas del corazón, por encima de otros factores sociales (principalmente relacionados con estilos de vida), debido a la concentración de diversas partículas disueltas en el aire y su dispersión va a depender de la dirección y velocidad del viento, la estabilidad atmosférica, la temperatura y la luz solar que, en conjunto aceleran, la formación de ozono (Newby *et al.*, 2015).

Al igual que la contaminación atmosférica, los cambios bruscos de temperatura o la exposición a temperaturas extremas inciden en el aumento de enfermedades isquémicas del corazón, es decir, la reducción o el aumento de un grado centígrado en la temperatura se relaciona directamente con un aumento del 2 % de riesgo de sufrir un ataque al corazón (Adamson y Mills, 2016).

Ante esta situación, el estado de salud de la población es un tema importante, que ha generado gran inversión por parte de los gobiernos en México para tratar de disminuir la morbilidad y mortalidad. No obstante, algunos de los estudios relacionados con las enfermedades crónico degenerativas, especialmente las enfermedades isquémicas del corazón, aún siguen siendo de carácter etiológico o descriptivo; es decir, solo se refieren a la etiología de la enfermedad o la descripción de las posibles causas; ante esto, en México y en el estado de Guerrero en particular, son pocas las investigaciones e información sobre la relación entre las características socioeconómicas y físico-geografías que permiten identificar la asociación espacial de estas enfermedades de manera cuantitativa y territorial.

Actualmente, la mortalidad por enfermedades isquémicas del corazón ocupa el primer lugar como causa de defunción a nivel nacional y estatal, desplazando a la diabetes mellitus y a las enfermedades respiratorias y gastrointestinales, debido a las transformaciones que se han regis-

trado en la población de México, por lo que los perfiles demográficos y de salud no se presentan de manera homogénea en el territorio como es el caso del estado de Guerrero. Asociado al estilo de vida que lleva el individuo, relacionado con las características físicas y sociales de cada lugar, han provocado mayor incidencia de mortalidad por esta enfermedad.

Guerrero es uno de los estados a nivel nacional que presenta un panorama cada vez más complejo, ya que prevalecen marcados desequilibrios regionales, un alto grado de dispersión en la distribución de la mayoría de sus localidades, y una considerable concentración poblacional en zonas riesgosas; lo que conlleva a efectos demográficos, socioeconómicos e incluso epidemiológicos que inciden directamente en la salud de la población (Amaro, 2010), como son las enfermedades isquémicas del corazón que ocuparon el primer lugar de mortalidad en el 2010. Resaltando que este tipo de enfermedades no son solo exclusivas de poblaciones con mayor desarrollo económico, sino que también en otras de menor desarrollo como algunas de las ubicadas en el estado.

Estos cuestionamientos sobre la salud involucran nuevos retos metodológicos para la búsqueda de regularidades espaciales y la creación de modelos (Jori, 2013), aplicando nuevas técnicas y metodologías (análisis espacial con sistemas de información geográfica (SIG) que ayuden a explicar las variaciones espaciales, con la finalidad de conocer las barreras condicionantes que provocan el aumento de la mortalidad entre la población.

Con esta investigación se pretendió mostrar la diferenciación espacial de la asociación de las mortalidades isquémicas del corazón en el estado de Guerrero, México, y los determinantes socio-espaciales en el territorio, con la finalidad de permitir a los tomadores de decisiones definir estrategias que ayuden a disminuir esta mortalidad y crear territorios saludables.

2. Universo de estudio

El estado de Guerrero limita al norte con los estados de México, Morelos y Puebla, al oeste con Michoacán, al este con Oaxaca y al sur con el océano Pacífico. Tiene una extensión de 63.794 km², lo que representa el 3.2 % del total del territorio nacional. Conformado por un total de 81 municipios, que presentan características sociales y geográficas particulares (por ejemplo, el 50 % del territorio guerrerense forma parte de la Sierra Madre del Sur, lo que dificulta la accesibilidad y algunas actividades agrícolas) que influyen en las condiciones de existencia material de la población, generando una inequidad social y económica dentro del territorio; asimismo, se encuentra dividido en 7 regiones geoeconómicas a saber: Acapulco, Costa Chica, Costa Grande, Centro, La Montaña, Norte y Tierra Caliente (FIGURA 2).

