



UNIVERSIDAD AUTÓNOMA DEL ESTADO DE MÉXICO



FACULTAD DE GEOGRAFÍA
MAESTRÍA EN ANÁLISIS ESPACIAL Y GEOINFORMÁTICA
11VA. PROMOCIÓN

**ANÁLISIS ESPACIAL DE LA TRANSICIÓN EPIDEMIOLÓGICA EN LA
MORTALIDAD INFANTIL EN EL ESTADO DE MÉXICO**

TESIS
PARA OBTENER EL GRADO DE:
MAESTRO EN ANÁLISIS ESPACIAL Y GEOINFORMÁTICA

PRESENTA:
CHRISTIAN IVAN SÁNCHEZ CARRILLO

TUTORA ACADÉMICA:
DRA. EN GEOG. MARCELA VIRGINIA SANTANA JUÁREZ

TUTORES ADJUNTOS:
DRA. EN GEOG. GIOVANNA SANTANA CASTAÑEDA
DR. EN GEOG. NOEL BONFILIO PINEDA JAIMES

TOLUCA, MÉXICO

OCTUBRE DE 2019

Agradecimientos

Quiero comenzar este apartado, agradeciendo a todas las personas e instituciones que contribuyeron en el término de mis estudios de maestría y en la realización de esta tesis, puesto que es una satisfacción incomparable escribir lo siguiente.

A mi pequeña María José, quien sin saberlo o comprenderlo aún, es mi más grande motivación para continuar creciendo personal y académicamente, sé que en un tiempo seré un ejemplo para ti, y lo quiero ser de la mejor manera.

A mi familia, padres y hermano, que siempre han confiado en mí y me han dado el ejemplo trabajador, que cada día me inspira a continuar el mismo camino.

Asimismo, quiero agradecer de manera especial a la Dra. Marcela Santana que durante el tiempo que llevo de conocerla su trato siempre ha sido el más ameno y humano tanto personal como académico, se le estima Dra. Vicky.

A la Dra. Giovanna Santana y al Dr. Noel Pineda, quienes amablemente aceptaron formar parte de esta investigación, sus apreciaciones y comentarios fortalecieron cada apartado de esta tesis, muchas gracias por su apoyo.

Quiero expresar mi agradecimiento a los integrantes del Centro de Investigación en Epidemiología, Geomática y ciencias afines, quienes desde mi llegada me hicieron sentir parte del equipo, lo cual aprecio mucho. En especial a la PhD. Emmanuelle Quentin, quien durante mi estancia compartió su conocimiento personal y académico sin ningún prejuicio, gracias EpiSIG.

A la Facultad de Geografía de la Universidad Autónoma del Estado de México, por permitir realizar mis estudios, la calidad de los académicos es de excelencia.

Asimismo, agradezco al Consejo Nacional de Ciencia y Tecnología, por haber financiado mis estudios otorgándome una beca, el apoyo a los estudiantes es indispensable para el crecimiento del país.

Índice	
Resumen.....	1
Introducción	2
Planteamiento del problema	3
Justificación	4
Hipótesis.....	5
Objetivo general.....	5
Objetivos específicos.....	6
Capítulo I. Marco de referencia para abordar la mortalidad infantil desde un enfoque espacial ..	7
1.1 Estudios sobre mortalidad infantil a nivel internacional	7
1.2 Estudios sobre mortalidad infantil en México	9
Capítulo II. Marco teórico para abordar la mortalidad infantil desde un enfoque espacial	11
2.1 La Geografía actual	11
2.1.1 Geografía global	13
2.1.2 Geoinformática	14
2.1.3 Geografía de la salud.....	15
a) Objeto de estudio de la Geografía de la salud	16
b) Teoría de la transición epidemiológica (TTE)	17
c) Mortalidad infantil	20
2.2 Análisis espacial	23
2.2.1 Análisis espacial en Geografía de la salud.....	24
2.2.2 Análisis Exploratorio de Datos Espaciales	25
2.2.3 Índice local de Moran (ÍLM)	26
2.2.4 Regresión geográficamente ponderada (GWR)	28
Capítulo III. Metodología para abordar la mortalidad infantil desde un enfoque espacial	29
3.1 Universo de estudio	29
3.2 Tipo de estudio.....	30
3.3 Fuentes de datos.....	30
3.4 Indicadores de estudio	32
3.5 Esquema metodológico.....	35
3.6 Procesos y etapas.....	36
Capítulo IV. Resultados sobre la transición epidemiológica en la mortalidad infantil en el Estado de México.....	41
4.1 Cambios espacio - temporales de la tasa de mortalidad infantil en el Estado de México, 2000-2015.....	41

4.1.1 Municipios con tendencia decreciente alta en la TMI, 2000-2015	42
4.1.2 Municipios con tendencia decreciente media en la TMI, 2000-2015	43
4.1.3 Municipios con tendencia decreciente baja en la TMI, 2000-2015	44
4.1.4 Municipios estables en la TMI, 2000-2015	45
4.1.5 Municipios con tendencia creciente baja en la TMI, 2000-2015	46
4.1.6 Municipio con tendencia creciente media en la TMI, 2000-2015.....	48
4.1.7 Síntesis sobre la tendencia de la tasa de mortalidad infantil, 2000-2015	48
4.2 Cambios espacio - temporales de los principales tipos de causas de mortalidad infantil en el Estado de México, 2000-2015	49
4.2.1 Estado de México. Primera causa de mortalidad infantil por municipio, 2015	52
4.2.2 Síntesis sobre los principales tipos de causas de mortalidad infantil, 2000-2015.....	53
4.3 Asociación espacial entre la mortalidad infantil y condicionantes socioeconómicos en el Estado de México. Municipios vulnerables, 2015	54
4.3.1 Tasa de mortalidad infantil, con respecto a la dimensión de pobreza, 2015.....	54
Tasa de mortalidad infantil, con respecto al porcentaje de pobreza, 2015	55
Tasa de mortalidad infantil, con respecto al porcentaje de personas con ingresos en los deciles 1 y 2, 2015	56
4.3.2 Tasa de mortalidad infantil, con respecto a la dimensión de vivienda, 2015	57
Tasa de mortalidad infantil, con respecto al porcentaje de la carencia por calidad y espacio de la vivienda, 2015	58
Tasa de mortalidad infantil, con respecto al porcentaje de las viviendas donde algún menor dejó de comer por falta de dinero, 2015	59
Tasa de mortalidad infantil, con respecto al porcentaje de viviendas que cocinan con leña o carbón, 2015	60
4.3.3 Tasa de mortalidad infantil, con respecto a la dimensión de marginación, 2015	62
Tasa de mortalidad infantil, con respecto al índice de marginación, 2015	62
4.3.4 Tasa de mortalidad infantil, con respecto a la dimensión de etnicidad, 2015.....	64
Tasa de mortalidad infantil, con respecto al porcentaje de personas con autoadscripción indígena, 2015.....	64
4.3.5 Tasa de mortalidad infantil, con respecto a la dimensión demográfica, 2015	66
Tasa de mortalidad infantil, con respecto a la tasa de fecundidad en adolescentes, 2015	66
4.3.6 Tasa de mortalidad infantil, con respecto a la dimensión de educación femenina, 2015....	67
Tasa de mortalidad infantil, con respecto al grado promedio de escolaridad femenino, 2015... 68	
Tasa de mortalidad infantil, con respecto al porcentaje de inasistencia escolar femenina, 2015	69
4.3.7 Tasa de mortalidad infantil, con respecto a la dimensión de servicios de salud, 2015	71

Tasa de mortalidad infantil, con respecto al porcentaje de personas con carencia de acceso a los servicios de salud, 2015	71
Tasa de mortalidad infantil, con respecto al porcentaje de la población derechohabiente, 2015	72
4.3.8 Tasa de mortalidad infantil, con respecto a la dimensión de urbanización, 2015	74
Tasa de mortalidad infantil, con respecto al grado de urbanización, 2015	74
4.3.9 Síntesis sobre la asociación espacial entre la TMI y los condicionantes socioeconómicos, 2015.....	76
4.5 Variabilidad espacial de la mortalidad infantil, con respecto a los condicionantes socioeconómicos locales. Municipios prioritarios, 2015.....	77
4.5.1 Variabilidad espacial de la TMI, con respecto al grado promedio de escolaridad femenino, 2015.....	78
4.5.2 Variabilidad espacial de la TMI, con respecto al porcentaje de personas con carencia de acceso a los servicios de salud, 2015	79
4.5.3 Variabilidad espacial de la TMI, con respecto al porcentaje de viviendas donde cocinan con leña o carbón, 2015.....	81
4.5.4 Variabilidad espacial de la TMI, con respecto al porcentaje de personas con autoadscripción indígena, 2015.....	82
4.5.5 Síntesis sobre la variabilidad espacial entre la TMI y los condicionantes socioeconómicos, 2015.....	83
Conclusiones	84
Recomendaciones.....	88
Bibliografía.....	89
Anexos.....	96

Índice de cuadros

Cuadro 1.1. Estudios sobre mortalidad infantil a nivel internacional.....	8
Cuadro 1.2. Estudios sobre mortalidad infantil en México.....	10
Cuadro 2.1. Fases de la Transición epidemiológica de acuerdo con Foschiatti	20
Cuadro 3.1. Estado de México. Dinámica territorial	29
Cuadro 3.2. Fuentes de datos socioeconómicos.....	32
Cuadro 3.3. Indicadores epidemiológicos.....	32
Cuadro 3.4. Indicadores socioeconómicos.....	33
Cuadro 4.1. Estado de México. Principales tipos de causa de mortalidad infantil, 2000-2015.....	49
Cuadro 4.2. Estado de México. 10 principales tipos de causas de mortalidad infantil (CIE 10, 3 caracteres), 2000-2015	51
Cuadro 4.3. Resumen de estadísticas para variables locales.....	77
Cuadro 4.4. Nivel explicativo del coeficiente de determinación R^2	77

Índice de figuras

Figura 1. Objetivos de desarrollo del milenio y objetivos de desarrollo sostenible	5
Figura 1.1. Tasa de mortalidad de menores a cinco años, 1990 y 2015	7
Figura 2.1. Evolución del pensamiento geográfico	12
Figura 2.2. Línea conceptual hacia la Geografía Global	13
Figura 2.3. Relaciones geoinformáticas	15
Figura 2.4. Líneas y temas de investigación de la Geografía de la Salud	16
Figura 2.5. Etapas de la transición epidemiológica de Omran.....	18
Figura 2.6. Clasificación de la mortalidad infantil de la OMS.....	21
Figura 2.7. Herramientas técnicas en análisis espacial	24
Figura 2.8. Análisis espacial en Geografía de la Salud.....	25
Figura 2.9. Interfaz del software GeoDa TM	26
Figura 2.10. Tipos de contigüidad espacial	27
Figura 3.1. Estado de México. Localización geográfica del universo de estudio	30
Figura 3.2. Criterios para la descarga de datos epidemiológicos.....	31
Figura 3.3. GWR. Tipos de Kernel.....	40
Figura 4.1. Estado de México. Cambios espacio – temporales de la TMI, 2000-2015.....	42
Figura 4.2. Estado de México. Primera causa de mortalidad infantil, 2015.....	52
Figura 4.3. Estado de México. TMI, con respecto al porcentaje de pobreza, 2015	56
Figura 4.4. Estado de México. TMI, con respecto al porcentaje de personas con ingresos en los deciles 1 y 2, 2015	57
Figura 4.5. Estado de México. TMI, con respecto al porcentaje de la carencia por calidad y espacio de la vivienda, 2015.....	59
Figura 4.6. Estado de México. TMI, con respecto al porcentaje de las viviendas donde algún menor dejó de comer por falta de dinero, 2015	60
Figura 4.7. Estado de México. TMI, con respecto al porcentaje de viviendas que cocinan con leña o carbón, 2015	61
Figura 4.8. Estado de México. TMI, con respecto al índice de marginación, 2015.....	63
Figura 4.9. Estado de México. TMI, con respecto al porcentaje de personas con autoadscripción indígena, 2015.....	65
Figura 4.10. Estado de México. TMI, con respecto a la tasa de fecundidad en adolescentes, 2015	67
Figura 4.11. Estado de México. TMI, con respecto al grado promedio de escolaridad femenino, 2015	69
Figura 4.12. Estado de México. TMI, con respecto al porcentaje de la inasistencia escolar femenina, 2015.....	70
Figura 4.13. Estado de México. TMI, con respecto al porcentaje de la carencia de acceso a los servicios de salud, 2015	72
Figura 4.14. Estado de México. TMI, con respecto al porcentaje de la población derechohabiente, 2015.....	73
Figura 4.15. Estado de México. TMI, con respecto al grado de urbanización, 2015	75
Figura 4.16. Estado de México. GWR. Nivel explicativo del modelo (R^2 local)	78
Figura 4.17. Estado de México. GWR de la TMI, con respecto al grado promedio de escolaridad femenino, 2015	79

Figura 4.18. Estado de México. GWR de la TMI, con respecto al porcentaje de personas con carencia de acceso a los servicios de salud, 2015	80
Figura 4.19. Estado de México. GWR de la TMI, con respecto al porcentaje de viviendas donde cocinan con leña o carbón, 2015	82
Figura 4.20. Estado de México. GWR de la TMI, con respecto al porcentaje de personas con autoadscripción indígena, 2015	83

Índice de gráficas

Gráfica 2.1. América latina. Descenso de la TMI estimada, 2000-2015.....	22
Gráfica 4.1. Estado de México. Municipios con tendencia decreciente alta en la TMI, 2000-2015.	43
Gráfica 4.2. Estado de México. Municipios con tendencia decreciente media en la TMI, 2000-2015	44
Gráfica 4.3. Estado de México. Municipios con tendencia decreciente baja en la TMI, 2000-2015	45
Gráfica 4.4. Estado de México. Municipios estables en la TMI, 2000-2015	46
Gráfica 4.5. Estado de México. Municipios con tendencia creciente baja en la TMI, 2000-2015	47
Gráfica 4.6. Estado de México. Tonanitla, tendencia creciente media en la TMI, 2000-2015	48
Gráfica 4.7. Gráfico de dispersión de la TMI, con respecto a los indicadores de pobreza, 2015	55
Gráfica 4.8. Gráfico de dispersión de la TMI, con respecto a los indicadores de vivienda, 2015	58
Gráfica 4.9. Gráfico de dispersión de la TMI, con respecto al índice de marginación, 2015	62
Gráfica 4.10. Gráfico de dispersión de la TMI, con respecto al porcentaje de personas con autoadscripción indígena, 2015	64
Gráfica 4.11. Gráfico de dispersión de la TMI, con respecto a la tasa de fecundidad en adolescentes, 2015.....	66
Gráfica 4.12. Gráfico de dispersión de la TMI, con respecto a los indicadores de educación femenina, 2015.....	68
Gráfica 4.13. Gráfico de dispersión de la TMI, con respecto a los indicadores de servicios de salud, 2015.....	71
Gráfica 4.14. Gráfico de dispersión de la TMI, con respecto al grado de urbanización, 2015.....	74

Resumen

De acuerdo con Frenk y otros (1991) "La transición epidemiológica se refiere a los cambios de frecuencia, magnitud y distribución de las condiciones de salud, expresadas en términos de muerte, enfermedad e invalidez". Se tomó como referencia lo antes mencionado para el desarrollo de esta investigación, que se enfoca al estudio de la transición epidemiológica en infantes menores a un año, en cuanto a su muerte y sus principales tipos de causas, sin tomar en consideración la invalidez, debido a que para este grupo de edad es complicado definir una situación de esa dimensión.

Este trabajo tiene como objetivo analizar la transición epidemiológica en la mortalidad infantil, mediante técnicas en análisis espacial para identificar los cambios espacio - temporales de la tasa de mortalidad infantil (TMI) y de sus principales tipos de causas en el período de años de 2000-2015. Para 2015 se localizan municipios vulnerables y prioritarios de atender por medio de la asociación y variabilidad espacial de la TMI, con respecto a factores socioeconómicos (que serán llamados condicionantes), en el Estado de México, el nivel de desagregación espacial es el municipal.

Una vez que se diseñó la base de datos geográficos (BDG) de las TMI y de sus principales tipos de causas, se trabajó en el módulo Earth Trend Modeler (ETM) en el software *TerrSet®*; posteriormente se generó una BDG diferente con la TMI y los condicionantes socioeconómicos, con el fin de localizar municipios vulnerables que presenten asociación espacial, a partir de la aplicación del índice local de Moran bivariado en *GeoDa™*; por último se identificaron municipios con variabilidad espacial, por medio de la regresión geográficamente ponderada en el software *GWR4*.

Los resultados que se muestran explican la transición epidemiológica en la mortalidad infantil en el período de estudio; además para el año 2015 se presentan clústers estadísticamente significativos que evidencian la relación entre la TMI y la distribución espacial con los condicionantes socioeconómicos. Finalmente se examinan los condicionantes que tienen más incidencia en la TMI con el propósito de identificar municipios prioritarios y contribuir a la propuesta de estrategias en materia de salud infantil.

Palabras clave: Transición epidemiológica, mortalidad infantil, técnicas en análisis espacial.

Introducción

La población infantil ha sido afectada por diferentes factores, desde los directos como los biológicos, ambientales, las enfermedades infecciosas, las malformaciones congénitas y los cuidados del recién nacido; hasta los indirectos como las características socioeconómicas de la población, en la actualidad nombrados “determinantes y/o condicionantes sociales de la salud”, los cuales condicionan el crecimiento y desarrollo de los infantes, en su primer año de vida, debido a que dependen en su totalidad de sus padres y son frágiles ante el mundo que los rodea.

La Organización Mundial de la Salud (OMS, 2016), al respecto señala que “Las disparidades en la supervivencia y las perspectivas de salud de los niños de distintos entornos no son aleatorias. Son el reflejo sistemático de unas situaciones de desventaja social ligadas no sólo al nivel de ingresos sino también al origen étnico, al nivel educativo y a la diferencia entre las zonas rurales y urbanas, entre otros factores”.

La transición epidemiológica en infantes ha sido heterogénea en el Estado de México, autores como Chamizo y Behm (2014), Tuirán (2010), Bolsí (2009), Trifiró (2000), entre otros, señalan que las características socioeconómicas de la población, en específico de los padres de los infantes se asocian de manera indirecta con la mortalidad infantil.

Por lo anterior, se pretende conocer cuáles condicionantes socioeconómicos están incidiendo y en dónde tienen más repercusión. Mediante técnicas en análisis espacial, con la finalidad de incidir en estrategias y políticas encaminadas a combatir la desigualdad y las inequidades sociales en materia de salud infantil, para hacer frente a las necesidades actuales y prever las condiciones que influirán en el futuro.

Esta investigación se aborda a partir de la Geografía de la Salud y el análisis espacial, sirve como apoyo para conocer como han sido los cambios espacio - temporales en la mortalidad infantil y en sus principales tipos de causas, asimismo se localizan municipios que presentan asociación y variabilidad espacial, mismos que deben considerarse como vulnerables y prioritarios, donde los tomadores de decisiones deban implementar estrategias públicas focalizadas en el territorio, en beneficio de la población infantil, en las etapas de prevención y promoción de la salud.

Planteamiento del problema

De acuerdo con el Fondo de las Naciones Unidas para la Infancia (UNICEF, 2017) "Las vidas de 50 millones de niños menores de cinco años se han salvado desde el año 2000, un testimonio del compromiso serio de los gobiernos y los asociados en el desarrollo para hacer frente a las muertes infantiles prevenibles". Lo anterior constituye un recuento del progreso mundial, por regiones y por países al cabo de los 25 años (1990-2015) de vigencia de los Objetivos de Desarrollo del Milenio (ODM), sin embargo, la (OMS, 2017) señala que "cada día mueren 7000 recién nacidos, la neumonía y la diarrea figuran en la lista de enfermedades infecciosas que causan la muerte de millones de niños menores de cinco años en todo el mundo, lo que representa el 16% y el 8% de las muertes, respectivamente".

En México, el progreso en la supervivencia infantil ha sido notorio, debido a que para el año 1990 la TMI fue de 36.3 defunciones (por cada mil nacidos vivos), mientras que para 2015 fue de 12.7 defunciones, lo que significó una reducción de 23.6 defunciones durante 25 años, y con ello cumplió el objetivo 4 de los ODM. La disminución de muertes se debe principalmente a que en su mayoría son evitables y prevenibles, aunado a los avances tecnológicos en materia de salud.

A nivel estatal, en el Estado de México la disminución de muertes infantiles también ha sido notoria, pasando de una TMI de 35 defunciones en 1990 a una TMI de 13 defunciones en el año 2015, sin embargo, a nivel de municipio los datos no indican una disminución homogénea, por lo cual se infiere que las características socioeconómicas de la población están incidiendo en la mortalidad infantil, debido a que se registraron TMI diferenciales y cambios en las causas principales en el tiempo y en el espacio.