3. Metodología

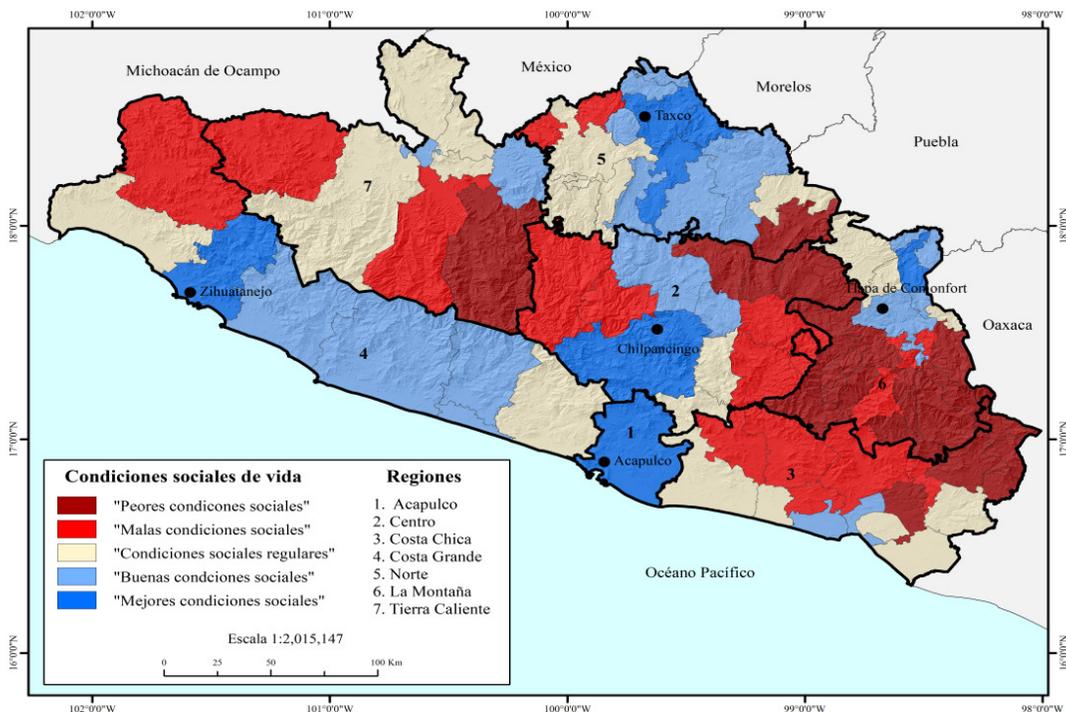
Para llegar al objetivo principal se desarrollaron diversos procedimientos; el primero fue estructurar la base de datos con una variable dependiente (mortalidad por enfermedades isquémicas del corazón) y veinticinco variables independientes que permitieron analizar aspectos demográficos, educacionales, económicos, infraestructura de servicios de vivienda y ambientales.

Posteriormente, se calculó la tasa de mortalidad, ya que permite dar cuenta de la dinámica y estructura de las defunciones ocurridas en una población durante un tiempo y en un espacio geográfico definido (Núñez, 2011). La tasa de mortalidad (TM) se calculó por la fórmula [1]:

$$TM = \left(\frac{\text{Def. por enfermedades isquémicas del corazón}}{\text{Total de población anual}} \right) 100.000 \quad [1]$$

FIGURA 2 Situación social y demarcación territorial, estado de Guerrero, 2010.

FUENTE: ELABORACIÓN PROPIA CON BASE EN INEGI, 2010A Y 2010B



Este primer acercamiento permitió observar la distribución espacial de la mortalidad por enfermedades isquémicas del corazón.

Consecutivamente, se calculó el índice de I Moran que es una medida de autocorrelación espacial [2], caracterizada por la asociación espacial entre las regiones de un territorio o espacio geográfico, y el método LISA (*Local Indicators of Spatial Association*) [3], que representa aquellas unidades espaciales con valores estadísticos significativos de la asociación espacial local que contribuyen al valor global del I Moran, resaltando los puntos calientes (*hot spots*) o atípicos espaciales (Anselin, 1995).

$$I = \frac{n \sum_i (x_i - \bar{x}) \sum_j w_{ij} (x_j - \bar{x})}{(\sum_i \sum_j w_{ij}) \sum_i (x_i - \bar{x})^2} \quad [2]$$

donde, n : es el número de unidades espaciales
 x_i : es el valor de la variable en la unidad espacial i
 x_j : es el valor de la variable en la otra localización
 \bar{x} : es la media de la variable
 w_{ij} : es una ponderación que indica la relación de contigüidad entre las unidades espaciales i - j

$$L_i = f(x_i, x_j) \quad [3]$$

Donde, LISA (L) en la localización i para la variable x_i es una función de los valores observados en sus unidades espaciales limítrofes J_i . Asimismo, los límites J_i para cada observación están tomados de la matriz w de contigüidad espacial. Por otra parte, para el cálculo de los puntos calientes y fríos que son agrupamientos de valores altos y bajos se aplicó la siguiente fórmula [4]:

$$I_i = z_i \sum_j w_{ij} z_j \quad [4]$$

Estas mediciones se realizan a partir de observaciones en datos estandarizados z_i y z_j para unidades espaciales contiguas definidas por los pesos de w_{ij} . De esta manera, los valores positivos y negativos estarían indicando relaciones espaciales similares y contrapuestas (Buzai y Baxendale, 2012).

Después, se analizaron los valores de las temperaturas máximas y mínimas por medio de regresiones bivariada para determinar la relación que existe con el número de casos de defunciones por enfermedades isquémicas del corazón. Así como también se realizó una comparación entre una imagen de satélite MODIS, con una resolución espacial de 0.5° y resolución temporal mensual, que muestra el promedio y la anomalía de la concentración de aerosoles y de monóxido de carbono en la troposfera, y la distribución espacial de la tasa de mortalidad por enfermedades isquémicas del corazón.

Los procesos para calcular el Índice de I Moran y LISA se llevaron a cabo en el *software* GeoDa versión 1.12, mientras que las regresiones bivariada fueron en el *software* R studio versión 3.2.3. La representación cartográfica se realizó en ArcGIS versión 10.2.

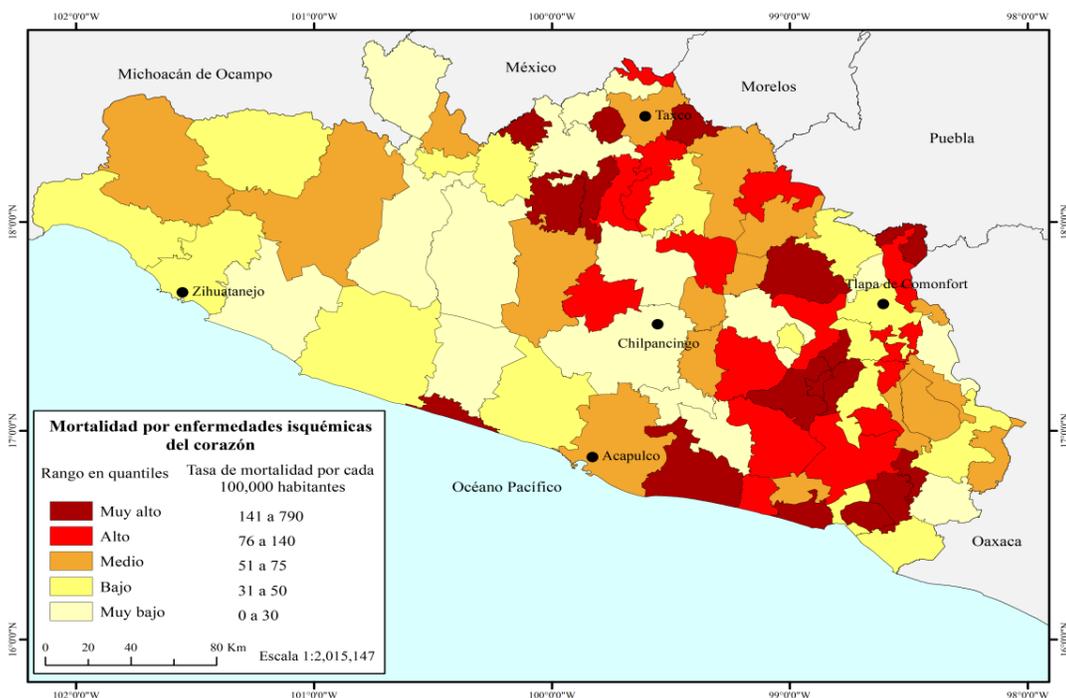
4. Resultados

Desde la década de los años 50s, las enfermedades isquémicas del corazón han figurado en la lista de las principales causas de mortalidad. De acuerdo con la Secretaria de Salud (2010b), en el 2010 fue la primera causa de muerte dentro de la población guerrerense, teniendo una tasa de 871 por cada 100.000 hab., mayor que la tasa de diabetes mellitus; en el contexto nacional ocupó el lugar vigésimo primero. La mayor tasa de mortalidad se registró en el municipio de Ixcateopan, mientras que en el de Alcozauca no se presentó ninguna defunción.

La distribución de las tasa de mortalidad (FIGURA 3) y su relación con la situación social en el estado (Figura 2) resaltó que las unidades espaciales con mayor problema por esta enfermedad se localizaban en la parte este y norte, que forman parte de las regiones de la Montaña, Costa Chica y Norte, las dos primeras caracterizadas por presentar 'peores o malas condiciones de vida' (FIGURA 2), debido al

FIGURA 3 Distribución de la mortalidad por enfermedades isquémicas del corazón, 2010.

FUENTE: ELABORACIÓN PROPIA CON BASE EN SECRETARÍA DE SALUD, 2010A



alto grado de marginación, pobreza, bajo grado de escolaridad, entre otras características que afectan a la población; lo contrario se observó en la región Norte al presentar 'las mejores condiciones de vida' en función de tener mayor producto interno bruto, menor pobreza, etc.

De acuerdo con la metodología y procedimientos aplicados se obtuvo como resultado aquellas variables sociales y económicas que presentan una asociación espacial con los determinantes socio-espaciales de la salud (CUADRO 1). Solamente tres variables registraron una autocorrelación espacial representativa con respecto al Índice de I Moran, las cuales fueron el hacinamiento, la migración y la población ocupada en el sector secundario (FIGURAS 4A, 4B, 4C). Cabe resaltar que los tres modelos no rebasaron el margen de error permitido para ciencias sociales $P\text{-value}=0.05$, por

lo que la configuración espacial no se produce de forma aleatoria y existe autocorrelación espacial.

La primer variable (hacinamiento) mostró una autocorrelación positiva de 0.2091; es decir, a medida que aumentaba el hacinamiento entre la población la tasa de mortalidad era mayor. Al obtener la asociación local dio como resultado que 11 de 81 unidades espaciales aportaron los mayores valores al índice global, siendo que ocho presentaron asociaciones directas (altas-altas o bajas-bajas), y tres mostraron valores atípicos, es decir, existen bajos niveles de hacinamiento, pero altas tasas de mortalidad, como fue el caso de Acapulco (FIGURA 4A).

El factor migración presentó una autocorrelación negativa (-0.236), lo cual significa que a medida que la migración disminuye, la asociación espacial con las tasas de mortalidad también, o

CUADRO 1 Asociación espacial.