A partir de lo anterior, esta investigación tiene como propósito dar respuesta a las siguientes interrogantes:

- a) ¿Cómo ha sido la transición epidemiológica en la mortalidad infantil, considerando las defunciones generales y los principales tipos de causas del año 2000 al 2015?
- b) ¿Cuáles municipios deben considerarse vulnerables, tomando en consideración las condiciones de la mortalidad infantil y las características socioeconómicas de cada lugar, para el año 2015?

- c) ¿Cuáles municipios se argumentan prioritarios, en relación con las defunciones de menores a un año y los condicionantes socioeconómicos que presentan variabilidad espacial, para el año 2015?

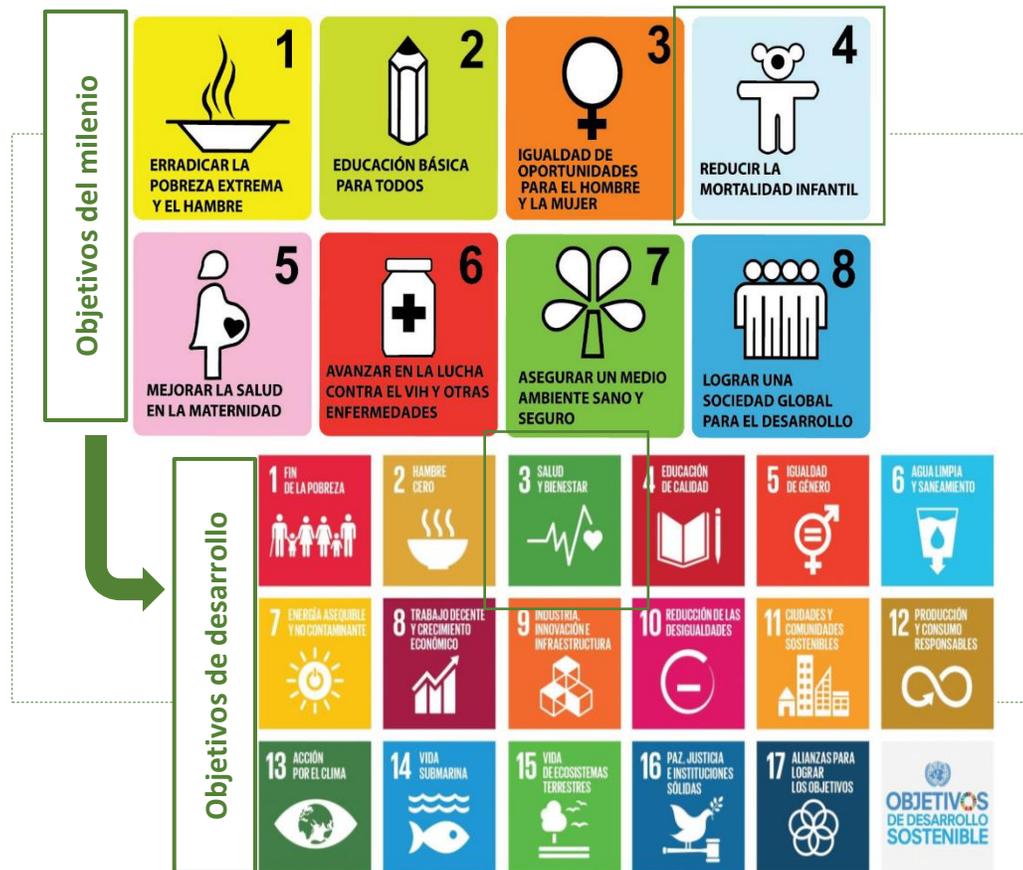
Justificación

De acuerdo con la Organización Mundial de las Naciones Unidas (ONU, 2015) “En septiembre de 2000, en la Cumbre del Milenio de las Naciones Unidas, los líderes del mundo convinieron en establecer objetivos y metas mensurables, con plazos definidos”, con el fin de combatir 8 problemas sociales, entre ellos la mortalidad de infantes, el objetivo 4, trato de reducir en dos terceras partes, entre 1990 y 2015, la tasa de mortalidad de niños menores de cinco años y la tasa de mortalidad infantil (figura 1).

Posteriormente, el 25 de septiembre de 2015 más de 150 líderes mundiales asistieron a la Cumbre de las Naciones Unidas sobre el Desarrollo Sostenible en Nueva York, el objetivo de la reunión fue aprobar la agenda para el desarrollo sostenible. El documento final se tituló “*Transformar Nuestro Mundo: la Agenda 2030 para el Desarrollo Sostenible*”, e incluye 17 Objetivos, el número 3. Salud y bienestar, tiene la consigna de garantizar una vida sana y promover el bienestar para todas y todos en todas las edades, incluyendo a los infantes menores a un año (ONU, 2017) (figura 1).

En lo anterior radica la importancia de esta investigación, aunado a que actualmente en el Estado de México no se cuenta con un trabajo que aborde la transición epidemiológica en infantes menores a un año desde la perspectiva geográfica y espacial, en la cual se reflejen los cambios espacio – temporales, la relación con condicionantes socioeconómicos y la localización de municipios vulnerables y prioritarios, donde se deben implementar estrategias públicas focalizadas acorde al territorio y a su población.

Figura 1. Objetivos de desarrollo del milenio y objetivos de desarrollo sostenible



Fuente: Elaboración propia con base en la Organización Mundial de las Naciones Unidas y Organización Mundial de la Salud (ONU, 2017; OMS, 2015).

Hipótesis

La hipótesis de investigación plantea lo siguiente:

La transición epidemiológica en la mortalidad infantil en el Estado de México del año 2000 al 2015, se presentó de manera heterogénea a nivel de municipio en lo que respecta a los cambios espacio – temporales de las muertes de infantes y de sus tipos de causas más frecuentes, debido principalmente a las características socioeconómicas de la población.

Objetivo general

Analizar la transición epidemiológica en infantes menores a un año en los municipios del Estado de México, mediante técnicas en análisis espacial. Con el propósito de que los resultados sean utilizados en la creación de estrategias públicas focalizadas en beneficio de la población infantil, en las etapas de prevención y promoción de la salud.

Objetivos específicos

1) Generar una base de datos geográficos que incluya variables epidemiológicas (mortalidad infantil y sus principales tipos de causas) en el Estado de México, cuya temporalidad abarque el período de 2000 a 2015.

2) Detectar los niveles de asociación espacial entre la mortalidad infantil y los condicionantes socioeconómicos, a través del I de Moran global y el indicador local de asociación espacial (LISA), para localizar municipios vulnerables, en el año 2015

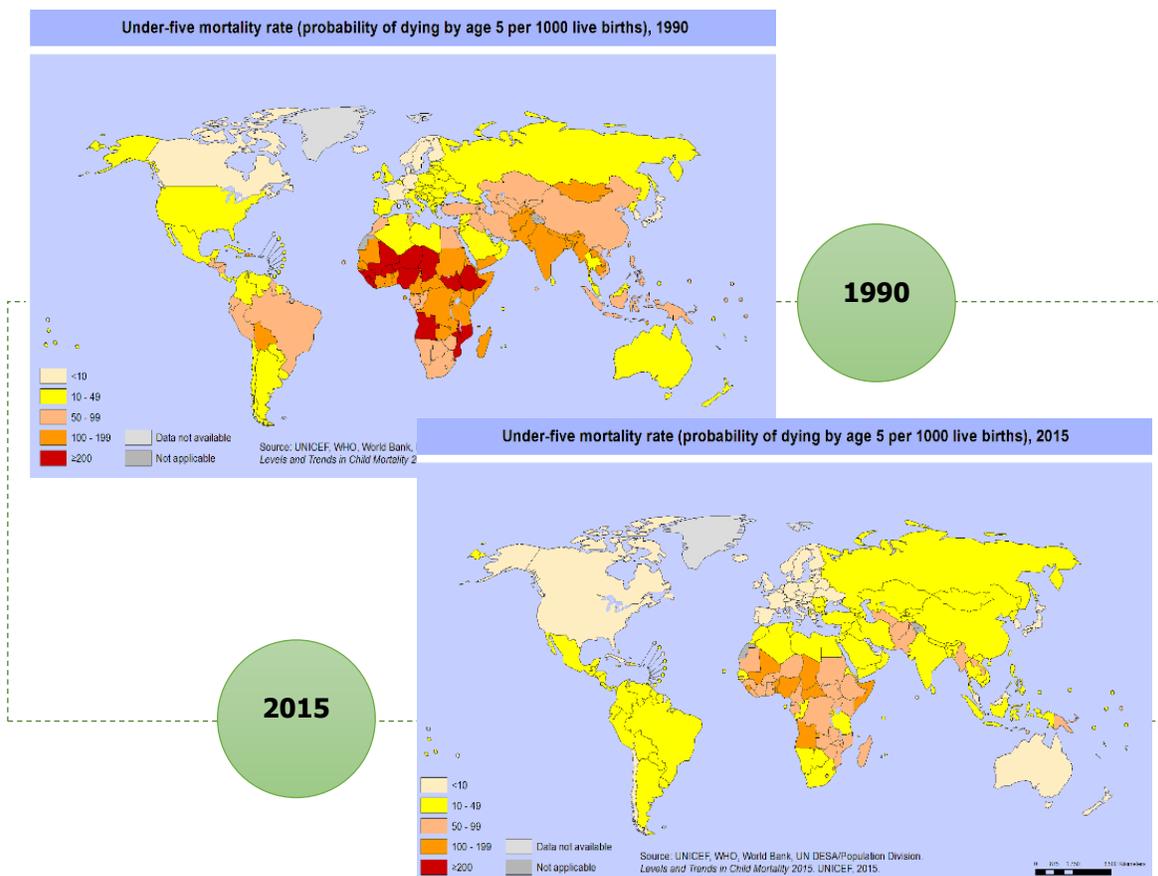
3) Determinar que condicionantes socioeconómicos presentan variabilidad espacial, con el fin de identificar municipios prioritarios en materia de mortalidad infantil, y sirva de apoyo a los tomadores de decisiones en la implementación de estrategias públicas focalizadas a este grupo de población, para el año 2015.

Capítulo I. Marco de referencia para abordar la mortalidad infantil desde un enfoque espacial

1.1 Estudios sobre mortalidad infantil a nivel internacional

El Fondo de las Naciones Unidas para la Infancia (UNICEF, 2017) y sus socios en el Grupo Interinstitucional para la Estimación de la Mortalidad Infantil (IGME, por sus siglas en inglés) son los encargados de mostrar las estadísticas sobre los niveles y tendencias en la mortalidad infantil, los datos revelan que la tasa de muertes de recién nacidos no está disminuyendo tan rápido como la de los niños de uno a cinco años. Asimismo, la Organización Mundial de la Salud (OMS, 2015), muestra estadísticas vitales para el análisis del avance de los objetivos en marcha, en el año 2015 presentó una galería de mapas sobre las tendencias en la mortalidad de infantes menores de 5 años, que han seguido un patrón similar a las defunciones de menores a un año (figura 1.1).

Figura 1.1. Tasa de mortalidad de menores a cinco años, 1990 y 2015



Fuente: Tomado de la Organización Mundial de la Salud (OMS, 2015).

A nivel internacional diversos autores han abordado la mortalidad infantil desde una perspectiva geográfica, relacionándola principalmente con factores ambientales y socioeconómicos, los resultados son estadísticos y cartográficos de la distribución espacial de las TMI y su asociación con factores o determinantes sociales de la salud, el fin de los trabajos es particular, se trata que por medio de la ubicación de sitios vulnerables se informe a los tomadores de decisiones para que intervengan con políticas públicas en beneficio de la población infantil, para que las defunciones disminuyan considerablemente y se cumplan los objetivos que se mencionan en la justificación de esta investigación, de los trabajos realizados destacan los siguientes:

Cuadro 1.1. Estudios sobre mortalidad infantil a nivel internacional

Título	Objetivo	Autor y año
Geografía de la mortalidad infantil en la provincia de Mendoza (Argentina)	Analizar las desigualdades espaciales de la mortalidad infantil en la provincia de Mendoza (Argentina). La tasa de mortalidad expresa no sólo un fenómeno biológico sino, además, condiciones de salud, educación, alimentación, ingreso, vivienda, saneamiento ambiental.	Trifiró (2000)
¿Es necesario sacrificar equidad para alcanzar desarrollo?: El caso de las inequidades en mortalidad infantil en Colombia	Explicar porque se presenta en la mortalidad infantil colombiana un fenómeno de decreciente nivel y creciente inequidad. Esto se logra a través de la búsqueda de los determinantes de la mortalidad infantil y las inequidades presentes en ellos.	Díaz (2003)
Pobreza y mortalidad infantil en el norte grande Argentino. un aporte para la formulación de políticas públicas	Analizar las relaciones entre las variaciones espaciales de la intensidad de la pobreza y de la mortalidad infantil en la década 1991/2001.	Bolsi, Longhi, y Paolasso (2009)
Mortalidad infantil en Sudáfrica: distribución, asociaciones e implicaciones políticas, 2007: un análisis espacial ecológico	Determinar y mapear la naturaleza espacial de la mortalidad infantil en Sudáfrica a nivel de subdistrito a fin de informar la intervención de políticas. En particular, el documento identifica y mapea los grupos de alto riesgo de mortalidad infantil, y examina el impacto de una serie de factores determinantes sobre la mortalidad infantil.	Sartorius, Sartorius, Chirwa, & Fonn (2011)
Las inequidades geográficas en la mortalidad infantil en Costa Rica, período 2008-2012	Se presenta un estudio exploratorio ecológico sobre la mortalidad infantil en Costa Rica, sus inequidades geográficas y determinantes sociales.	Chamizo y Behm (2014)

Comparación de distribuciones espaciales de mortalidad infantil a lo largo del tiempo: Investigación del entorno urbano de Baltimore, Maryland en 1880 y 1920	Ofrecer información sobre la distribución espacial de la mortalidad infantil en el pasado y pistas sobre qué partes de la ciudad necesitan una investigación adicional para comprender mejor sus características sociales y ambientales.	Hinman (2017)
Variaciones espaciales y determinantes de la mortalidad infantil y de menores de cinco años en Bangladesh	La reducción de la mortalidad infantil es un objetivo de desarrollo sostenible que muchos países de bajos ingresos aún deben alcanzar. Aplicamos un enfoque subnacional y espacial basado en conjuntos de datos disponibles públicamente e identificamos la insolencia permanente, la urbanidad y la endemividad de la malaria como factores asociados con la mortalidad infantil.	Gruebner et al. (2017)

Fuente: Elaboración propia con base en Trifiró (2000); Díaz (2003); Bolsi et al. (2009); Sartorius et al. (2011); Chamizo y Behm (2014); Hinman (2017) y Gruebner et al. (2017).

Países de América Latina como Argentina, Colombia y Costa Rica, han realizado estudios donde analizan las desigualdades sociales y las inequidades espaciales en materia de salud, dando prioridad a los condicionantes sociales que afectan a la población infantil. Por otra parte, se concluye que la mortalidad infantil no sólo es un problema biológico sino, un proceso social donde factores geográficos, socioeconómicos y el perfil de la madre (grado de escolaridad, edad, estado civil, entre otros), infieren en los decesos de los menores de edad.

1.2 Estudios sobre mortalidad infantil en México

La salud y las condiciones de vida en las diversas regiones de México han mejorado considerablemente desde mediados del siglo XX se han controlado algunas enfermedades infecciosas, las poblaciones han aumentado sus posibilidades de desarrollo y diferentes servicios de salud pública se encuentran ahora disponibles para un número más amplio de habitantes; en consecuencia, la esperanza de vida ha aumentado y la mortalidad infantil disminuyó de manera importante (Aguirre y Vela-Peón, 2012).

De acuerdo con el diario mexicano (El Universal, 2015) "el informe – que constituye un recuento del progreso mundial, por regiones y por países al cabo de los 25 años que duraron los Objetivos de Desarrollo del Milenio (ODM) – destacó que la tasa de mortalidad de menores de cinco años en México es de 13 por cada mil nacimientos. Entre los principales tipos de causas de muerte de niños menores de cinco años se encuentran los nacimientos

prematuras, la neumonía, las complicaciones en la labor y el parto y la diarrea". Por lo anterior se muestra un cuadro sobre algunos estudios de mortalidad infantil a nivel nacional de corte geográfico:

Cuadro 1.2. Estudios sobre mortalidad infantil en México

Título	Objetivo	Autor y año
Mortalidad en menores de cinco años mexicanos en 2004: hacia los objetivos del milenio	En México, el cumplimiento de los objetivos del milenio (ODM), y en particular el número 4 relativo a la mortalidad en la infancia, tiene múltiples implicaciones.	Lozano y Santos (2005)
Análisis espacial de mortalidad infantil y servicios de salud en municipios indígenas de Yucatán, México, 1990-2000.	Conocer, desde la perspectiva de la geografía de la salud, la distribución espacial de mortalidad infantil y servicios de salud en municipios indígenas (MI) de Yucatán, México, de 1990 a 2000, analizando las diferencias espaciotemporales para detectar zonas que requieren atención prioritaria.	Méndez y Cervera (2006)
Mortalidad infantil y marginación urbana: análisis espacial de su relación en una ciudad de tamaño medio del noroeste mexicano.	Identificar las áreas de alto riesgo de mortalidad infantil y su posible correlación con el nivel socioeconómico de una población, mediante la combinación de un sistema de información geográfica y técnicas de análisis espacial.	Álvarez, Lara, Harlow y Denman (2009)
Atlas de Mortalidad Infantil del Estado de México, como insumo para el ordenamiento territorial	Identificar y destacar las desigualdades e inequidades en materia de salud, brinda una visión general de la diferenciación territorial de la mortalidad infantil, y muestra los municipios con las mayores tasas por causas.	Santana, y otros (2010)
Observatorio de geografía de la salud en el estado de México: mortalidad infantil	Generación de reportes no solamente de un momento actual, sino del pasado como base para determinar tendencias y escenarios a corto, mediano y largo plazo, que permitan formular estrategias enfocadas a la promoción y prevención de la salud y se inserten en los planes de desarrollo municipal y/o planes de desarrollo urbano.	Santana y otros (2017)
Distribución espacial de la mortalidad infantil en el Estado de México a inicios del siglo XX	Analizar la distribución espacial de la mortalidad infantil, en específico del grupo de edad de 0 a 5 años en el Estado de México, para el año 1900: por causas de mortalidad y su relación con características geográficas y socioeconómicas.	Sánchez (2017)

Fuente: Elaboración propia con base en Lozano y Santos (2005); Méndez y Cervera (2006); Álvarez et al. (2009); Santana y otros (2010); Santana y otros (2017) y Sánchez (2017).

En México la mortalidad infantil se ha abordado desde el análisis geográfico, los estudios se enfocan en la identificación de sitios vulnerables, se han hecho correlaciones con diversos factores geográficos como: altitud y el tipo de clima predominante; sociales

como: el nivel socioeconómico y la calidad de los servicios de salud. Dando como resultado reportes del pasado y del estado actual de la mortalidad infantil, para determinar escenarios tendenciales, que permitan detectar zonas que requieren atención en salud pública.

Los métodos empleados por los investigadores van desde análisis cartográficos, como mapas temáticos de distribución espacial de la mortalidad infantil, hasta el análisis de correlaciones y tendencias por medio de modelos matemáticos, como lo son las regresiones lineales, otros métodos empleados son el índice de Moral, el estadístico Ipop y el de Besag y Newell, que permiten evaluar la autocorrelación espacial. Las escalas de análisis van desde lo general como lo es México, hasta lo particular como el municipio y el área geoestadística básica (AGEB).