FUENTE: ELABORACIÓN PROPIA CON BASE EN CORDERO Y MURAYAMA (2012)

Tipo	Variables	Índice de I Moran	P-value
Sociales	Población indígena	0.0214	0.341
	Población no derechohabiente	0.0206	0.368
	Población analfabeta	-0.0334	0.260
	Grado de escolaridad	0.0754	0.075
	Migración	-0.2361	0.001
	Hacinamiento	0.2091	0.001
	Pobreza	0.0546	0.142
	Marginación	0.0122	0.391
Económicas	PEA	-0.0202	0.357
	Población ocupada	0.0057	0.481
	Población ocupada: sector primario	0.0623	0.122
	Población ocupada: sector secundario	-0.1437	0.001
	Población ocupada: sector terciario	-0.0070	0.427
	PIB	-0.0606	0.119
	Población hasta de 1 salarios mínimos	0.0333	0.249
	Población de 1 a 2 salarios mínimos	-0.0588	0.143
Vivienda	Población más de 2 salarios mínimos	-0.0253	0.311
	Viviendas sin agua potable	-0.0640	0.120
	Viviendas sin drenaje	0.0873	0.061
	Viviendas sin electricidad	0.0429	0.181
Ambientales	Viviendas sin algún bien	-0.0181	0.397
	Minas	-0.0841	0.400
	Superficie agrícola	0.0217	0.323

al contrario, en las unidades espaciales donde hay mayor migración las tasas de mortalidad son mayores; cabe señalar que la naturaleza de esta variable va a condicionar a otros determinantes sociales del individuo, ya que modifica aspectos culturales de la persona, principalmente afectando su estilo de vida (FIGURA 4B).

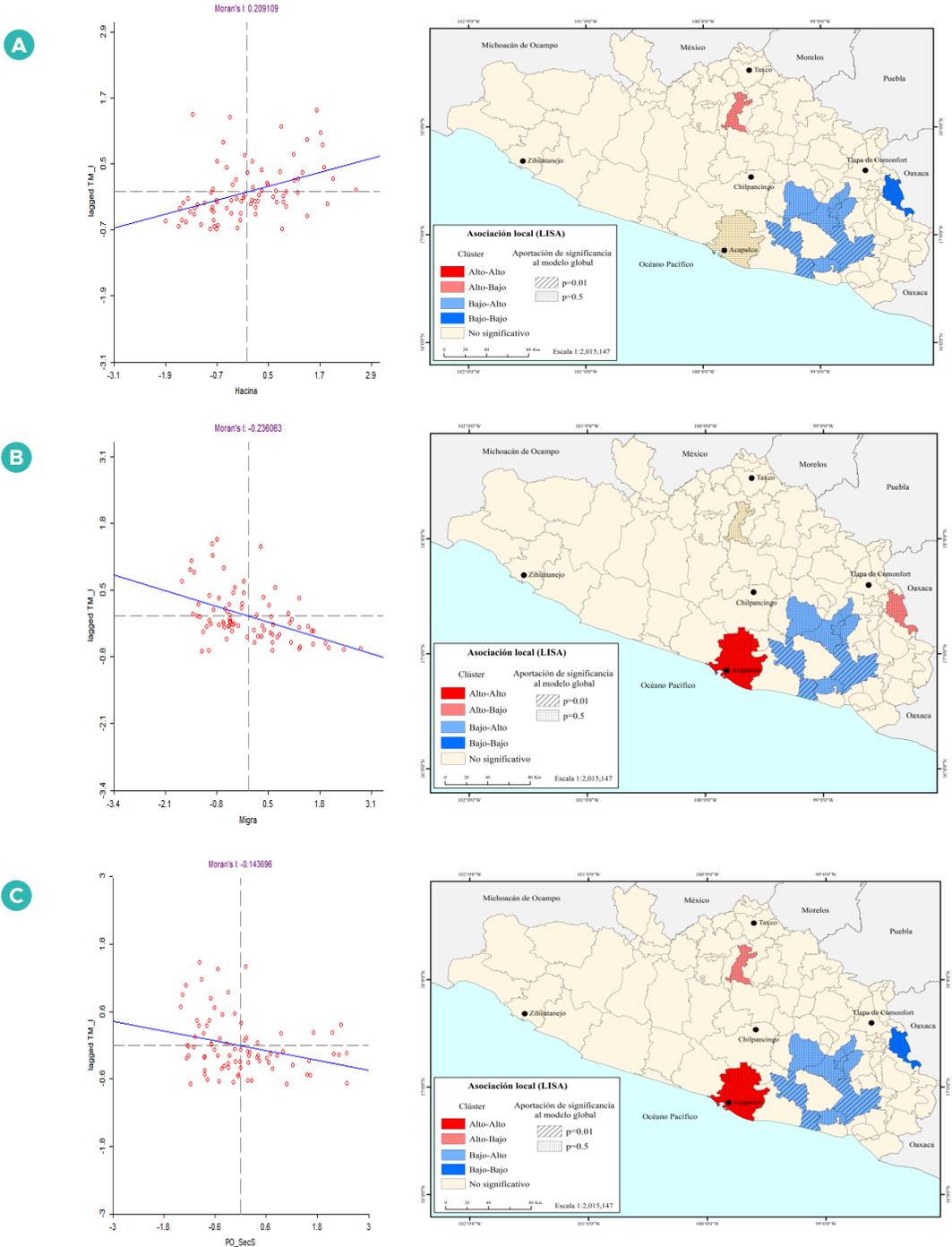
La asociación espacial local se presentó en los mismos municipios que la variable anterior; no obstante el único que presentó una relación directa fue Florencio Villareal, mientras que Alcozauca y Cocula registraron altos valores de migración, pero bajas tasas de mortalidad; para el resto de los municipios se infiere que, a pesar de tener

bajo grado en esta variable, su tasa de mortalidad es alta. Así mismo, las unidades espaciales que aportaron mayor significancia al modelo fueron Tecoaapa, San Luis Acatlán y Florencio Villareal.

La variable de población ocupada en el sector secundario registró un índice de I Moran negativo (-0.143) en relación a la tasa de mortalidad por enfermedades isquémicas del corazón; es decir, este tipo de defunciones no se presenta con regularidad en la población ocupada en este sector (FIGURA 4C). No obstante, en la asociación local, el municipio de Acapulco mostró una relación directa con esta variable, dicho de otra manera, tiene alto porcentaje de población ocupada en estas

FIGURA 4 Diagramas de dispersión de Moran (Global) y LISA de la tasa de mortalidad por enfermedades isquémicas del corazón y los determinantes socio-espaciales:
A. Hacinamiento, **B.** Migración, **C.** Población dedicada al sector secundario.

FUENTE: ELABORACIÓN PROPIA EN GEODA



actividades económicas que se ve afectada por esta mortalidad. El resto de los municipios presentan valores atípicos, por ejemplo, Cocula que tuvo alta densidad de población en este sector, pero bajas tasas de mortalidad, lo que indica que existen otros factores que influyen en las defunciones. Al igual que la variable anterior fueron las mismas unidades espaciales las que presentaron mayor significancia en el modelo global.

Así como la migración fungió como un factor desencadenante de otros determinantes individuales, pasa lo mismo con la variable población ocupada en el sector secundario, ya que el individuo que trabaja en este sector tiene mayor exigencia física y psicomental denotando una situación de estrés, lo que provoca que la presión arterial aumente, además de propiciar el aumento de glóbulos blancos generando así la inflamación de las arterias (Fernández *et al.*, 2003).

Por otro lado, los cambios en la temperatura son un factor importante que se relacionan con las tasas de mortalidad por enfermedades isquémicas del corazón, ya que los cambios bruscos de temperatura pueden producir espasmos coronarios, y con ello un mayor número de infartos de miocardio o anginas de pecho. En este sentido, el estado de Guerrero presentó para el año 2010, una temperatura máxima promedio de 32.09 °C y una mínima de 17.25 °C, teniendo una temperatura media de 24.5 °C, y una precipitación anual de 1.521 mm (FIGURA 5).

Para este mismo año, el estado registró un total de 1.776 defunciones por enfermedades isquémicas del corazón, siendo que las mayores defunciones ocurrieron en los meses de enero, diciembre y octubre (FIGURA 6).

Los dos primeros meses se caracterizan por tener temperaturas medias de 22 °C; no obstante, también se presentan las temperaturas mínimas más representativas, como es el caso particular del mes de diciembre el que, de acuerdo al climograma

anterior, presentó una temperatura mínima de 13.8 °C y una máxima de 39 °C. En este sentido, se puede considerar que para este mes existió un cambio brusco de temperatura en el estado, provocando en la sociedad guerrerense mayores defunciones por enfermedades isquémicas del corazón.

En el mes de enero, se registraron 205 defunciones con una temperatura media de 22.5 °C; este mes, al igual que el anterior, se caracterizó por presentar bajas temperaturas mínimas lo que es característico de esta época del año. Para analizar la asociación que se tiene entre ambas variables se aplicó una regresión bivariada, donde la variable de temperatura mínima fue la que presentó una relación causal con el número de defunciones [5], (FIGURA 7).

```
lm(formula = Enfe ~ Minima)          [5]
Coeficientes:
Estimate Std. Error t value Pr(>|t|)
(Intercept) 348.757   50.781   6.868 0.000129 ***
Minima      -11.060    2.821  -3.921 0.004413 **
Signif. codes:  0 '***' 0.001 '**' 0.01 '*' 0.05 '.' 0.1 ' ' 1
Residual standard error: 18.69 on 8 degrees of freedom
Multiple R-squared:  0.6577
Adjusted R-squared:  0.615
F-statistic: 15.37 on 1 and 8 DF, p-value: 0.004413
```

De acuerdo con el análisis estadístico anterior, se obtuvo que la regresión fue significativa, ya que el valor de p- value fue de 0.004413 que es menor a 0.05. Con base en R-Múltiple cuadrada, el modelo explica un 65.7 % de la variación de la tasa de mortalidad por enfermedades isquémicas del corazón. La fuerza de correlación entre las variables (Número de defunciones y temperatura mínima) es de -0.47, por lo que existe una correlación negativa (inversa) moderada; dicho de otra manera, la mortalidad por enfermedades isquémicas del corazón aumenta en función a la disminución de la temperatura mínima.

FIGURA 5 Climograma, 2010.