Capítulo II. Marco teórico para abordar la mortalidad infantil desde un enfoque espacial

2.1 La Geografía actual

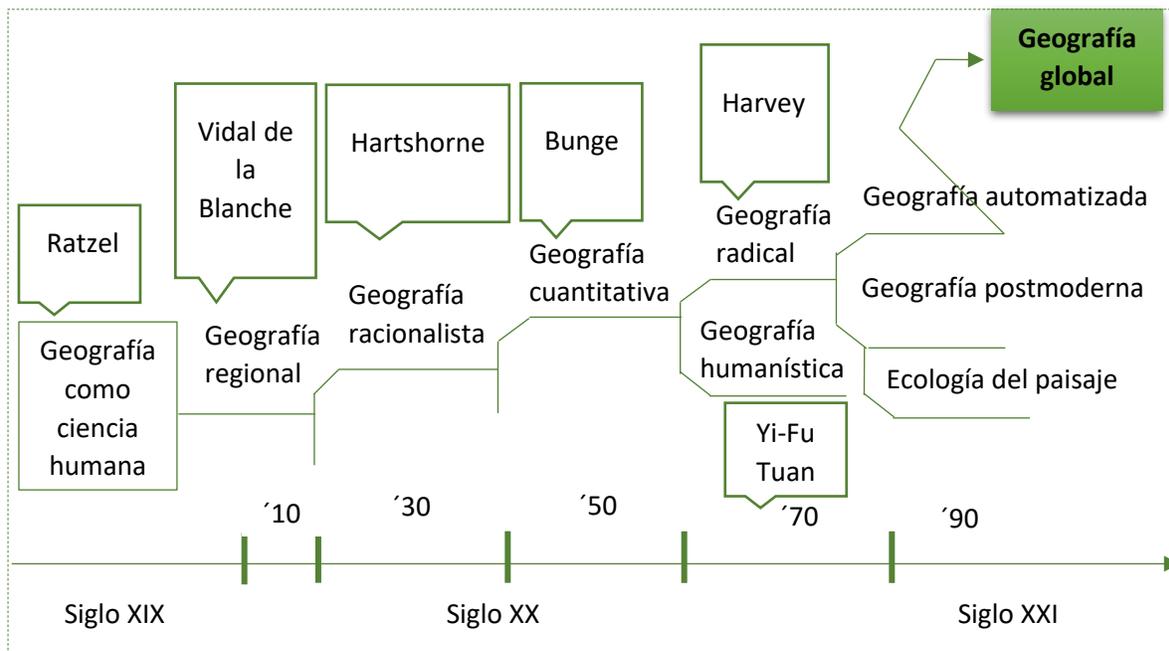
La Geografía actual estudia la evaluación y el uso de los recursos, las causas y peculiaridades de la distribución humana y de la localización de actividades productivas; profundiza en el conocimiento y ordenamiento de países y regiones; en fin, permite al ser humano entender la realidad concreta en que vive, a través de la relación medio-sociedad. Al mismo tiempo que han evolucionado diversas ciencias conexas que estudian la Tierra, la geografía ha consolidado su autoridad ratificando su importancia para el progreso económico mediante la planificación por regiones (Carreto y González 2014).

Al respecto, Fuenzalida y Cobs (2013), señalan que “en la actualidad es posible encontrar fecundas líneas de investigación aplicada y profesional multidisciplinarias, en torno a la agronomía, antropología, ciencias políticas, ecología, economía, epidemiología, geología, hidrología, marketing, meteorología, sociología, turismo y urbanismo, en donde una parte sustancial de sus análisis descansa en la descripción y explicación de elementos georreferenciados de la relación hombre-naturaleza. Por lo que, pasó a pasó, los SIG han logrado penetrar en parte de los análisis de la geografía rural, geografía humana, geografía política, biogeografía, geografía económica, geografía de la salud, geomorfología, hidrografía, geomarketing, climatología, geografía social, geografía turística y geografía urbana, etc.”

De esta manera, en la actualidad existen diversas vertientes de estudio para los geógrafos, que junto con el apoyo de los SIG y de las geotecnologías desarrollan trabajos multidisciplinarios y más próximos a la realidad, que dan una visión diferente a los estudios geográficos. Hoy en día se habla de un nuevo paradigma basado en las geotecnologías que ha impactado notablemente a la ciencia geográfica, ha sido impulsado por el avance computacional e informático.

La evolución de esta ciencia parte del siglo XIX, donde el geógrafo alemán Friedrich Ratzel funda la Geografía humana; posteriormente en Francia, Vidal de la Blanche asumió la región como objeto de estudio de la Geografía; a inicios del siglo XX Richard Hartshorne y algunos geógrafos estadounidenses adoptaron el enfoque regional dándole un sentido racionalista; a partir de los años '50 William Bunge incursa en nuevos enfoques tomando en cuenta la geometría espacial y la denomina Geografía cuantitativa; posteriormente David Harvey en Inglaterra aborda a la Geografía a partir de fundamentos radicales, al mismo tiempo que Yi-Fu Tuan concentró su estudio sistemático en una geografía humanística; a partir de la década de los '90 se han nombrado nuevos paradigmas, y en la actualidad se habla de una Geografía global (figura 2.1).

Figura 2.1. Evolución del pensamiento geográfico



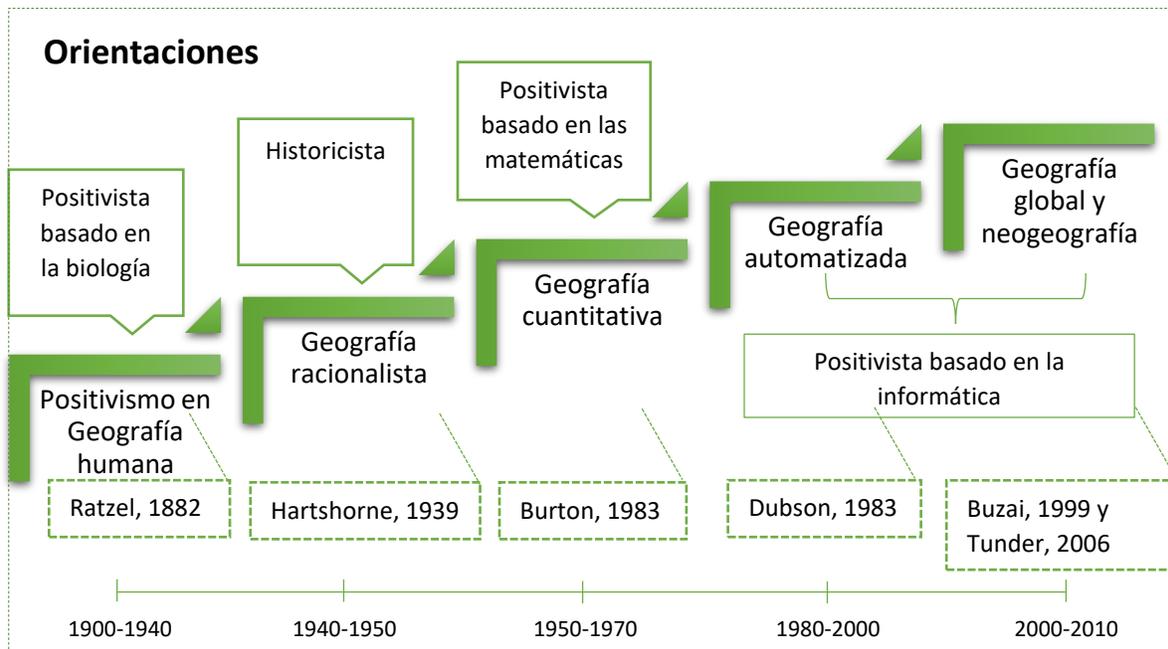
Fuente: Elaboración propia con base en Buzai (2001); Buzai y Duran (1997).

2.1.1 Geografía global

El término Geografía Global ha sido mencionado inicialmente por Beaujeu (1971, citado en Buzai, 2001a) como manifestación metodológica y analítica de una visión tradicional de la Geografía en la cual <<el método geográfico apunta a analizar una porción de espacio concreto, esto es investigar todas las formas de relaciones y combinaciones que puedan existir en la totalidad de los elementos posibles, esto es la geografía global, la geografía *tout court*>>.

En síntesis, la Geografía explota hacia el resto de las ciencias a través de la Geografía Global y sus conceptos se incluyen en el interior de las TIG como formadoras del Paradigma Geotecnológico, no como paradigma de la Geografía, sino como paradigma geográfico, una visión de la realidad con la cual la Geografía ha podido realizar un gran impacto. En este sentido el punto de partida que consideramos al dirigirnos "hacia un nuevo paradigma" se ha verificado. Sin desestimar la idea tradicional de la evolución disciplinaria, pero ampliándola a través del descubrimiento de un doble ciclo evolutivo que pone a la Geografía en un lugar destacado en el contexto de la actividad científica actual (Buzai, 2001b).

Figura 2.2. Línea conceptual hacia la Geografía Global



Fuente: Elaboración propia con base en Buzai (2015b).

La Geografía global en los últimos años ha vinculado sus estudios con nuevas geotecnologías, el uso de la geoinformática a potenciado nuevos proyectos que contemplan

por un lado el almacenamiento de grandes bases de datos georreferenciados y por el otro la representación digital (estática o en tiempo real), por lo anterior hoy en día se desarrollan estudios que tienen la finalidad de mejorar la calidad de vida de la población, de ahí la importancia de contar con nuevas líneas de estudio como la geoinformática, la geografía de la salud, el análisis espacial, entre otros.

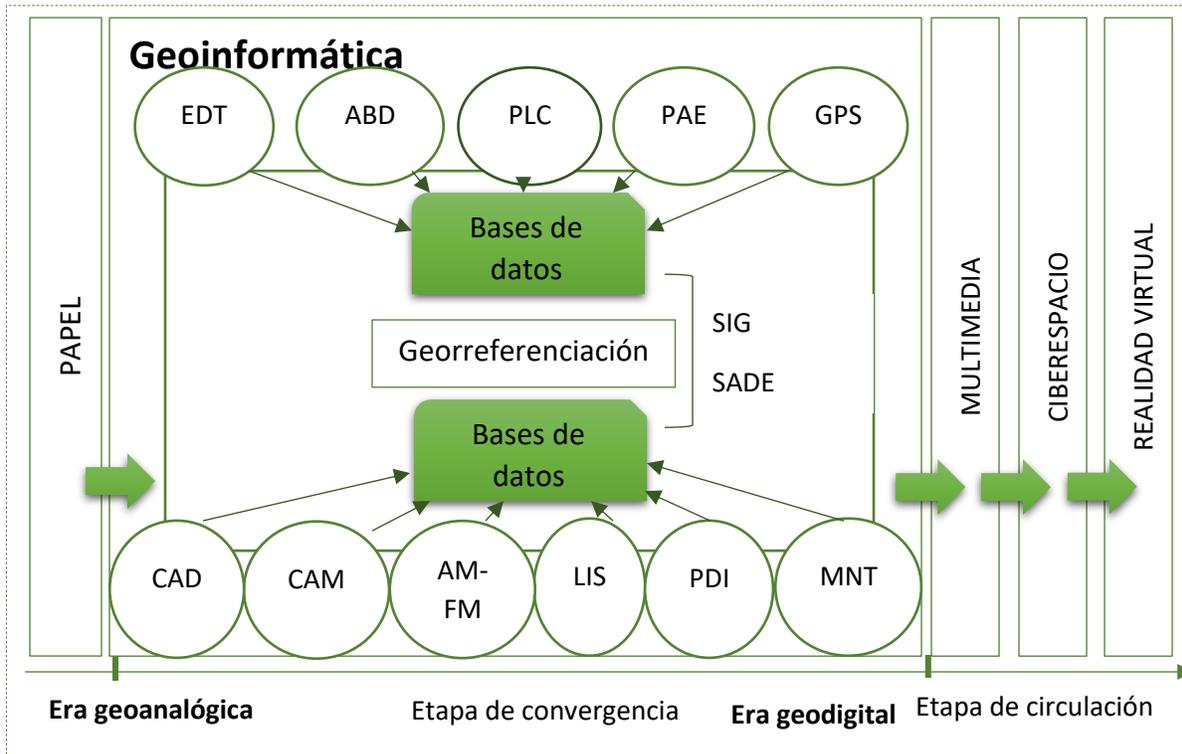
2.1.2 Geoinformática

Flores (2004) señala que “el inicio de la geoinformática, disciplina de exclusivo e innegable contenido espacial, señalando como tal la década del 70 como hito referencial; más específicamente al año 1972 que se corresponde con el lanzamiento del primer satélite de observación terrestre con fines civiles. En efecto, la puesta en órbita por la Agencia Espacial de los Estados Unidos de América (NASA) del satélite ERTS1, el cual posteriormente fue denominado LANDSAT, el 23 de julio de 1972, marca el inicio de una nueva era en la captura de ingentes volúmenes de información espacial, con lo cual los datos sobre recursos naturales se incrementaron en cantidad, calidad y frecuencia”.

La Geoinformática se asocia mediante dos aspectos relevantes, el primer aspecto se relaciona a través de la generación de bases de datos alfanuméricos que contienen atributos de cada entidad espacial. Los principales softwares que se utilizan para el tratamiento de los datos son, Editores de Textos (EDT), Administradores de Bases de Datos (ABD), Planillas de Cálculo (PLC), Programas de Análisis Estadístico (PAE) y los Sistemas de Posicionamiento Global (GPS).

De acuerdo con Buzai (2011), el segundo aspecto se asocia “al almacenamiento de los aspectos geométricos, y los softwares que se utilizan para su tratamiento son los programas de Diseño Asistido por Computadora (CAD), Mapeo Asistido por Computadora (CAM), Gestión de Infraestructura (AM-FM), Sistema de Información de Tierras (LIS), Procesamiento Digital de Imágenes (PDI) y Modelado Numérico de Terreno (MNT)” (figura 2.3).

Figura 2.3. Relaciones geoinformáticas



Fuente: Tomado de Buzai (2011).

2.1.3 Geografía de la salud

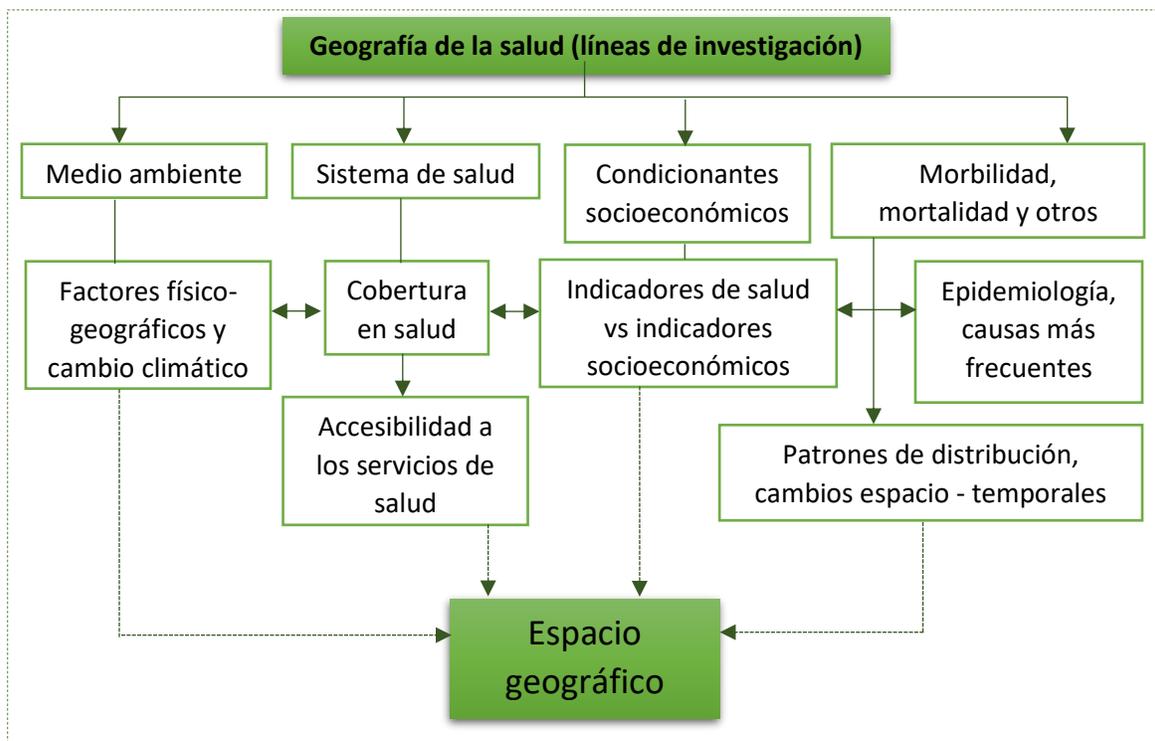
La geografía de la salud es una rama de la geografía la cual tiene sus inicios en los años 80's, tuvo gran influencia del paradigma neopositivista el cual hizo que los temas de localización entraran a formar parte de los estudios de Geografía Médica. El estudio de la distribución y accesibilidad de los equipamientos sanitarios y los servicios médicos llega a representar el 30% de las investigaciones a principios de los años 80 y crea una subdisciplina de gran vitalidad. Este nuevo contenido sumado al tradicional medio ambiental físico motivó un cambio de denominación de la disciplina, propuesto por la Comisión de Geografía Médica de la U.G.I., en el Congreso de Moscú (1976), que se llamará desde entonces Geografía de la Salud, Como agregado de los contenidos de Geografía Médica y Geografía de los Servicios Sanitarios (Olivera, 1993).

Al respecto, Luzania (2009) señala que "esta rama presentó un fuerte despliegue a partir de 1980, principalmente en los países desarrollados como Estados Unidos, Reino Unido, Australia y Alemania. En América Latina la aplicación de esta rama de la Geografía es diferenciada, destacando Brasil, Cuba, Argentina, Puerto Rico y México. En la actualidad

los contenidos de la Geografía de la salud se han extendido en temáticas sobre adaptabilidad al medio, espacios interiores y microescalas de análisis y la realidad cotidiana presenta un abanico de nuevos factores de riesgo (ruido, contaminación, accidentes de tráfico, autotoxicidad, envejecimiento de la población) que es necesario analizar”.

Teniendo en consideración la evolución de esta rama geográfica, es trascendental abordar temas de salud desde un enfoque geográfico y geotecnológico, debido a que, es necesario entender la realidad territorial de las problemáticas de salud de la población, con el fin de mitigar los riesgos a la salud y contribuir en el bienestar de la población humana, por ello es indispensable conocer su objeto de estudio, para identificar la relación de la Geografía con la salud de la población, así como de sus líneas y temas de investigación (figura 2.4).

Figura 2.4. Líneas y temas de investigación de la Geografía de la Salud



Fuente: Elaboración propia con base en Iñiguez y Barcellos (2003).

a) Objeto de estudio de la Geografía de la salud

De acuerdo con Iñiguez (1998) “la Geografía de la salud, frecuentemente se divide en dos principales campos de investigación: la Nosogeografía o Geografía Médica tradicional, encargada de la identificación y análisis de patrones de distribución espacial de

enfermedades y la Geografía de la atención médica o de salud, ocupada en la distribución y planeamiento de componentes infraestructurales y de recursos humanos del Sistema de Atención Médica”.

El principal objetivo de la Geografía de la salud es “estudiar a los lugares con relación a la salud y a los recursos sanitarios, y no tanto a la salud en función de los lugares” Moon (1995, citado en Olivera, 2007).

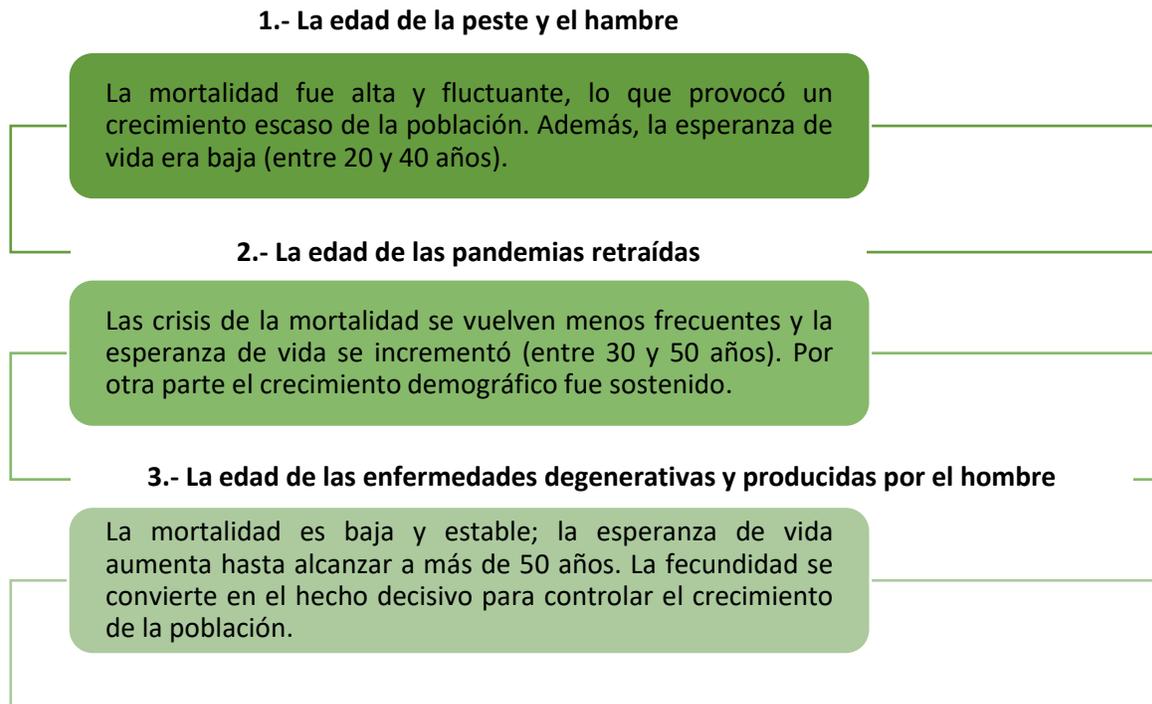
Santana y otros (2017) son de opinión que “la geografía de la salud es una rama integral, que estudia la distribución de la morbimortalidad, los sistemas de salud y los vectores causantes de enfermedades, y su relación con factores locales, regionales y globales que inciden en ello. Esta rama de la Geografía se enfoca en estudios del pasado, actuales y futuros, para las etapas de la promoción y prevención de la salud. Las escalas territoriales son diversas: barrio o colonia, municipio, región, paisaje, cuenca hidrológica, estado, zona metropolitana, entre otros.”