FUENTE: ELABORACIÓN PROPIA CON BASE EN SERVICIO METEOROLÓGICO NACIONAL, 2010

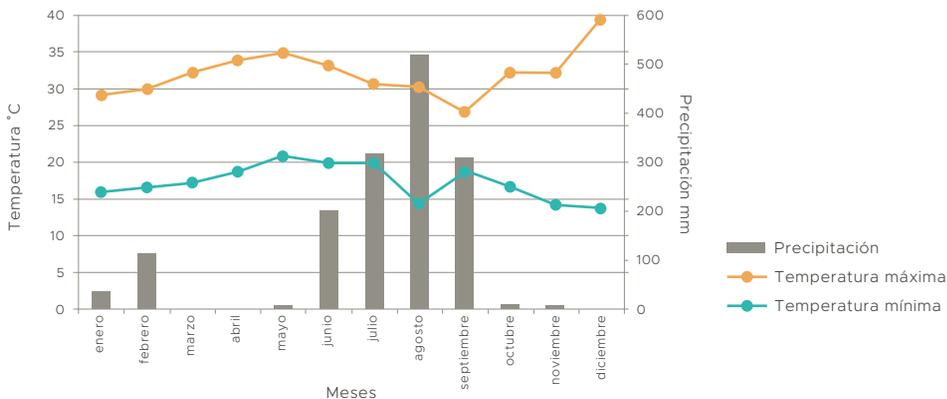


FIGURA 6 Relación de la temperatura media mensual y defunciones por enfermedades isquémicas del corazón, 2010.

FUENTE: ELABORACIÓN PROPIA CON BASE EN SERVICIO METEOROLÓGICO NACIONAL, 2010; SECRETARIA DE SALUD, 2010A

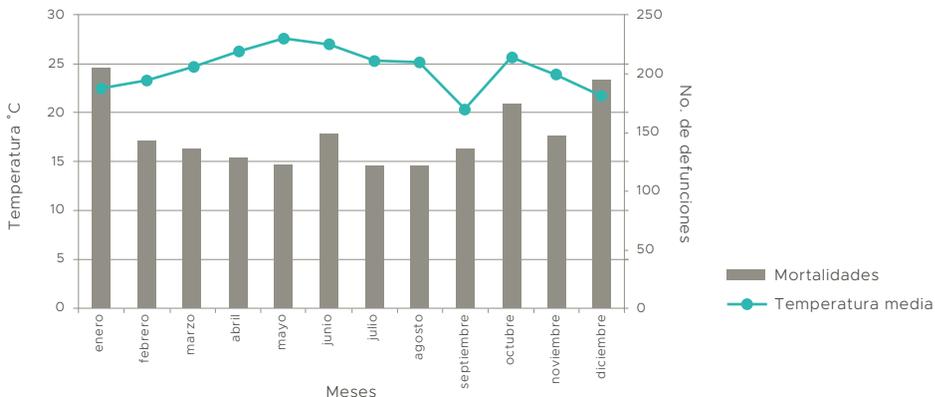
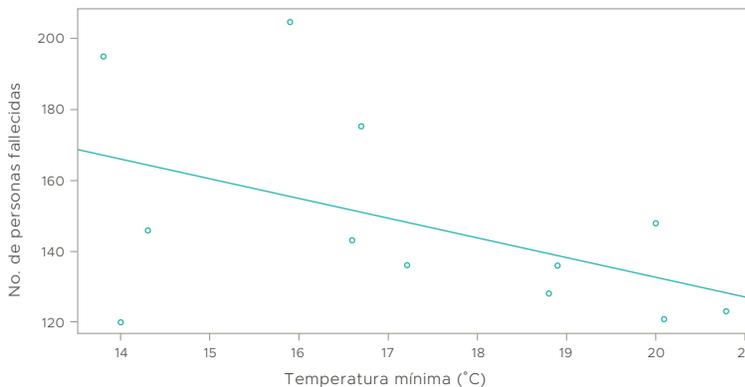


FIGURA 7 Regresión bivariada (número de defunciones por enfermedades isquémicas del corazón ~ temperatura mínima).

FUENTE: ELABORACIÓN PROPIA CON BASE EN SERVICIO METEOROLÓGICO NACIONAL, 2010; SECRETARIA DE SALUD, 2010A



Por otro lado, la concentración de aerosoles y partículas disueltas en el aire mostró que en la parte sur-oeste del estado de Guerrero se dio la mayor aglomeración.

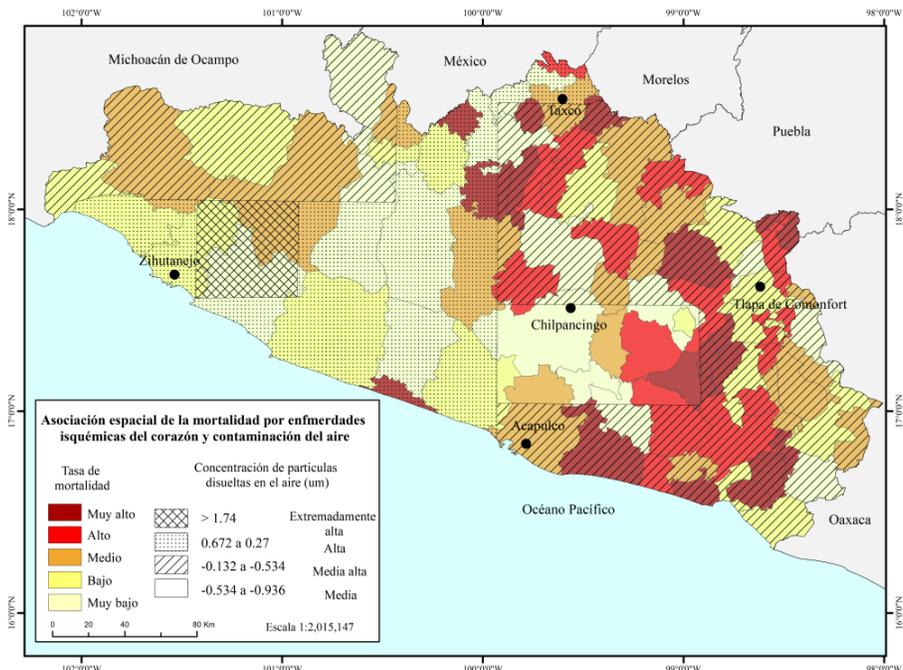
Al relacionar distribución de la mortalidad por enfermedades isquémicas del corazón y la concentración de aerosoles y partículas disueltas en el aire (FIGURA 8), se observó que las zonas en donde se encuentra extremadamente alta la concentración de estos tipos de contaminantes no coinciden con las unidades espaciales que tienen mayores tasas de mortalidad por este tipo de enfermedad, ya que presentan valores de muy bajos a bajos; no obstante, se identifican tres municipios en los que su tasa de mortalidad es muy alta ubicados en zonas con altas concentraciones como es el caso de Benito Juárez, Apaxtla y Gral. Canuto Neri.

El resto del estado de Guerrero presentó concentraciones de -0.534 a -0.132 , aun cuando son valores dentro del rango de medio-alto, afecta gravemente la salud de la población, ya que como se puede apreciar la mayor densidad de mortalidad se registró en las unidades territoriales con estos valores. Cabe resaltar, que la mayor parte de estos contaminantes no se generan en el estado, sino que provienen principalmente del estado de México, debido a la circulación de los vientos que al entrar al estado encuentra una barrera orográfica (Madre Sierra del Sur) desviándolos hacia el noreste.

De manera que al analizar la distribución de las concentraciones de los contaminantes atmosféricos y relacionarlos con la distribución de la mortalidad con enfermedades isquémicas del corazón, se encontraron algunas coincidencias que

FIGURA 8 Distribución de los aerosoles y partículas disueltas en el aire; y de las mortalidades por enfermedades isquémicas del corazón, 2010.

FUENTE: ELABORACIÓN PROPIA CON BASE EN EL CENTRO EUROPEO DE PREVISIONES METEOROLÓGICAS A PLAZO MEDIO (ECMWF), 2010; SECRETARÍA DE SALUD, 2010A



podrían indicar una relación significativa entre ambas; sin embargo, existen también casos como en el municipio de Chilpancingo, donde ambas variables no se relacionan aparentemente, razón por la cual la evidencia es insuficiente para afirmar o negar una relación directa entre estas variables.

5. Conclusiones

Analizar la asociación espacial de la mortalidad por enfermedades isquémicas del corazón con los determinantes socio-espaciales, permitió identificar aquellos factores que inciden en esta mortalidad, además de reconocer aquellas unidades territoriales más vulnerables donde se acrecienta este problema en el estado. No obstante, es importante señalar que los determinantes socio-espaciales analizados, de acuerdo con el marco analítico, fueron de contexto social; pero además de estos factores, existen otros individuales que influyen

en el desarrollo y mortalidad de esta enfermedad, como son el aumento de triglicéridos en el individuo por el consumo excesivo de carnes rojas, tabaquismo, sedentarismo y obesidad, que se relacionan principalmente con el estilo de vida. Como se sabe, hay situaciones del entorno en el que se encuentra el individuo que no puede controlar o está inmerso, por lo que es importante que la adecuación de su estilo de vida para poder prevenir este tipo de enfermedades.

Ante esto, reconocer los espacios geográficos de trabajo para el sector salud y aquellas zonas vulnerables en función de las características físico-geográficas, sociales y económicas es de suma importancia para poder contrarrestar la tasas de mortalidad, por medio de la implementación de políticas públicas en materia de salud considerando todo este conjunto de variables, para así ofertar una respuesta más concreta y acertada a cada unidad espacial, y crear territorios más saludables.