En síntesis, el objeto de estudio de la Geografía de la salud corresponde a procesos sociales y ambientales en su mayoría, en todos los casos se busca mejorar la calidad de salud de la población, en las etapas de prevención y promoción de la salud, los trabajos de esta rama geográfica son analizados desde los principios del análisis geográfico, y en nuestros días se revalora la dimensión espacial.

b) Teoría de la transición epidemiológica (TTE)

La teoría que sustenta esta investigación es la propuesta por Abdel Omran, que en el año 1971 publicó Transición epidemiológica, una teoría epidemiológica del cambio poblacional, la cual indica que “durante la transición, a largo plazo ocurren cambios en la mortalidad y los patrones de enfermedad con lo que las pandemias por infección son gradualmente desplazadas por enfermedades degenerativas y causadas por el hombre y sus estilos de vida como las formas principales de morbilidad y primera causa de muerte. Típicamente, los patrones de mortalidad distinguen tres etapas sucesivas de la transición epidemiológica” (Omran, 1971 citado en Vera, 2000).

Figura 2.5. Etapas de la transición epidemiológica de Omran



Fuente: Elaboración propia con base en Vera (2000).

Omran propuso tres modelos de transición en función del momento de inicio del proceso y del ritmo de sucesión de las etapas (Santana, 2009):

a. Modelo clásico u occidental (Europa occidental). Característico de los países avanzados como Reino Unido y Suecia. La transición de altas tasas de mortalidad a bajas ocurrió en un lapso de dos siglos.

b. Modelo acelerado (ciertos países de Europa oriental y algunos de Asia). Característico de países como Japón, en donde la transición acelerada ocurrió en pocas décadas.

c. Modelo contemporáneo o tardío (países con ingresos medios). Característico de países como Chile y Ceilán, en donde la transición se ha dado en un lapso de 50 años. Para la mayoría de los países con ingresos medios, la transición empezó después de la segunda guerra mundial. En otros países aún no ha finalizado la transición.

En países con ingresos medios como México, aparece un nuevo modelo de transición, al que se denomina el modelo de transición prolongado y polarizado, desarrollado por Frenk, Bobadilla, Sepúlveda y López en 1989.

Frenk (1993) explica este modelo con las siguientes características "Traslape de etapas. Varios momentos de la transición pueden superponerse. Por ejemplo, el descenso de las enfermedades infecciosas puede ser lento o aun estancarse en segmentos importantes de la población, mientras que el aumento de las enfermedades no transmisibles puede estar ocurriendo rápidamente en otro segmento de la misma población".

Es decir, la transición prolongada se refiere al traslape de etapas y las contra-transiciones conducen a una situación en la que no existe una resolución clara del proceso de transición. Santana (2009) al respecto señala que "Muchos países de ingresos medios parecen estar estancados en una situación de morbilidad mixta en la que sigue habiendo una gran incidencia de infecciones comunes, sin que se llegue al predominio de los padecimientos crónicos. En este sentido puede hablarse de una transición prolongada. Ésta es una de las características distintivas del nuevo modelo de transición".

Al respecto Frenk (1993) señala que "Lo referente a la polarización epidemiológica parece obedecer a procesos históricos que han conducido a la división entre una población rural cuya economía es primordialmente agrícola y una población urbana basada en una economía industrial y de servicios". Son los pobres quienes experimentan en mayor grado los dos tipos de patología, cuya diferenciación depende del ámbito en el cual vivan (rural o urbano).

Otro posicionamiento teórico es el que propone, Foschiatti (2008), en el cual menciona que "la transición epidemiológica, *está* estrechamente vinculada a la transición demográfica y de acuerdo con la situación socioeconómica y de salud de los países" (cuadro 2.1).

Cuadro 2.1. Fases de la Transición epidemiológica de acuerdo con Foschiatti

Fase	Características
Primera	<ul style="list-style-type: none"> + Epidemiología de los países más pobres + Predominio de enfermedades infecciosas y de nutrición + Mortalidad infantil muy alta + Mortalidad general por causas cardiovasculares baja + Esperanza de vida de la población relativamente corta + Procesos degenerativos poco frecuentes por las características de la alimentación
Segunda	<ul style="list-style-type: none"> + Epidemiología de los países en vías de desarrollo + Mejor nivel socioeconómico + Mejora en la alimentación y en las condiciones higiénicas y sanitarias + Disminución en las enfermedades infecciosas y de la nutrición + Factores de riesgo cardiovasculares y de la arteriosclerosis
Tercera	<ul style="list-style-type: none"> + Epidemiología de los países en transición + Desarrollo económico acompañado de los cambios nutricionales + Alimentación rica en grasas y sal + Estilo de vida (vida sedentaria, aumentó del estrés, la obesidad y el consumo de tabaco y alcohol) + Modificación de la distribución de las enfermedades + Riesgo cardiovasculares y accidentes cerebro vasculares + Mayor esperanza de vida + Disminución importante de las enfermedades infecciosas y de la nutrición
Cuarta	<ul style="list-style-type: none"> + Epidemiología de los países más desarrollados + Mayores avances en la investigación médica + Medidas de educación sanitaria + Disminución del consumo de alimentos nocivos + Incentivo de la práctica de ejercicios físicos + Se evita la obesidad, el estrés y el consumo de tabaco y alcohol + Reducción de la morbilidad y mortalidad + Prolongación de la esperanza de vida

Fuente: Elaboración propia con base en Foschiatti (2008).

Como lo enuncian los autores anteriores, la mortalidad es un factor fundamental en la dinámica poblacional, siendo así la mortalidad infantil la primera fase de vida del ser humano, en la cual se deben tener los cuidados adecuados para evitar la defunción de infantes en su primer año de vida, lo cual traerá consigo una dinámica poblacional saludable, debido a que una de las políticas de la OMS es asegurar la salud en todos los grupos de edad, es así como llegamos al tema principal de esta investigación.

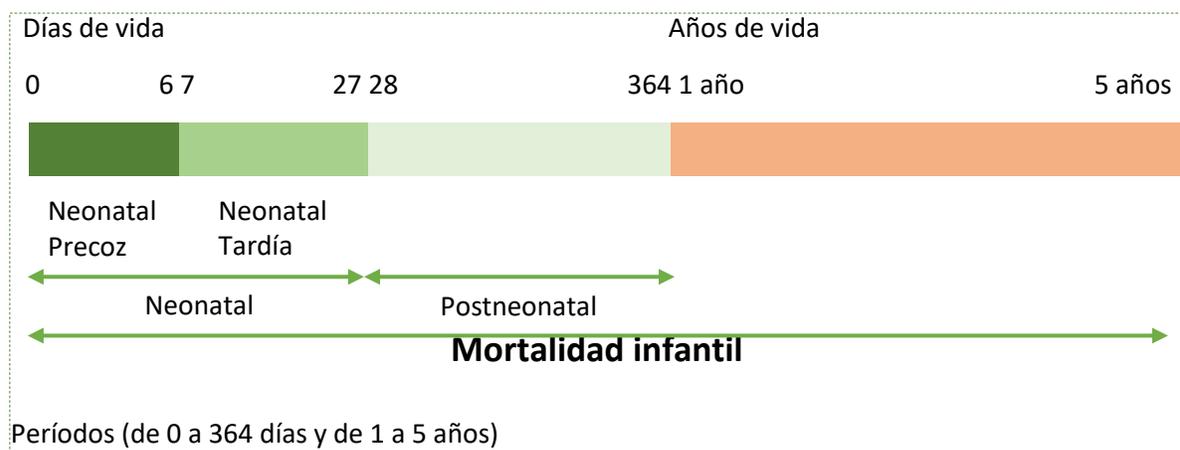
c) Mortalidad infantil

La Organización Mundial de la Salud (OMS, 2016), señala que “La mortalidad infantil (MI) es el indicador demográfico que muestra el número de defunciones de infantes en una

población por cada mil nacimientos vivos, durante el primer año de su vida. Cada año mueren 2,7 millones de lactantes durante su primer mes de vida. Durante el primer mes, casi la mitad de los fallecimientos tienen lugar en las primeras 24 horas de vida y un 75% durante la primera semana". Las 48 horas posteriores al nacimiento es el momento más importante para la supervivencia del recién nacido. Es en este periodo cuando se debe realizar un seguimiento a la madre y al niño para evitar y tratar enfermedades.

La mortalidad infantil, también se considera un indicador de salud y del desarrollo de un país, debido a que se toma como medida de los avances tecnológicos y de salud pública. Este indicador se divide, de acuerdo con la clasificación internacional de la OMS, según la edad al fallecer de los niños, porque las causas que producen esas muertes son diferentes y, por tanto, las acciones que deben implementarse para reducirlas también son distintas. Hay dos períodos principales, el primero es de 0 a 364 días y el segundo es de 1 hasta los 5 años, dentro del primer período existen dos etapas, la neonatal (precoz y tardía) y la postneonatal (figura 2.6).

Figura 2.6. Clasificación de la mortalidad infantil de la OMS

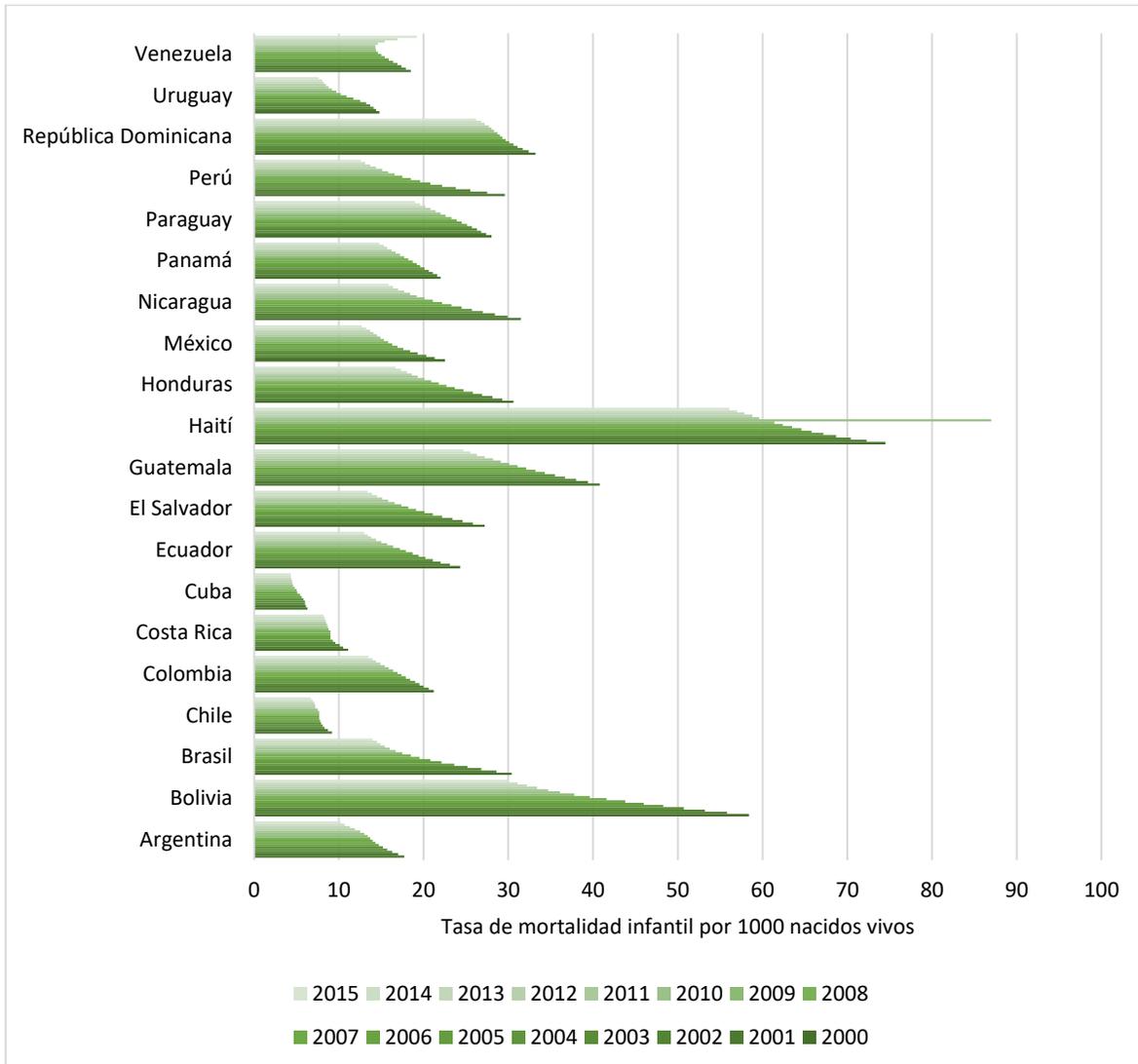


Fuente: Elaboración propia con base en Lomuto (2007).

Sin duda, en los últimos decenios la mortalidad infantil ha descendido en el conjunto de América Latina (gráfica 2.1), aún en situaciones de bajo e inestable crecimiento económico y mala reducción de la incidencia de pobreza al interior de cada país. Estos descensos en mortalidad infantil son heterogéneos entre países y, en cierta medida, la persistencia de alta mortalidad se relaciona con bajos ingresos, maternidad adolescente y falta de acceso a servicios básicos y de atención sanitaria oportuna. Por otra parte, tanto la

población rural como los pueblos indígenas y afrodescendientes presentan notorios rezagos, es decir, índices generales de mortalidad infantil muy superiores al resto de la población (CEPAL y UNICEF, 2006).

Gráfica 2.1. América latina. Descenso de la TMI estimada, 2000-2015



Fuente: Elaboración propia con base en la Organización Panamericana de la Salud (OPS, 2018).

Una vez que se dio revisión a investigaciones internacionales y nacionales que han abordado la mortalidad infantil desde una perspectiva geográfica y espacial, además de señalar los fundamentos teóricos que sirven como base para la realización de este trabajo se procede al desarrollo del siguiente capítulo, que explica la metodología empleada para dar respuesta a las preguntas de investigación. Se trata de la exposición sistemática de las

técnicas en análisis espacial utilizadas para analizar la transición epidemiológica en la mortalidad infantil y con ello cumplir los objetivos planteados.

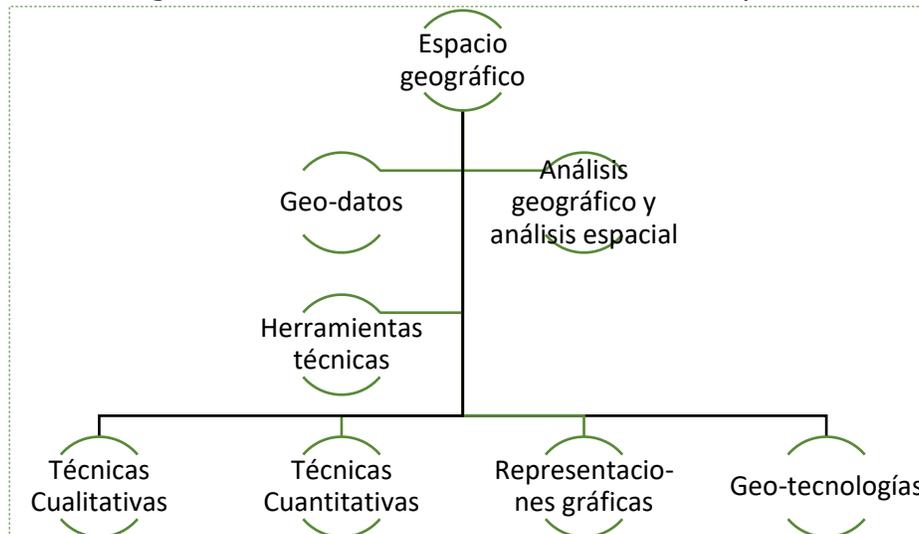
2.2 Análisis espacial

De acuerdo con Mattson (1978, citado en Fuenzalida y Cobs, 2013) "Los orígenes del análisis espacial se encuentran en la geografía cuantitativa, que se convirtió en una importante escuela de pensamiento durante las décadas de 1950 y 1960. Dicha escuela realizó un importante aporte al modernizar y convertir la geografía tradicional en una disciplina más científica, mediante una revolución dentro de las técnicas y métodos geográficos, particularmente a través de la introducción de métodos estadísticos avanzados y del uso de la tecnología cibernética, hasta entonces prácticamente desconocidos por la geografía".

Al respecto, Royo (2014) señala que "el análisis espacial es la conjugación de técnicas que buscan separar, procesar, clasificar y presentar con criterios cartográficos el estudio cuantitativo y cualitativo de aquellos fenómenos que se manifiestan en el espacio y que son objeto de nuestro estudio. Estas herramientas pueden ser de diferentes tipos, gráficos y cuantitativos primordialmente. Muchas de estas herramientas podemos usarlas en un SIG, herramientas gráficas para la composición de cartografía de diferente tipo y herramientas estadísticas de distinta índole que nos permiten describir, inferir, significar y predecir cuantitativamente estos fenómenos".

Las diferentes herramientas técnicas que se utilizan para realizar análisis espacial, se dividen en cuatro principales, la primera es la técnica cualitativa, que comprende entrevistas, encuestas, diarios de campo, análisis documental, entre otras; la segunda es la técnica cuantitativa, que se refiere a las medidas de tendencia central, medidas de dispersión y probabilidades; la tercera son las representaciones gráficas, como los mapas, matrices, diagramas, fotografías aéreas, imágenes de satélite entre otras; la cuarta herramienta son los SIG, donde se llevan a cabo las funciones de análisis geográfico y análisis espacial (figura 2.7).

Figura 2.7. Herramientas técnicas en análisis espacial



Fuente: Elaboración propia con base en Madrid y Ortiz (2005).

2.2.1 Análisis espacial en Geografía de la salud

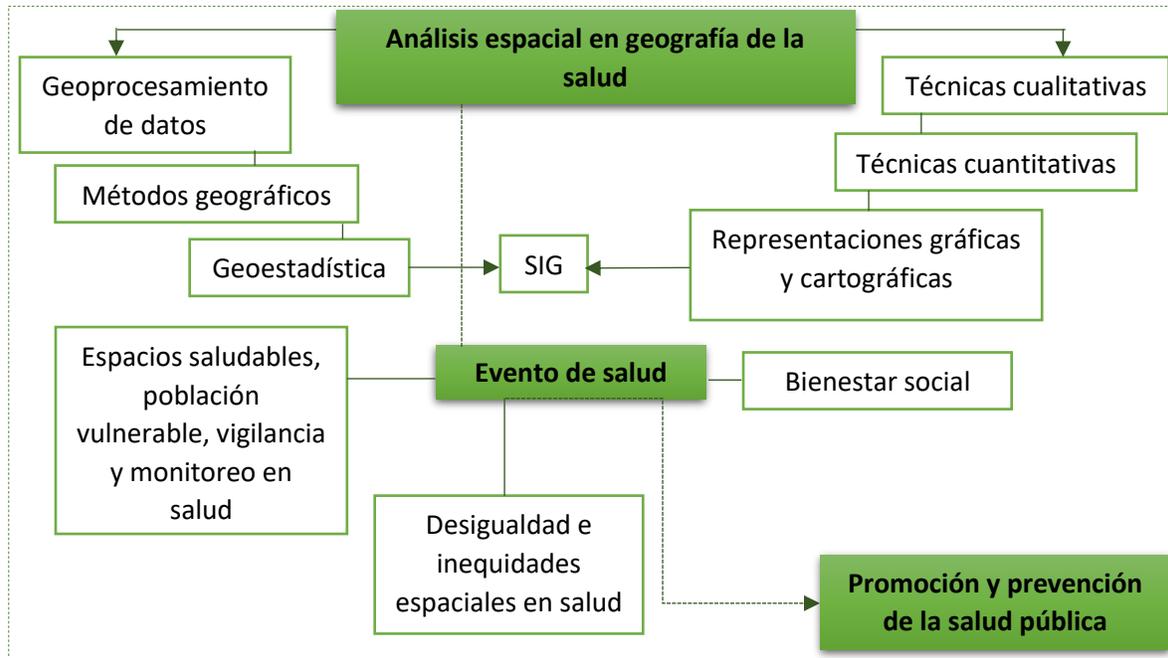
El análisis espacial de condiciones de salud, puede ser un instrumento de gran valor en la evaluación de impacto de procesos y estructuras sociales, en la determinación de eventos de salud. La categoría espacio tiene valor intrínseco en el análisis de las relaciones entre salud, sociedad y ambiente. Conocer la estructura y dinámica espacial de la población permite la caracterización de situaciones de salud. Además, permite el planeamiento de acciones de control y localización de recursos (Barcellos, 2003).