6. Referencias citadas

- ADAMSON, P. y M. MILLS. 2016. "Infarto de miocardio periintervención: si no se mira la temperatura, no se puede detectar la fiebre". *Revista Española de Cardiología*, 69(8):746-753. DOI: 10.1016/j.recesp.2016.04.035.
- AMARO, A. 2010. "Diagnóstico en materia de salud pública en el estado de Guerrero". *Encrucijada*, 5: 1-13 .
- ANSELIN, L. 1995. "Local indicators of spatial association - LISA". *Geographical Analysis*, 27(2): 93-115.
- BOUDIN, J. 1843. *Essai de géographie médicale, ou Etudes sur les lois qui président á la distribution géographique des maladies*. Germer-Baillière. Paris, France.
- BUZAI, G. y C. BAXENDALE. 2012. *Análisis socioespacial con sistemas de información geográfica. Ordenamiento Territorial. Temáticas de base vectorial*. Lugar Editorial. Buenos Aires, Argentina.
- CASTRO, J. 2011. "Promoción de la salud". En: R. GONZALEZ; J. CASTRO y L. MORENO (Eds.). *Promoción de la salud en el ciclo de vida*. pp.17-34. MacGraw-Hill Interamericana. México.
- CENTRO EUROPEO DE PREVISIONES METEOROLÓGICAS A PLAZO MEDIO (ECMWF). 2010. *Concentración de aerosoles y de monóxido de carbono en la troposfera*. ERA Interim. Reino Unido. Disponible en: <http://apps.ecmwf.int/datasets/data/>. [Consulta: noviembre, 2017].

- CORDERO, R. y C. MURAYAMA. 2012. *Los determinantes sociales de la salud en México*. Fondo de Cultura Económica. México.
- DUBOS, R. 1975. *El espejismo de la salud*. Fondo de Cultura Económica. D. F. México.
- FERNÁNDEZ, J.; SIEGRIST, J.; RODEL, A. y R. HERNÁNDEZ. 2003. "El estrés laboral: un nuevo factor de riesgo. ¿Que sabemos y qué podemos hacer?". *Aten Primaria*, 31(8): 469-558.
- GONZÁLEZ, R. y J. ALCALÁ. 2010. "Enfermedad isquémica del corazón, epidemiología y prevención". *Revista de la Facultad de Medicina de la UNAM*, 53(5): 35-43.
- INSTITUTO NACIONAL DE ESTADÍSTICA y GEOGRAFÍA (INEGI). 2010a. "Marco geoestadístico". México. Disponible en: <http://www.inegi.org.mx/geo/contenidos/>. [Consulta: agosto, 2017]
- INSTITUTO NACIONAL DE ESTADÍSTICA y GEOGRAFÍA (INEGI). 2010b. "Censo de Población y Vivienda: Guerrero". México. Disponible en: <http://www.beta.inegi.org.mx/proyectos/>. [Consulta: septiembre, 2017].
- JORI, G. 2013. "El estudio de la salud y la enfermedad desde una perspectiva geográfica: temas, enfoques y métodos". *Geografía y Ciencias sociales*, XVIII(1.029): 742-798.
- NEWBY DAVID E.; MANNUCCI, M.; GRETHE, S.; BACCARELLI, A.; BROOK, D.; DONALDSON, K.; FORASTIERE, F.; FRANCHINI, M.; FRANCO, O.; GRAHAM, I.; HOEK, G.; HOFFMANN, B.; HOYLAERTS, M.; KÜNZLI, N.; MILLS, N.; PEKKANEN, J.; PETERS, A.; PIEPOLI, M.; RAJAGOPALAN, S. & R. STOREY. 2015. "Expert position paper on air pollution and cardiovascular disease". *European Heart Journal*, 36(2): 83-93.
- NUÑEZ, G. 2011. *Determinantes contextuales de la mortalidad en México*. Facultad de Psicología de la UAB. México. Tesis Doctoral.
- OLIVERA, A. 1993. *Geografía de la salud*. Síntesis. España.
- ORGANIZACIÓN MUNDIAL DE LA SALUD (OMS). 2010. *Equity, social determinants and public health programmes*. Disponible en: <http://apps.who.int/iris/handle/10665/44289>. [Consulta: agosto, 2017].
- ORGANIZACIÓN PANAMERICANA DE LA SALUD (OPS). 2012. *Declaración de Alma-Ata*. Kazajistán. Disponible en: <http://www.paho.org/hq/>. [Consulta: agosto, 2017].
- SECRETARÍA DE SALUD (SS). 2010a. *Cubo dinámico de defunciones*. México. Disponible en: <http://www.dgis.salud.gob.mx/>. [Consulta: septiembre, 2017].
- SECRETARÍA DE SALUD (SS). 2010b. *Panorama Epidemiológico y Estadístico de la Mortalidad en México*. México
- SERVICIO METEOROLÓGICO NACIONAL (SMN). 2010. *Normales climatológicas por estación*. México.
- SMITH, F.; LEE, A.; FOWKES, F.; PRICE, J.; RUMLEY, A. & G. LOWE. 1997. "Hemostatic factors as predictors of ischemic heart disease and stroke in the Edinburgh Artery Study". *Arterioscler Thromb Vasc Biol*, 17(11): 3.321-3.325. DOI: 10.1161/01.ATV.17.11.3321.
- URTEAGA, L. 1980. "Miseria, miasmas y microbios. Las topografías médicas y el estudio del medio ambiente en el siglo XIX". *Geocrítica. Cuadernos Críticos de Geografía Humana*, (29): 5-50.
- URTEAGA, L. 1999. "Las topografías médicas como modelo de descripción territorial". En: J. BERNABEU MESTRE; F. BUJOSA y J. M. VIDAL HERNÁNDEZ (comps.). *Clima, microbios i desigualtat social: de les topografies mèdiques als diagnòstics de salut*. pp. 73-85. Institut Menorquí d'Estudis. Menorca, España.