Al respecto, Buzai (2015a) señala que “la salud humana y los servicios sanitarios conforman actualmente una de las relaciones más dinámicas de los estudios de la dimensión espacial en un campo de gran sensibilidad social donde la Geografía presenta importantes aptitudes para su estudio. El espacio geográfico es un nivel focal en el que se combinan ciencia, metodología y tecnología para el abordaje espacial de las enfermedades que afectan a la población”.

A pesar de que el desarrollo de los SIG data de unas cuantas décadas, el empleo de ellos en el campo de la Geografía de la Salud es muy reciente y su uso se asocia frecuentemente a la descripción espacial de un evento de salud; al análisis de situaciones de salud en un área geográfica y una población específicas; al análisis de patrones o diferencias de la situación de salud de distintos niveles de agregación; a la identificación de grupos de alto riesgo en la salud y de áreas críticas; a la vigilancia y monitoreo en salud

pública; a la identificación de riesgos ambientales y ocupacionales; a la identificación de espacios saludables y de factores promotores y protectores de salud (Ramírez, 2005).

Figura 2.8. Análisis espacial en Geografía de la Salud



Fuente: Elaboración propia con base en Íñiguez y Barcellos (2003).

2.2.2 Análisis Exploratorio de Datos Espaciales

De acuerdo con Fotheringham y otros (2000) el Análisis Exploratorio de Datos Espaciales “constituye una tendencia importante del desarrollo metodológico cuantitativo actual, potenciada por los nuevos desarrollos digitales en materia de representación” es decir, el AEDE es una técnica que potencia el tratado de datos geoespaciales que a la postre son representados cartográficamente, mismos que cuentan con un respaldo estadístico y espacial.

El AEDE busca crear una interfaz intuitiva y fácil de usar para estudiar la información geográfica que aliente la exploración, permitiendo a los usuarios descubrir patrones y anomalías en los datos que de otro modo no serían aparentes. Como tal, las pruebas de su éxito parecen estar más asociadas con los programas de análisis estadístico-tradicionales que con los SIG, más reconocidos por su complejidad y por el largo aprendizaje necesario para manejarlos. Asimismo, se destacan por la capacidad de generar gráficos estadísticos y mapas que favorecen la exploración de las características del problema; por lo tanto, es

capaz de mostrar simultáneamente dos espacios: el geográfico y el matemático (Bosque, 2005).

La importancia del AEDE depende de la hipótesis que el investigador desea validar, el software GeoDa™, desarrollado en el Centro de Ciencia de Datos Espaciales (CSDS por sus siglas en inglés) de la Universidad de Chicago, incluye diferentes herramientas técnicas para explorar y visualizar el comportamiento espacial de los procesos analizados, de tal manera que los análisis pueden ser univariados, bivariados y multivariados, con el fin de conocer la autocorrelación y asociación espacial de las variables seleccionadas.

Anselin y otros (2005) señalan que “El diseño de GeoDa consiste en un entorno interactivo que combina mapas con gráficos estadísticos, utilizando la tecnología de ventanas vinculadas dinámicamente. Está orientado al análisis de datos geoespaciales discretos, es decir, objetos caracterizados por su ubicación en el espacio como puntos (coordenadas de puntos) o polígonos (coordenadas de límites de polígonos)” (figura 2.9).

Figura 2.9. Interfaz del software GeoDa™



Fuente: Tomado de GeoDa™ (2018).

En síntesis, GeoDa™, proporciona al investigador grandes oportunidades de explorar y visualizar los datos espaciales de interés, hay varias herramientas de análisis, sin embargo, en esta investigación se utilizó el Índice Local de Moran Bivariante que incluye el gráfico de dispersión (scatter plot), mapa de clústers (mapa de LISA) y el mapa de significancia estadística.

2.2.3 Índice local de Moran (ÍLM)

El índice local de Moran mide la autocorrelación espacial (AE), fue establecido por Moran en 1950, de acuerdo con Celemín (2010) “A pesar de su antigüedad no fue muy utilizado debido a que el cómputo manual era sumamente laborioso, por lo que fue necesario contar con programas informáticos para poder realizarlo. Por lo que recién en la década del noventa fue rescatado del olvido y comenzó a utilizarse en trabajos de investigación de

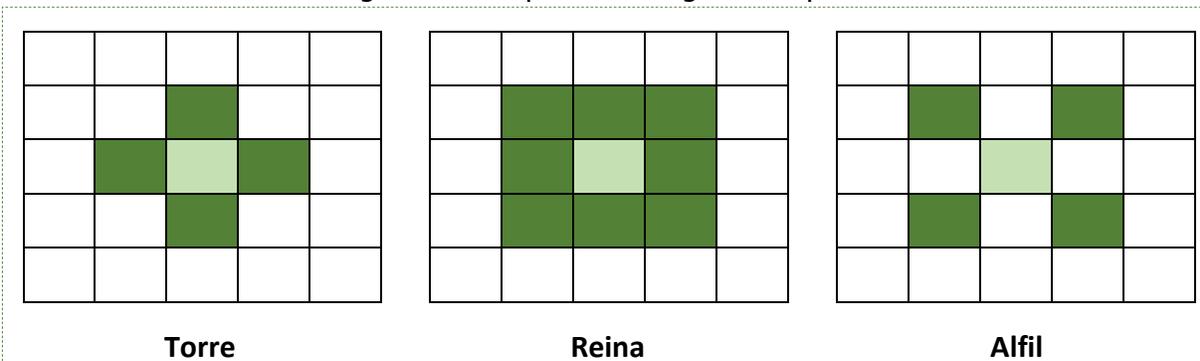
manera consistente”, Goodchild (2008), señala que “el I de Moran es, esencialmente, el coeficiente de correlación de Pearson con una matriz de pesos definida por el usuario que mantiene el rango entre -1 y 1”.

Este índice tiene dos versiones (univariado y bivariado) que miden la autocorrelación y asociación espacial de una o varias variables, para esta investigación se utilizó la versión bivariada, que consiste en definir la asociación espacial entre una variable dependiente y una variable independiente en la misma área geográfica y en sus áreas vecinas, con el fin de explicar la correlación espacial entre estas dos variables, las variables pueden ser: porcentajes, tasas, indicadores, entre otros. Con este índice se puede inferir en respuestas territoriales, por ejemplo, ¿Qué relación hay entre la tasa de mortalidad infantil en un municipio y el grado promedio de escolaridad femenino en los municipios vecinos?

Cabe mencionar que la lógica de este índice radica en la primera ley geográfica de Tobler (1970, citado en Waters, 2017) de que “todo está relacionado con todo lo demás, pero que las cosas más cercanas están más relacionadas que las cosas distantes”.

Algunos autores utilizan el juego de ajedrez para simular y explicar las relaciones que enunció Tobler, su explicación consiste en las piezas del juego, la primera es la “torre” y se da cuando una unidad espacial será vecina de otra si comparte con ésta un lado o borde del cuadrado; la segunda es la “reina”, la cual considera vecinas a las unidades espaciales que comparten un borde o vértice del cuadrado; y la última es el alfil, que considera que dos unidades espaciales serán vecinas si comparten un vértice del cuadrado (figura 2.10).

Figura 2.10. Tipos de contigüidad espacial



Fuente: Elaboración propia con base en García, y otros (2016).

2.2.4 Regresión geográficamente ponderada (GWR)

De acuerdo con Módenes y Villarraga (2014, citado en Campos, 2018) "El método GWR es una forma local de regresión lineal que analiza interrelaciones de elementos que varían espacialmente. De esta forma, es posible identificar si las relaciones entre la variable dependiente y las variables independientes (variables explicativas) varían en el espacio geográfico, obteniéndose un modelo para cada elemento de la muestra con coeficientes de las variables independientes que varían en magnitud y dirección con respecto a la variable dependiente, lo que lo diferencia de un modelo global en donde se obtiene solamente un coeficiente por cada variable independiente".

Al respecto, Castro y otros (2017) señalan que "la GWR busca principalmente que se puedan observar las variaciones espaciales de los parámetros estimados y con ello saber dónde y de qué magnitud es el efecto de una variable explicativa sobre la dependiente. Se trata de ajustar tantas regresiones como observaciones (unidades espaciales) se consideren en el análisis. Este a su vez es su principal reto: puede haber tantas ecuaciones en el estudio, que dificulten su análisis. En otras palabras, a diferencia de una ecuación global, se obtienen modelos locales; este es el plus que se logra".

Mientras que Fotheringham y otros (2002) indican que "En esta estrategia se calculan ecuaciones individuales en las que se incorporan las variables dependientes e independientes de todas las unidades geográficas que se sitúan dentro de un ancho de banda espacial fija o adaptativa, el cual se define por distancia máxima de vecindad o por cantidad máxima de vecinos. Las ecuaciones locales se calculan tomando información de las unidades geográficas vecinas, donde los municipios más cercanos tienen mayor peso que los más distantes".

Los autores anteriores coinciden en que la GWR es una técnica que potencia el conocimiento de localizar y en que magnitud es el efecto o impacto de una variable explicativa sobre la dependiente, aunado a la localización de variabilidad espacial de las variables. Es así como esta técnica sirve para identificar cuales condicionantes socioeconómicos están teniendo efecto negativo en la mortalidad infantil.

Capítulo III. Metodología para abordar la mortalidad infantil desde un enfoque espacial

3.1 Universo de estudio

El universo de estudio es el Estado de México, entidad con una dinámica territorial y poblacional a lo largo de su creación, relacionada con el aumento de municipios y de población entre otros aspectos físicos y sociales. En el año de 1910 contó con 116 municipios y una población total estimada de 989,510; en 1970 y el año 2000 registró 121 municipios y una población de 3,833,185 y 13,096,686 respectivamente; para los años 2010 y 2015 fueron 125 municipios con una población de 15,175,862 y 16,187,608 respectivamente, a continuación, se muestra un cuadro resumen, con el fin de conocer como ha sido la dinámica territorial en cuanto a las fechas de erección de los municipios.

Cuadro 3.1. Estado de México. Dinámica territorial

Fecha de erección	Nombre del municipio	Municipio al que pertenecía
1899	Apaxco	Tequixquiac
1917	Melchor Ocampo	Tultepec
1917	San Martín de las Pirámides	Otumba
1963	Nezahualcóyotl	Chimalhuacán
1973	Cuautitlán Izcalli	Cuautitlán
1994	Valle de Chalco Solidaridad	Chalco
2001	San José del Rincón	San Felipe del Progreso
2002	Luvianos	Tejupilco
2005	Tonanitla	Jaltenco

Fuente: Elaboración propia con base en Sánchez (2017).

De acuerdo con datos del Instituto Nacional de Estadística y Geografía (INEGI, 2018) "el Estado de México ocupa el primer lugar a nivel nacional por su número de habitantes, para el año 2015, se contabilizaron 16,187,608 habitantes, de los cuales 8, 353,540 son mujeres y 7, 834,068 son hombres. En la entidad viven 4, 353,914 niños y niñas de 0 a 14 años, que representan el 26.89% de la población total. En cuanto al grupo de población de estudio, viven 260,223 (6% del total de niños) de los cuales 132,751 son niños y 127,472 son niñas".

La entidad, cuenta con una superficie de 22,351 km². Se localiza en el centro del país. El clima es templado subhúmedo principalmente, con una temperatura media anual de 14.7 grados centígrados, y una precipitación total anual de 900 mm". Colinda al norte con los estados de Querétaro e Hidalgo; al sur con Guerrero y Morelos; al este con Puebla y

Tlaxcala; al oeste con Guerrero y Michoacán, así como con el Distrito Federal, al que rodea al norte, este y oeste (INAFED, 2015) (figura 3.1).

Figura 3.1. Estado de México. Localización geográfica del universo de estudio



Fuente: Elaboración propia, 2018

3.2 Tipo de estudio

Durante el siglo actual en el Estado de México la mortalidad infantil ha tenido una dinámica diferencial a nivel de municipio, por lo cual esta investigación es medida de manera longitudinal porque analiza los cambios espacio - temporales de la TMI y de sus principales tipos de causas del período de años 2000-2015 y de manera transversal porque comprende un análisis espacial de las TMI, con respecto a condicionantes socioeconómicos para el año 2015, el fin de analizar este proceso social, es combatirlo desde una perspectiva espacial, cuantitativa, analítica y descriptiva.

3.3 Fuentes de datos

Para implementar la base de datos geográficos (BDG) de la TMI y sus principales tipos de causas, es necesario tener datos de defunciones de menores a un año y el número de nacidos vivos registrados, por lo anterior los datos epidemiológicos se descargaron de la plataforma web del Sistema Nacional de Información en Salud (SINAIS) de la Secretaría de Salud, en su formato estándar, el sitio en internet es el siguiente:

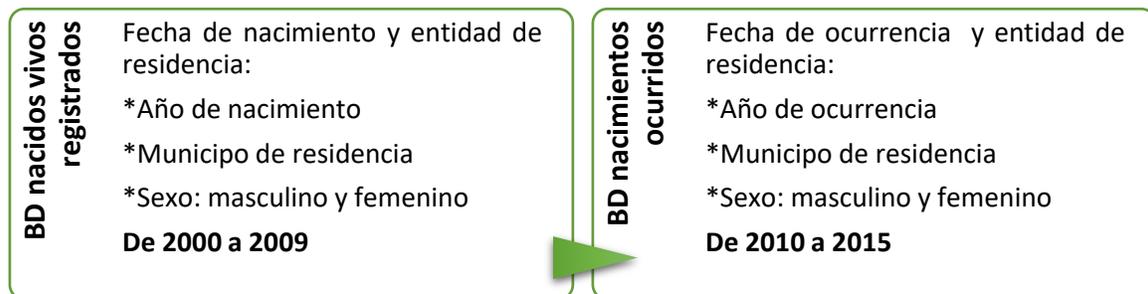
❖ http://dqis.salud.gob.mx/contenidos/sinais/s_index.html

Para el caso de las defunciones de menores a un año, se trabajó con la base de datos en formato estándar (1), que contiene las defunciones generales de todas las edades a nivel nacional, se extrajeron las del Estado de México de menores a un año. Mientras que los datos de nacimientos se extrajeron de dos BDG diferentes, debido a que son complementarias para tener el número de nacimientos del período de estudio, la primera es el formato de cubos dinámicos (2) que contiene datos del período de años de 1990-2013 (BD nacidos vivos registrados), de la cual se extrajo el número de nacimientos por municipio de la entidad mexiquense de 2000 a 2009; los años restantes (2010 a 2015) se extrajeron de manera individual de las BD de nacimientos ocurridos respectivamente.

- 1) http://www.dqis.salud.gob.mx/contenidos/basesdedatos/std_defunciones_gobmx.html
- 2) http://www.dqis.salud.gob.mx/contenidos/basesdedatos/bdc_nacimientos_gobmx.html

Los criterios de descarga para el caso de los nacimientos fueron los siguientes:

Figura 3.2. Criterios para la descarga de datos epidemiológicos



* Nota:

Los datos de nacidos vivos registrados tienen como insumo los registros administrativos a través de las actas emitidas por el registro civil. Mientras que los datos de nacimientos ocurridos tienen como insumo los registros administrativos que se obtienen a partir de los certificados de nacimiento.

Fuente: Elaboración propia, 2018.

Las fuentes de datos socioeconómicas utilizadas para el análisis espacial del año 2015, fueron diversas, y se ordenaron por dimensiones socioespaciales, dichas fuentes son públicas y de acceso abierto (cuadro 3.2).

Cuadro 3.2. Fuentes de datos socioeconómicos

Fuente	Obra	En internet
Consejo Nacional de Evaluación de la Política de Desarrollo Social (CONEVAL)	Indicadores de pobreza por municipio, 2015	https://www.coneval.org.mx/Medicion/Paginas/Pobreza-municipal.aspx
Instituto Nacional de Estadística y Geografía (INEGI)	Microdatos de la encuesta intercensal, 2015	https://www.inegi.org.mx/programas/intercensal/2015/
Instituto de Información e Investigación Geográfica, Estadística y Catastral del Estado de México (IGECEM)	Estadística básica municipal, 2015	https://igecem.edomex.gob.mx/acerca-de/eventos-convocatorias/estadistica-basica-municipal
Repositorio institucional UAEMex (RI UAEMex)	Índice de marginación por municipio del Estado de México, 2015	http://ri.uaemex.mx/RepositorioCartograficoEstadistico

Fuente: Elaboración propia con base en (CONEVAL, INEGI, IGECEM y RI UAEMEX, 2018).

3.4 Indicadores de estudio

Es importante analizar mediante indicadores, en esta investigación el principal es la TMI y sus principales tipos de causas (cuadro 3.3), los cuales permiten conocer los cambios epidemiológicos en la población menor a un año, para conocer dónde estamos y hacia donde nos dirigimos en cuanto a prevención y promoción de la salud infantil.

Cuadro 3.3. Indicadores epidemiológicos

Dimensión	Indicador	Descripción	Período	Fuente
Epidemiología	Tasa de Mortalidad Infantil (TMI);	Indicador demográfico y de salud, que señala el número de defunciones de infantes en una población por cada mil nacidos vivos.	2000-2015	SINAIS
	Principales tipos de causas de Mortalidad infantil	10 principales tipos de causas de mortalidad infantil, de acuerdo con su orden de preponderancia, y están catalogados con base en la Clasificación Internacional de Enfermedades (CIE 10).	2000-2015	SINAIS

Fuente: Elaboración propia con base en Sistema de Información en Salud (SINAIS, 2000-2015).

La mortalidad infantil también ocupa un lugar importante entre los indicadores socioeconómicos, esto debido a que habitualmente la TMI se relaciona con el grado de desarrollo de un país y las condiciones de vida de los estratos sociales, culturales,

económicos y de salud de la población, los cuales influyen en las muertes de infantes. Por tal motivo para el año 2015 se analizó la TMI, con respecto a condicionantes socioeconómicos (cuadro 3.4) con el propósito de conocer cuáles están incidiendo en las defunciones de infantes.

Cuadro 3.4. Indicadores socioeconómicos

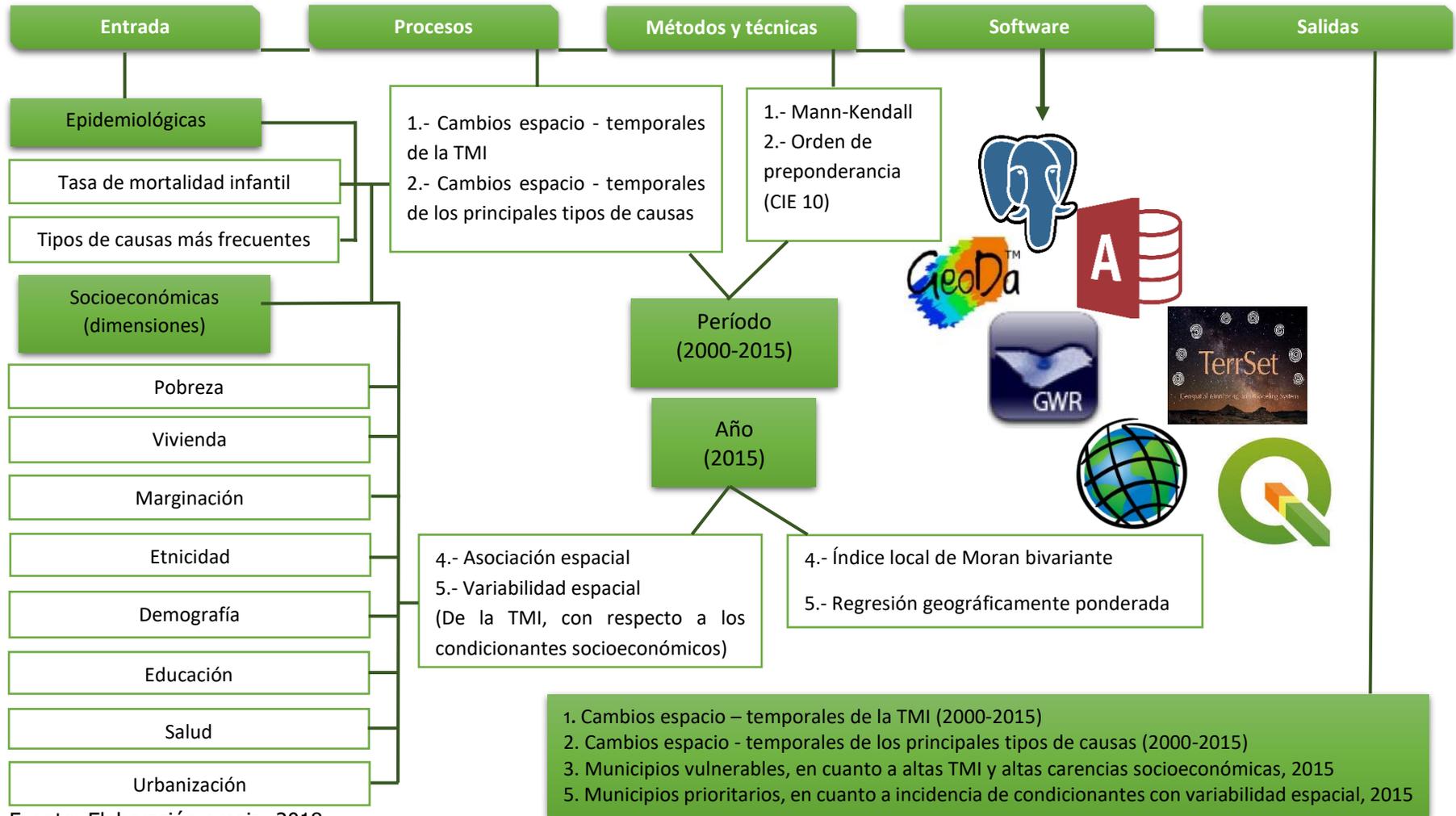
Dimensión	Indicador	Descripción	Fuente
Pobreza	Porcentaje de pobreza	Porcentaje de personas que tienen al menos una carencia social (en los seis indicadores: rezago educativo, acceso a servicios de salud, acceso a la seguridad social, calidad y espacios de la vivienda, servicios básicos en la vivienda y acceso a la alimentación).	CONEVAL
	Porcentaje de personas con ingresos en los deciles 1 y 2 de pobreza	Porcentaje de personas que registraron los ingresos más bajos en los deciles 1 y 2 (de 10 estratos), para el año 2015.	INEGI
Vivienda	Porcentaje de la carencia por calidad y espacio de la vivienda	Porcentaje de la población que habita en viviendas que presentan al menos una de las siguientes características: +El material de los pisos es de tierra +El material del techo es de lámina de cartón o desechos +El material de los muros es de barro o bajareque; de carrizo, bambú o palma; de lámina de cartón, metálica o asbesto; o material de desecho +La razón de hacinamiento es mayor que 2.5.	CONEVAL
	Porcentaje de las viviendas donde algún menor dejó de comer por falta de dinero	Porcentaje donde algún menor de esta vivienda comió sólo una vez al día o dejó de comer todo un día por falta de dinero.	INEGI
	Porcentaje de viviendas que cocinan con leña o carbón	Porcentaje de las viviendas donde el combustible que usas para cocinar es leña o carbón.	INEGI
Marginación	Índice de marginación	Mide la intensidad de las privaciones padecidas por la población a través de 9 formas de exclusión agrupadas en 4 dimensiones: educación, vivienda, distribución de la población e ingresos monetarios.	RIUAEM

Etnicidad	Porcentaje de personas con autoadscripción indígena	Porcentaje de la población que se reconoce y asume como parte de un determinado grupo indígena.	INEGI
Demografía	Tasa de fecundidad en adolescentes	Resultado de dividir los nacimientos registrados en un año estadístico, entre 1000 mujeres de 15 a 19 años en el mismo año.	SINAIS e INEGI
Educación	Grado promedio de escolaridad femenino	Resultado de sumar los grados escolares aprobados del sexo femenino de 15 años o más, entre la población femenina del mismo grupo de edad.	INEGI
	Porcentaje de Inasistencia escolar femenina	Porcentaje de mujeres de 6 a 24 años que no asisten a una institución educativa.	INEGI
Servicios de salud	Porcentaje de personas con carencia de acceso a los servicios de salud	Porcentaje en que se encuentran las personas cuando no cuentan con adscripción o derecho a recibir servicios médicos de alguna institución que los presta, incluyendo el Seguro Popular y las instituciones públicas de seguridad social.	CONEVAL
	Porcentaje de la población derechohabiente	Resultado de dividir la población derechohabiente, entre la población total de un determinado lugar y en el mismo año estadístico.	IGECEM
Urbanización	Grado de urbanización	Expresa el peso relativo de la población urbana con respecto a la población total.	INEGI

Fuente: Elaboración propia con base en Consejo Nacional de Evaluación de la Política de Desarrollo Social CONEVAL (Indicadores de pobreza por municipio, 2015); Dirección General de Información en Salud DGIS (Base de datos de Certificado de Nacimiento-Nacimientos ocurridos, 2015) Sistema Nacional de Información en Salud (SINAIS); Instituto Nacional de Estadística y Geografía INEGI (Microdatos de la encuesta intercensal, 2015); Instituto de Información e Investigación Geográfica, Estadística y Catastral del Estado de México (Estadística básica municipal, 2015) y del Repositorio institucional UAEMéx (Índice de marginación por municipio del Estado de México, 2015).

Una vez seleccionados los indicadores epidemiológicos y socioeconómicos se realizó el esquema metodológico, que explica sistemáticamente los procesos y técnicas empleadas en el desarrollo de esta investigación, y con ello llegar a los resultados esperados que dieron respuesta a las interrogantes antes planteadas.

3.5 Esquema metodológico



Fuente: Elaboración propia, 2018

3.6 Procesos y etapas

Etapa 1. Revisión de literatura:

Se realizó una revisión de investigaciones nacionales e internacionales que abordan la mortalidad infantil desde un enfoque geográfico y espacial, el fin fue tener una base teórica-metodológica, que sustente el desarrollo de esta investigación, asimismo se tomaron como base para seleccionar los indicadores socioeconómicos que tienen relación con las defunciones de infantes.

Etapa 2. Diseño e instrumentación de la base de datos geográficos:

Los datos epidemiológicos se extrajeron de la Secretaría de Salud, a través del Sistema Nacional de Información en Salud del periodo de años de 2000 a 2015, mientras que los datos socioeconómicos se obtuvieron de diferentes fuentes de información, de las cuales destacan el Consejo Nacional de Evaluación de la Política de Desarrollo Social, el Instituto Nacional de Estadística y Geografía, y el Repositorio institucional de la UAEMéx.

Se diseñaron dos BDG, la primera contiene las defunciones generales de todas las edades a nivel nacional, los nacimientos vivos registrados, los nacimientos ocurridos del Estado de México y los tipos de causas de defunciones de acuerdo con la Clasificación Internacional de Enfermedades (CIE 10). Mientras que la segunda BDG contiene la TMI y los trece indicadores socioeconómicos.

Etapa 3. Procesamiento de datos:

En la primer BDG se trabajó con sentencias en lenguaje de consulta estructurada (SQL por sus siglas en inglés) en el software *Postgres SQL*, con el propósito de extraer las defunciones y el número de nacimientos por municipio del Estado de México, y con ello obtener la TMI; los principales tipos de causas se codificaron de acuerdo con la Clasificación Internacional de Enfermedades en 3 caracteres a nivel estatal y para el caso de municipio se codifico en 1 carácter (por letra), posteriormente se exporto la BDG al software *Acces®*, para vincular con *TerrSet®* y con ello aplicar el estadístico de Mann-Kendall, con el fin de determinar los cambios espacio - temporales de las TMI y de sus principales tipos de causas.

La segunda BDG se procesó en el software *Acces®*, y contiene la TMI y los indicadores socioeconómicos por municipio, mismos que fueron exportados en formato shapefile (shp), para así continuar con la aplicación del Índice local de Moran bivariado en

el software *GeoDa™*, de igual manera esta BDG se utilizó en la aplicación de la regresión geográficamente ponderada en *GWR4*.

Etapa 4. Empleo de métodos y técnicas en análisis espacial

4.1 Análisis de series de tiempo

El modelador de tendencias de la tierra (ETM por sus siglas en inglés), potencia la oportunidad de conocer las tendencias y patrones de distribución de los procesos que se presentan en la superficie terrestre. El módulo está organizado en tres secciones principales: exploración, análisis y preproceso. Dentro de la segunda sección se encuentra la prueba estadística no paramétrica de Mann-Kendall, con la cual se observaron los cambios espacio-temporales de la TMI, está determinada por 7 rangos a partir de combinaciones de valores de pares a lo largo del período (16 años), a continuación, se muestran los pasos desarrollados de acuerdo con Nájera (2011):

a) Se enlistan los valores de las variables (por ejemplo, la TMI), de forma ordenada temporalmente (X_1, X_2, \dots, X_n)

b) Se obtiene el signo de la diferencia de cada par de valores al comparar sus magnitudes ($X_j - X_k$) con ($j > k$) de acuerdo con lo siguiente:

Ecuación 1. Diferencia de cada par de valores

$$\text{Signo}(X_j - X_k) = \begin{cases} 1 & \text{si } (X_j - X_k) > 0 \\ 0 & \text{si } (X_j - X_k) = 0 \\ -1 & \text{si } (X_j - X_k) < 0 \end{cases}$$

Donde:

X_j = primer año

X_k = segundo año

c) Se calcula el estadístico S de Mann-Kendall:

Ecuación 2. Estadístico de Mann-Kendall

$$S = \sum_{k=1}^{n-1} \sum_{j=k+1}^n \text{signo}(X_j - X_k)$$

Donde:

Si S es positivo la tendencia va en aumento, lo contrario sucede si S es negativo la tendencia va en disminución. Por último, se calcula el tau (τ), que es una medida de correlación entre dos variables, de esta manera se obtiene el valor creciente o decreciente, en un rango de 1 a -1. Cabe señalar que el proceso se realiza con archivos en formato raster.

Ecuación 3. Cálculo del tau (τ)

$$\tau = \frac{2S}{n(n-1)}$$

4.2 Índice local de Moran bivariado (ÍLMB)

La aplicación de esta técnica corresponde al Análisis Exploratorio de Datos Espaciales (AEDE), permitió explorar y visualizar de manera previa los datos por medio de los resultados del ÍLMB que incluyen el gráfico de dispersión (scatter plot), mapa de clústers (mapa de LISA) y el mapa de significancia estadística, lo anterior aunado al apoyo de la geoestadística brindó importantes posibilidades de conocer la asociación espacial, mediante el I de Moran bivariado, es decir la correlación espacial entre X (TMI) y una variable diferente en sus municipios vecinos (condicionantes socioeconómicos), por medio de la siguiente ecuación matemática:

Ecuación 3. Índice local de Moran Bivalente

$$I_i = z_i \sum_{j=1}^n w_{i,j} z_j$$

Donde:

z_i : desviación de la variable de interés con respecto a la media $\left(\frac{x_i - \bar{X}}{SD} \right)$

x_i : tasa observada de mortalidad infantil

$w_{i,j}$: elementos de la matriz W de conexiones, contigüidad o pesos espaciales entre las unidades i, j

n : número total de municipios

El software GeoDa™, por medio de la herramienta espacial realiza las siguientes operaciones matemáticas, en primera instancia calcula el puntaje z_i de cada municipio y realiza la sumatoria $\sum_{j=1}^n w_{i,j} z_j$ a través de cada fila i de la matriz W, para este estudio se utilizó la matriz de contigüidad de tipo reina (ver figura 2.10), es así como se obtienen los resultados.

El primero de ellos es el diagrama de dispersión que muestra el I de Moran bivalente, que indica el grado de relación lineal que hay entre las variables analizadas en el eje X se encuentra la variable dependiente y en el eje Y la variable independiente; el segundo es el mapa de LISA (por sus siglas en inglés Local Indicator of Spatial Association) que indica el tipo de asociación espacial (positiva o negativa) y muestra los hot spots y cold

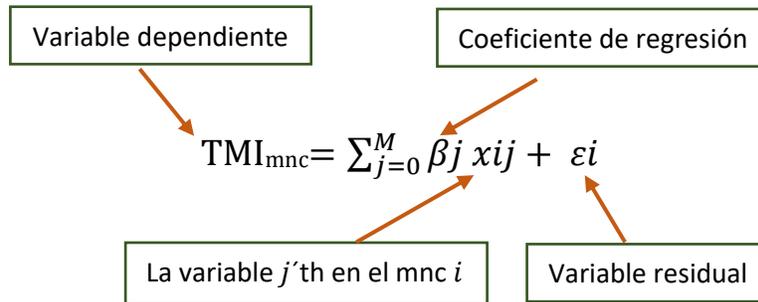
spots; el último resultado es el mapa de significancia estadística (medida de fuerza de la autocorrelación espacial) que como indica su nombre localiza los clústers que son estadísticamente significativos a partir del mapa de LISA, con tres porcentajes de significancia: valor $p= 0.05$ (95%), $p= 0.01$ (99%) y $p=0.001$ (99.99%).

4.3 Regresión geográficamente ponderada (GWR)

Con la aplicación de esta técnica se puede determinar municipios prioritarios en cuanto a mortalidad infantil, mediante la localización de clústers con variabilidad espacial, es decir cuales condicionantes socioeconómicos están incidiendo en este proceso social y en qué zonas, esta técnica se empleó en el software *GWR4* y posteriormente se generó la cartografía en *Arcmap®*.

El primer proceso fue seleccionar el tipo de modelado lineal, entre Gauss, Poisson y logístico. En este caso el seleccionado fue el Gaussiano, que utiliza el esquema de modelado semiparamétrico, donde se habilitó una nueva prueba estadística a los indicadores que varían geográficamente, la ecuación que utiliza este modelo es la siguiente:

Ecuación 4. GWR original (modelado Gaussiano)



Donde:

$i = 1...N$ (número de municipios)

$j = 0...M$ (número de variables)

El segundo proceso fue ajustar el modelado Gaussiano (modelo original) con la selección de variables de local a global (L->G). La rutina de selección de variables L->G, realiza una serie de pruebas de comparación de modelos entre el original y el mixto en el cual los indicadores locales se han cambiado a globales con otro término que permanece sin cambios, es decir los indicadores resaltados en el cuadro de lista no son candidatos para cambiar de un término local a otro global, con esta rutina se definieron los indicadores que tienen variabilidad espacial, la ecuación del modelo es la siguiente:

Ecuación 5. GWR de Local a Global

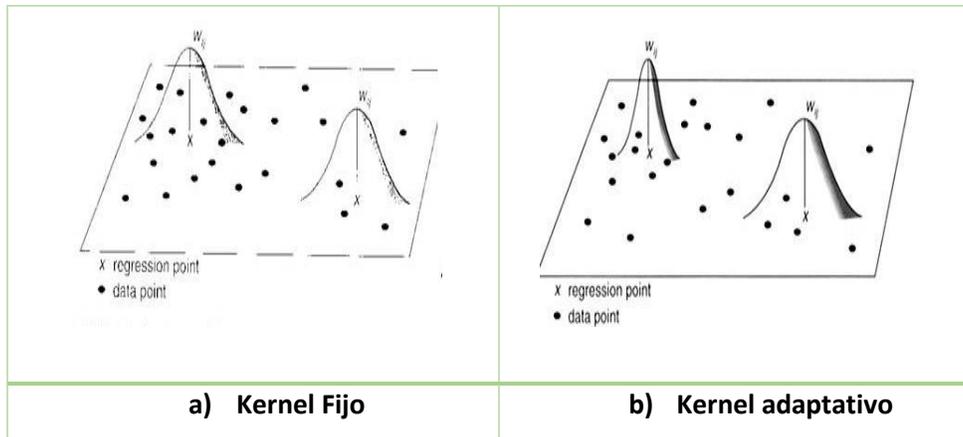
$$TMImnc = \sum_k \beta_k (u_i, v_i) x_{k,i} + \sum_l \gamma_l z_{l,i} + \epsilon_i,$$



Donde, $z_{l,i}$ es la l variable independiente con un coeficiente fijo γ_l . Así, el modelo mezcla geográficamente términos locales y globales.

Posteriormente, para obtener los coeficientes de regresión que son diferentes para cada municipio, se requiere una matriz de pesos, la cual se obtiene aplicando un filtro (Kernel) basado en la distancia con los demás municipios, para este caso se seleccionó el Kernel adaptativo dos-cuadrados, que cambia la extensión local al controlar la K-ésima distancia más cercana del vecino para cada ubicación de la regresión (figura 3.3).

Figura 3.3. GWR. Tipos de Kernel



Fuente: Tomado de Fotheringham, Brundson y Charlton (2002).

Nakaya (2016) señala lo siguiente “El Kernel de dos cuadrados tiene un rango definido donde la ponderación no es cero. Es adecuado para cuando desea aclarar las extensiones locales para el ajuste del modelo. En el caso del Kernel adaptativo, la cantidad de áreas incluidas se mantiene constante, de modo que el uso del Kernel cuadrado es seguro”. La ecuación es la siguiente:

Ecuación 6 GWR. Kernel dos-cuadrados

$$W_{ij} \begin{cases} \frac{(1 - d^2_{ij}/\theta_i(k))^2}{0} & d_{ij} < \theta_i(k) \\ & d_{ij} > \theta_i(k) \end{cases}$$

Donde:

W_{ij} es el valor de peso de la observación en la ubicación j para estimar el coeficiente en la ubicación i ;

d_{ij} es la distancia euclidiana entre i y j ;

$\theta_i(k)$ es un tamaño de ancho de banda adaptativo definido como la k -ésima distancia más cercana al vecino.

El ancho de banda óptimo se eligió automáticamente por medio de la búsqueda de selección dorada, que identifica de manera eficiente el tamaño de ancho de banda. Nakaya (2016) señala lo siguiente "el límite inferior predeterminado para la búsqueda de la sección dorada está configurado para mantener aproximadamente 40 grados de libertad para el ajuste de regresión local".

Los valores resultantes del modelo mixto, con la selección de variables de local a global se explican de la siguiente manera:

(+, +) = A medida que aumenta la variable independiente, aumenta la variable dependiente

(-, -) = A medida que disminuye la variable independiente, aumenta la variable dependiente

Etapa 4. Análisis de resultados

En esta última etapa se examinan los resultados de manera analítica, descriptiva y espacial, con el fin de cumplir con los objetivos de investigación, por medio de las técnicas antes descritas, los resultados se ejemplifican en cuadros, figuras y gráficas, así como de la generación de cartografía, aunado a la geoestadística.

Capítulo IV. Resultados sobre la transición epidemiológica en la mortalidad infantil en el Estado de México

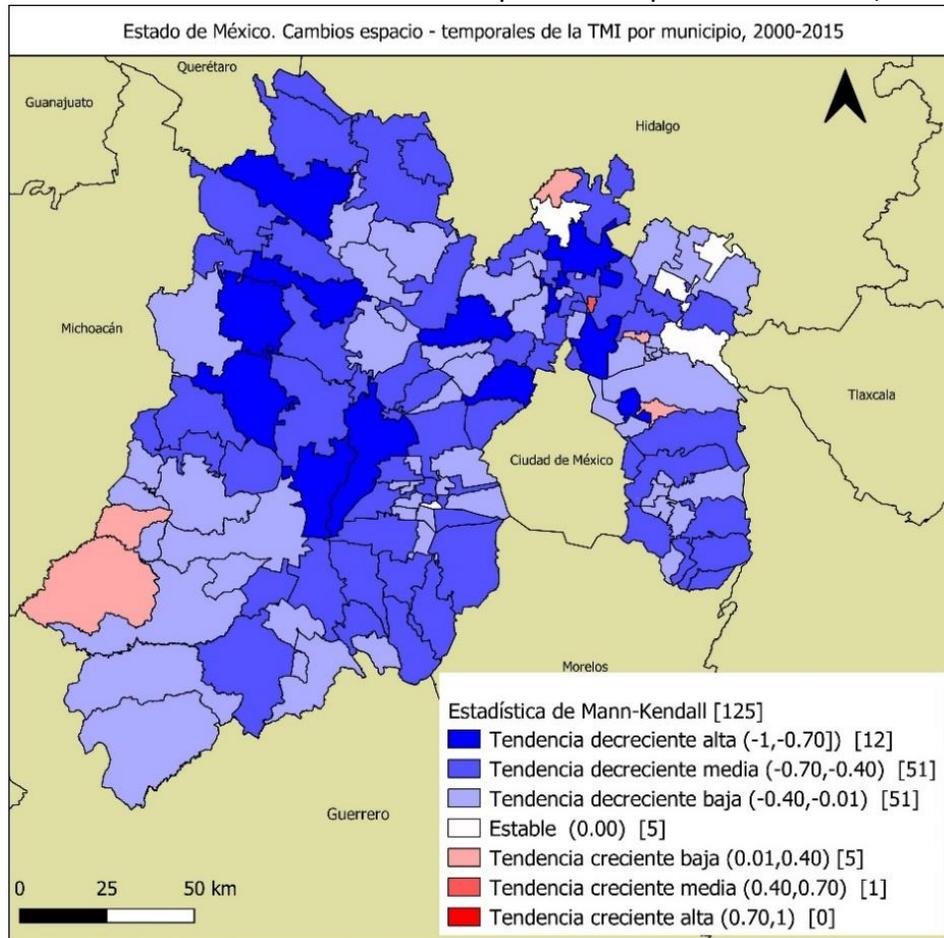
4.1 Cambios espacio - temporales de la tasa de mortalidad infantil en el Estado de México, 2000-2015.

La tendencia de la TMI en el Estado de México ha presentado una disminución considerable al pasar de los 16 años de estudio, no obstante, el decremento no ha sido igual en cada lugar, mostrando variaciones en el territorio; los resultados señalan que 12 municipios registraron una tendencia decreciente alta con valores de -1,-0.7 localizados al centro y noroeste principalmente; 51 decreciente media (-0.70,-0.40) ubicados al noroeste

y sureste; 51 decreciente baja (-0.40,-0.01) la mayoría de ellos situados al suroeste, sumando 114 que representa el 91.2% del total de municipios.

El comportamiento espacial de 5 municipios ha sido estable (0.00); en relación con los que registraron aumento se identificaron a Apaxco, Otzoloapan, Chicoloapan, Tezoyuca y Luvianos, con tendencia creciente baja (0.01,0.40); Tonanitla registró aumento medio, sin embargo, es el municipio con el valor de tendencia más elevado (0.51), debido a que a partir de 2006 su tendencia ha ido en aumento al pasar de una TMI de 9 defunciones por 1000 nacidos vivos registrados a 29 en 2015; cabe señalar que ningún municipio registró tendencia creciente alta (figura 4.1 y anexo 4.1).

Figura 4.1. Estado de México. Cambios espacio – temporales de la TMI, 2000-2015



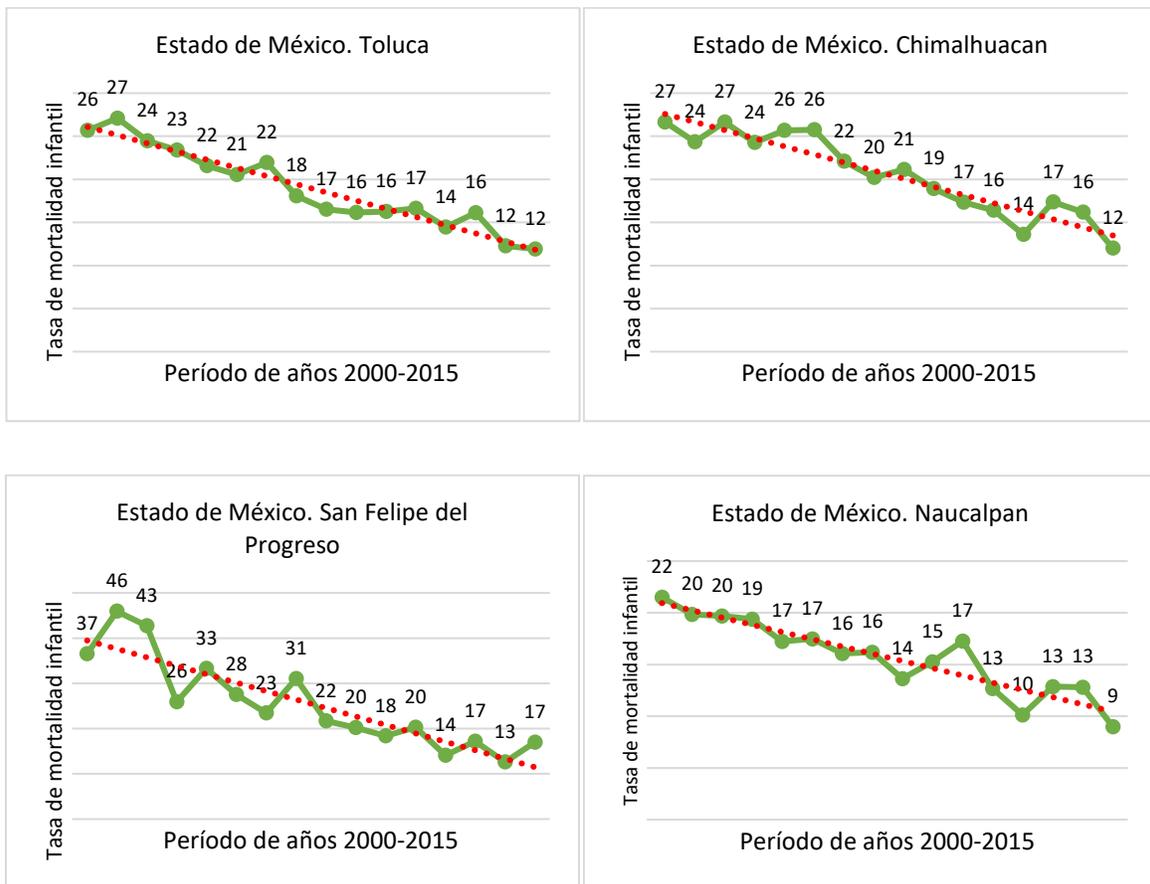
Fuente: Proceso propio, 2019 en los softwares *TerrSet®* y *QGIS*.

4.1.1 Municipios con tendencia decreciente alta en la TMI, 2000-2015

Entre los municipios que registraron una tendencia decreciente alta destacan: Toluca, Chimalhuacán, San Felipe del Progreso y Naucalpan de Juárez, debido a que

registraron los valores de tendencia con mayor disminución: -0.87, -0.82 y -0.80 los dos últimos respectivamente, su tendencia ha disminuido progresivamente como lo indica la TMI de cada uno. En el año 2000 registraron una TMI de 26, 27, 37 y 22 defunciones (por 1000 nacidos vivos registrados para ambos años) mientras que en 2015 sus TMI disminuyeron a 12, 12, 17 y 9 defunciones cada uno como lo muestra la línea de tendencia, sin embargo, en el caso de San Felipe del Progreso considerado municipio semiurbano aún falta disminuir su TMI, debido a que en el último año registró un aumento significativo (gráfica 4.1).

Gráfica 4.1. Estado de México. Municipios con tendencia decreciente alta en la TMI, 2000-2015



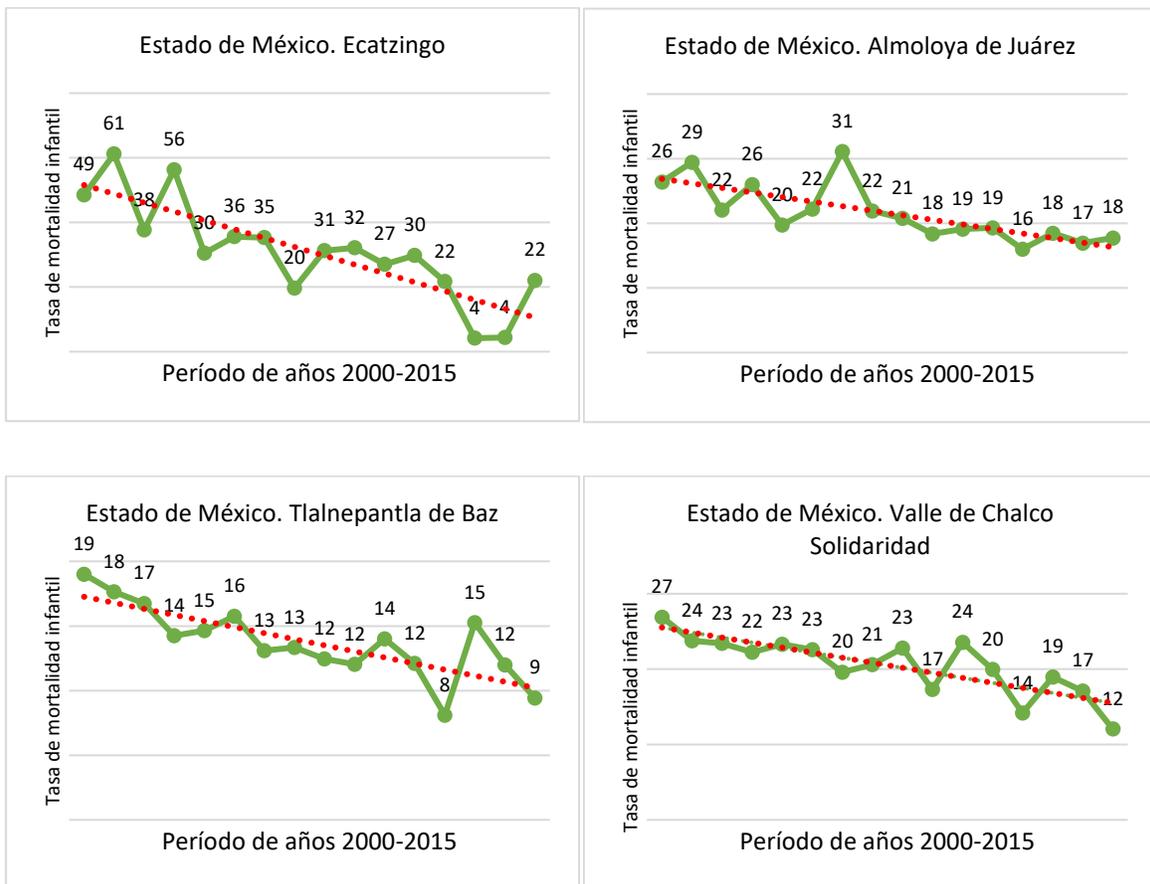
Fuente: Proceso propio, 2019.

4.1.2 Municipios con tendencia decreciente media en la TMI, 2000-2015

Los municipios localizados al noroeste y sureste principalmente registraron una tendencia decreciente media, este rango junto con el decreciente bajo incluyen el mayor número de municipios con 51 cada uno que representa el 40.8% del total respectivamente,

los municipios que destacan son: Ecatingo, Almoloya de Juárez, Tlalnepantla de Baz y Valle de Chalco Solidaridad, debido a que registraron los valores de tendencia más altos en esta categoría de -0.68 y de -0.67 para los tres últimos, su tendencia ha disminuido de manera moderada. En el año 2000 los cuatro registraron tasas altas de 49, 26, 19 y 27 defunciones respectivamente, y en 2015 disminuyeron a 22, 18, 9 y 12 defunciones, no obstante, en el caso de Ecatingo y Almoloya de Juárez se debe trabajar en la reducción de las defunciones de infantes, debido a que en el último año registraron un aumento significativo (gráfica 4.2).

Gráfica 4.2. Estado de México. Municipios con tendencia decreciente media en la TMI, 2000-2015



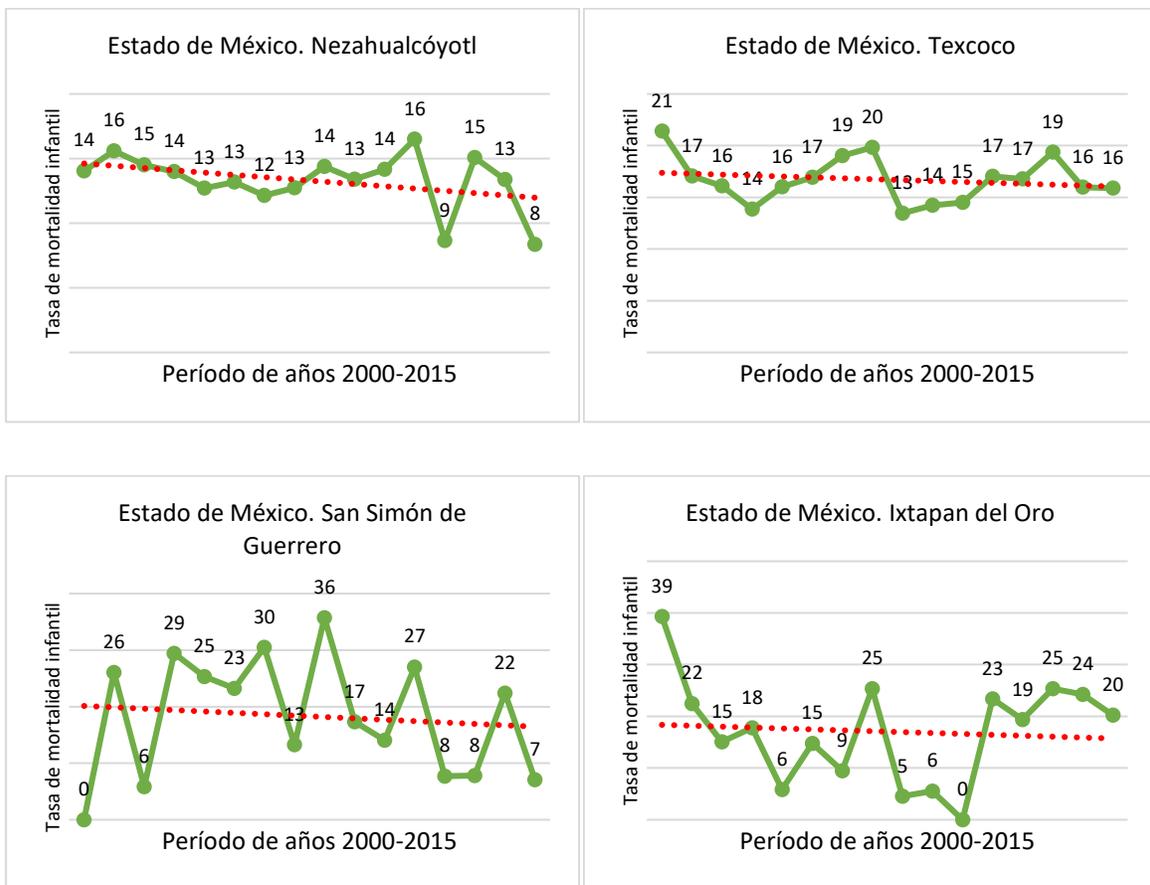
Fuente: Proceso propio, 2019.

4.1.3 Municipios con tendencia decreciente baja en la TMI, 2000-2015

Los municipios que registraron una tendencia decreciente baja suman 51 que representa el 40.8% del total de igual manera que el rango anterior, se ubican en dos zonas principalmente; la primera de ellas agrupa municipios considerados urbanos al noreste como

Nezahualcóyotl y Texcoco con valores de tendencia de -0.18 y -0.13 respectivamente; la segunda zona se localiza al suroeste con municipios rurales principalmente de los cuales destacan San Simón de Guerrero e Ixtapan del Oro por registrar los valores más bajos de este rango con -0.12 y -0.03 cada uno, lo anterior indica que su tendencia ha sido decreciente escasa como lo indica la línea de tendencia. Tres de ellos registraron tasas altas en el año 2000, mientras que San Simón de Guerrero no registró defunciones, a pesar de ello, este último e Ixtapan del Oro presentan variaciones de tasas altas y bajas lo que indica una inestabilidad en las defunciones de infantes en ambos municipios (gráfica 4.3).

Gráfica 4.3. Estado de México. Municipios con tendencia decreciente baja en la TMI, 2000-2015



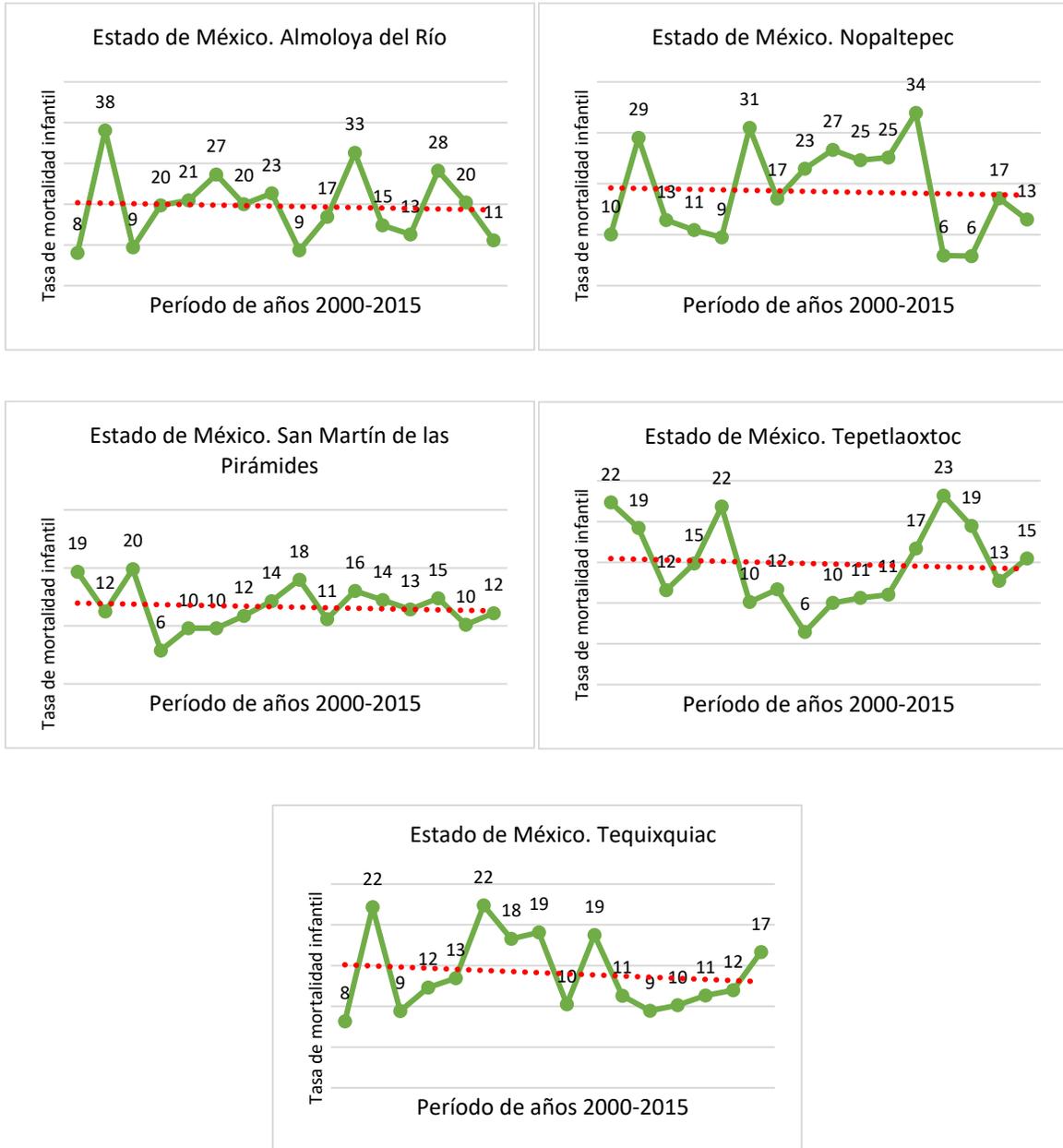
Fuente: Proceso propio, 2019.

4.1.4 Municipios estables en la TMI, 2000-2015

Almoloya del Río, Nopaltepec, San Martín de las Pirámides, Tepetlaoxtoc y Tequixquiac ubicados al noreste registraron estabilidad, es decir no tuvieron tendencia en aumento ni en disminución (valor 0.00) como lo muestra la línea de tendencia, no obstante,

registraron TMI altas en la mayoría de los años, por lo cual deben trabajar en la disminución de muertes de infantes y así lograr una estabilidad de TMI bajas en los próximos años (gráfica 4.4).

Gráfica 4.4. Estado de México. Municipios estables en la TMI, 2000-2015



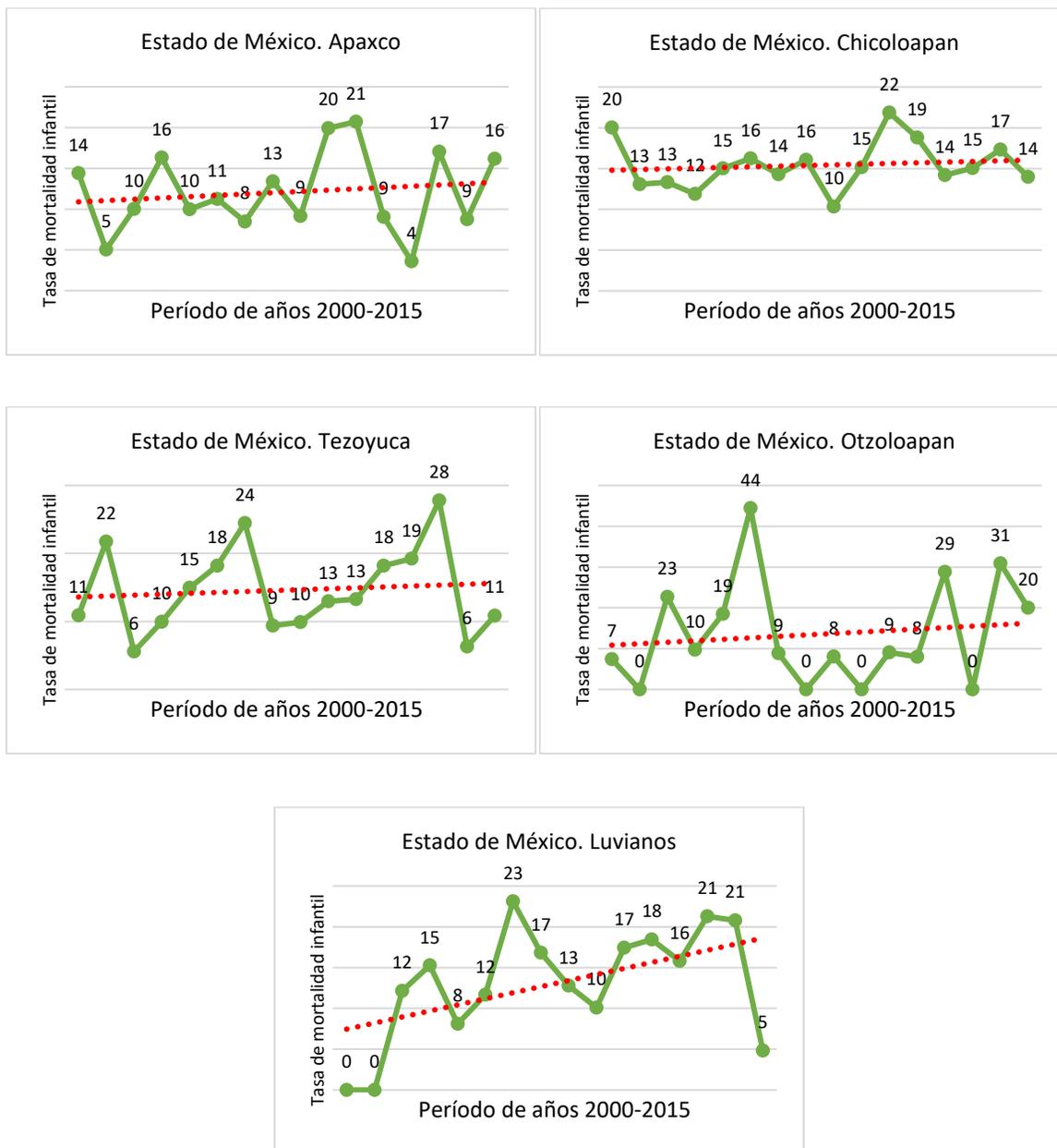
Fuente: Proceso propio, 2019.

4.1.5 Municipios con tendencia creciente baja en la TMI, 2000-2015

En relación con este rango (0.01,0.40) se identificaron cinco municipios con tendencia creciente baja; Apaxco, Chicoloapan y Tezoyuca localizados al noreste de la

entidad, mientras que Otzoloapan y Luvianos se ubican en el suroeste, estos municipios deben considerarse prioritarios de atender la mortalidad infantil por parte de las autoridades municipales, debido a que resultaron con los valores de tendencia más altos (gráfica 4.5).

Gráfica 4.5. Estado de México. Municipios con tendencia creciente baja en la TMI, 2000-2015

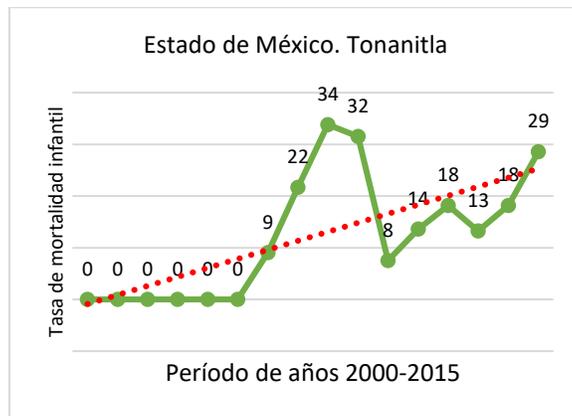


Fuente: Proceso propio, 2019.

4.1.6 Municipio con tendencia creciente media en la TMI, 2000-2015

Tonanitla registró el valor más alto de tendencia de 0.51, por lo cual se sitúa en el rango en aumento medio, cabe señalar que fue creado en 2005 por lo cual no conto con datos en los años anteriores, sin embargo, a partir del año 2006 su tendencia ha ido en aumento considerable al pasar de una TMI de 9 defunciones en ese año a 29 para el 2015. De igual manera que los municipios del rango anterior deben considerarse prioritarios de atender las defunciones de infantes por parte de las autoridades municipales, puesto que su tendencia ha sido creciente como lo muestra la línea de tendencia (gráfica 4.6)

Gráfica 4.6. Estado de México. Tonanitla, tendencia creciente media en la TMI, 2000-2015



Fuente: Proceso propio, 2019.

4.1.7 Síntesis sobre la tendencia de la tasa de mortalidad infantil, 2000-2015

La tendencia de la TMI presenta variaciones geográficas en el tiempo y en el espacio, la disminución ha sido considerable en el 91.2% del total de municipios, en base a lo anterior se determina que la transición epidemiológica en la mortalidad infantil se encuentra en la tercera etapa de la teoría propuesta por Omran (enfermedades degenerativas y producidas por los estilos de vida), debido al notable descenso en las defunciones y que cada vez se aproxima a una estabilidad de un nivel relativamente bajo de mortalidad infantil, influido por la mejora en el retroceso de las pandemias en respuesta a mejores estándares de vida, además del aumento en la esperanza de vida hasta alcanzar 50 años, ocasionado principalmente por los avances médicos, nutricionales y el desarrollo económico.

No obstante, aún existen diferencias entre ámbitos urbanos y rurales, debido a que los valores de tendencia decreciente altos y medios se registraron en municipios urbanos localizados en la zona metropolitana de Toluca principalmente; mientras que los municipios

con tendencia decreciente baja, es decir, los que han tenido una disminución paulatina se ubican principalmente al sureste y la mayoría son considerados rurales o semirurales, lo anterior deja entre ver las desigualdades espaciales en cuanto a la muerte de infantes, a pesar de los progresos en la supervivencia infantil.

Apaxco, Chicoloapan, Tezoyuca Otzoloapan, Luvianos y Tonanitla deben considerarse prioritarios de atender por parte de las autoridades municipales de salud, debido a que registraron los valores de tendencia en aumento, se debe trabajar en las etapas de prevención y promoción de la salud infantil, así como en tomar las medidas necesarias para disminuir la TMI en los próximos años y con ello cumplir los objetivos de la ONU que se relacionan con la mortalidad infantil.

4.2 Cambios espacio - temporales de los principales tipos de causas de mortalidad infantil en el Estado de México, 2000-2015

La transición epidemiológica en la mortalidad infantil a nivel estatal de 2000-2015 ha tenido una prevalencia de causas de tipo infeccioso, malformaciones congénitas, las relacionadas con el cuidado del recién nacido, las correspondientes a las complicaciones del parto, asimismo en año 2015 se cuenta con una sin causa aparente (síndrome de muerte súbita) (cuadro 4.1).

Cuadro 4.1. Estado de México. Principales tipos de causa de mortalidad infantil, 2000-2015

Clasificación	Tipo de causa	Causa	CIE10
Infecciosas	Intestinal	Diarrea y gastroenteritis	A09
	Intestinal	Enterocolitis	P77
	Pulmonar	Neumonía congénita	P23
	Respiratoria	Bronconeumonía	J18
	Respiratoria	Dificultad al respirar del recién nacido	P22
	Respiratoria	Bronquitis aguda	J20
	Respiratoria	Septicemia	A41
	Sanguínea	Sepsis neonatal	P36
Congénitas	Corazón	Malformaciones congénitas del corazón	Q24
	Pulmonar	Atelectasia	P28
	No especificada	Malformaciones congénitas	Q89
Cuidados del recién nacido	Aspiración	Aspiración neonatal de leche	P243
	Intestinal	Inhalación de contenidos gástricos: vivienda	W78
	No especificada	Bajo peso al nacer	P07
Complicaciones	Asfixia	Asfixia del nacimiento	P21

del parto	Aspiración	Aspiración de meconio	P24
Sin causa aparente	No especificada	Síndrome de muerte súbita (muerte de cuna)	R95

Fuente: Elaboración propia con base en Sistema Nacional de Información en Salud (SINAIS, 2018)

Una vez que se tiene un panorama global de los principales tipos de causa, se procede a analizar los 10 principales tipos de causa:

Del año 2000 al 2010, la primera causa de mortalidad infantil fue la dificultad al respirar del recién nacido (P22), sus factores de riesgo son el nacimiento prematuro y la falta de madurez de los pulmones principalmente; de 2011 a 2013 pasó a ser la segunda causa, en 2014 y 2015 fue la tercera; mientras que la sepsis neonatal (P36) pasó de ser la segunda causa de 2000 a 20003 y de 2007 a 2010, a ser la primer causa en los años 2011, 2012 y 2013, su principal factor de riesgo es la infección en la sangre por bacterias; las malformaciones congénitas del corazón (Q24) han tenido una transición en ascenso, debido a que de 2001 a 2013 fue la 3ra y 4ta causa respectivamente, ya en 2014 y 2015 se posicionó como la primer causa, su principal factor de riesgo es el desarrollo incompleto o anormal del corazón (cuadro 4.2).

De acuerdo con lo anterior se determina que la transición epidemiológica en la mortalidad infantil además de encontrarse en la tercera etapa de la TTE se adecua a dos modelos, el primero es el propuesto por Omran; 1) modelo contemporáneo o tardío, característico de países con ingresos medios, donde la transición se ha dado en un lapso de 50 años y en algunos países aún no ha finalizado; este modelo junto con el 2) prolongado y polarizado que proponen Frenk, Bobadilla, Sepúlveda y López son los que se adaptan a este grupo de población, en el sentido de la transición de causas de tipo infeccioso lento o que aún puede estancarse en segmentos de la población como los menores a un año.

Cabe señalar que estas causas han cobrado la vida de más de 48,302 infantes menores a un año en el Estado de México, un poco más de la mitad del total de defunciones que se registraron al pasar de los 16 años de estudio (85,586), las causas que más prevalecen son: dificultad respiratoria, sepsis neonatal, malformaciones congénitas del corazón, bronconeumonía y neumonía congénita, debido a que registraron casos en la mayoría de los años.

Cuadro 4.2. Estado de México. 10 principales tipos de causas de mortalidad infantil (CIE 10, 3 caracteres), 2000-2015

#	Causa 2000	Causa 2001	Causa 2002	Causa 2003	Causa 2004	Causa 2005	Causa 2006	Causa 2007	Causa 2008	Causa 2009	Causa 2010	Causa 2011	Causa 2012	Causa 2013	Causa 2014	Causa 2015
1	P22	P36	P36	P36	Q24	Q24										
2	P36	P36	P36	P36	J18	J18	J18	P36	P36	P36	P36	P22	P22	P22	P36	P36
3	J18	J18	J18	Q24	P36	P36	P36	Q24	Q24	Q24	Q24	J18	Q24	Q24	P22	P22
4	A09	Q24	Q24	J18	Q24	Q24	Q24	J18	J18	J18	J18	Q24	P23	P23	P23	P23
5	P23	A09	P23	A09	P23	P23	P23	A09	P23	P23	P23	P23	J18	J18	J18	W78
6	Q24	P23	A09	P23	A09	P21	A09	P21	P21	P21	P21	P21	J18	J18	P21	P21
7	J18	Q89	J20	J18	P21	A09	P21	P23	Q89	A09	Q89	P24	Q89	A09	P07	P07
8	Q89	J20	J18	Q89	Q89	Q89	Q89	Q89	P07	Q89	P07	Q89	A09	Q89	A41	P77
9	J20	J18	Q89	J20	J20	J20	J20	P07	A09	P07	A09	A09	A41	P07	Q89	R95
10	A41	A41	A41	P21	P07	P28	P07	J20	J20	J20	J20	P07	P21	A41	P77	P243

Fuente: Elaboración propia con base en Sistema Nacional de Información en Salud (SINAIS, 2018)

* Nota: Clasificación de acuerdo con la CIE10

Infeciosas	CIE10
Dificultad al respirar del recién nacido	P22
Sepsis neonatal	P36
Bronconeumonía	J18
Diarrea y gastroenteritis	A09
Neumonía congénita	P23
Bronquitis aguda	J20
Septicemia	A41
Enterocolitis	P77

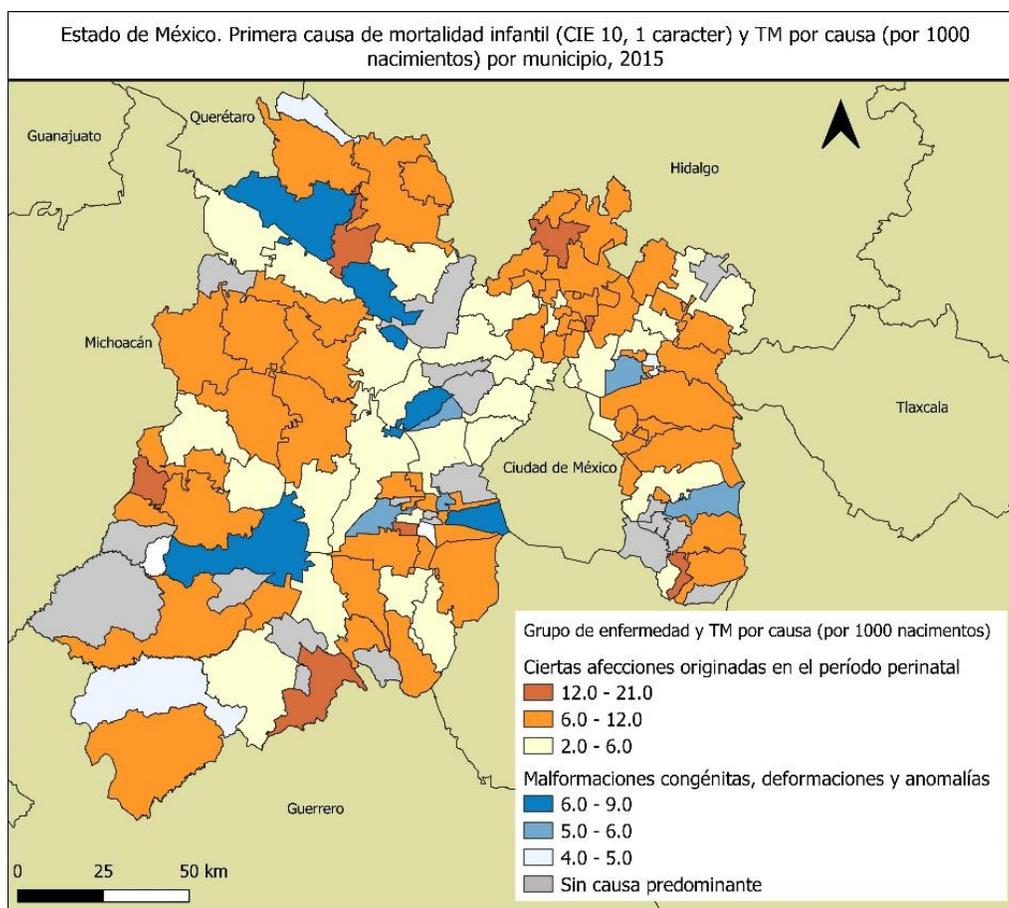
Congénitas	CIE10
Malformaciones congénitas del corazón	Q24
Atelectasia	P28
Malformaciones congénitas	Q89
Cuidados del recién nacido	CIE10
Inhalación de contenidos gástricos: vivienda	W78
Aspiración neonatal de leche	P243
Bajo peso al nacer	P07

Complicaciones del parto	CIE10
Asfixia del nacimiento	P21
Aspiración de meconio	P24
Sin causa aparente	CIE10
Síndrome de muerte súbita	R95

4.2.1 Estado de México. Primera causa de mortalidad infantil por municipio, 2015

El comportamiento espacial de la primera causa de mortalidad infantil a nivel municipal, muestra resultados similares a los estatales, para el año 2015 se tuvo un predominio de dos grupos de enfermedad 1) ciertas afecciones originadas en el período perinatal y 2) malformaciones congénitas, deformaciones y anomalías cromosómicas como se observa en el siguiente mapa, donde se analizó la primera causa de mortalidad infantil de acuerdo con la Clasificación Internacional de Enfermedades (CIE 10, 1 carácter) (figura 4.2).

Figura 4 2. Estado de México. Primera causa de mortalidad infantil, 2015



Fuente: Proceso propio, 2019 en QGIS.

El 72% de los municipios, tuvieron una prevalencia del primer grupo, con TM por causa de 2 a 21 defunciones (por 1000 nacimientos), se observan agrupamientos al noroeste y noreste de municipios con tasas de 6 a 12 defunciones, lo que indica que estas enfermedades se presentan tanto en ámbitos rurales como urbanos. Los municipios que registraron las tasas más altas de este grupo de enfermedades fueron: Ixtapan del Oro,

Ozumba, Tequixquiac, Timilpan, Tonanitla, Rayón, Zacualpan, con 14, 13, 12, 17, 21, 16 y 12 defunciones respectivamente, las causas que registraron más mortalidad infantil son: el síndrome de dificultad respiratoria y la sepsis bacteriana del recién nacido.

El otro grupo predominante son las malformaciones congénitas, deformidades y anomalías cromosómicas con 9.6% de los municipios, con TMI por causa de 4 a 9 defunciones, los municipios que registraron las tasas más altas fueron: Acambay, Morelos, Oztolotepec, Temascaltepec y Xalatlaco con 6, 9, 8, 8, y 9 defunciones respectivamente, la causa que sumo más muertes fue la malformación congénita del corazón.

El 16.8% de los municipios no tuvo una causa predominante, es decir, estos municipios registraron 2 o máximo 5 causas con una defunción (por causa), las causas que se registraron en más municipios fueron: la gastroenteritis y colitis, la desnutrición proteicoenergética severa, epilepsia, fibroelastosis endocárdica, las infecciones respiratorias, el síndrome de la muerte súbita infantil, la inhalación de contenidos gástricos en la vivienda.

Cabe mencionar que para este año hubo 4 registros de mortalidad infantil por dos causas relacionadas con violencia, como la negligencia y abandono: por persona no especificada (2 defunciones) y la agresión por medios no especificada (2 defunciones), sin embargo, no se especifica en que municipio ocurrieron los descensos.

4.2.2 Síntesis sobre los principales tipos de causas de mortalidad infantil, 2000-2015

La transición epidemiológica en la mortalidad infantil a nivel estatal en lo que va del siglo XXI ha tenido una prevalencia de enfermedades de tipo infeccioso (intestinales, pulmonares, respiratorias y sanguíneas); con un aumento de enfermedades de tipo malformaciones congénitas (del corazón, pulmonares y no especificadas); poco a poco se registran más casos que tienen relación con los cuidados del recién nacido y las complicaciones en el parto.

A nivel municipal en el año 2015, no hubo cambios significativos a comparación del nivel estatal, debido a que las enfermedades prevalentes fueron similares: 1) ciertas afecciones originadas en el período perinatal (incluye infecciosas), 2) malformaciones congénitas, deformidades y anomalías cromosómicas, el resto corresponde en su mayoría a los cuidados del recién nacido.

El modelo contemporáneo o tardío que planteo Omran en 1971, aunado al prolongado polarizado que propusieron Frenk, Bobadilla, Sepúlveda y López en 1989, son lo que se adaptan a la transición epidemiológica en la mortalidad infantil en el Estado de México, debido a que en el período de estudio prevalecen las causas de tipo infeccioso con un aumento de las malformaciones congénitas, es decir, la entidad mexiquense parece estar estancada en una situación de incidencia de causas de tipo infeccioso, sin llegar a un predominio de causas crónicas como principales tipos de causa de mortalidad infantil.

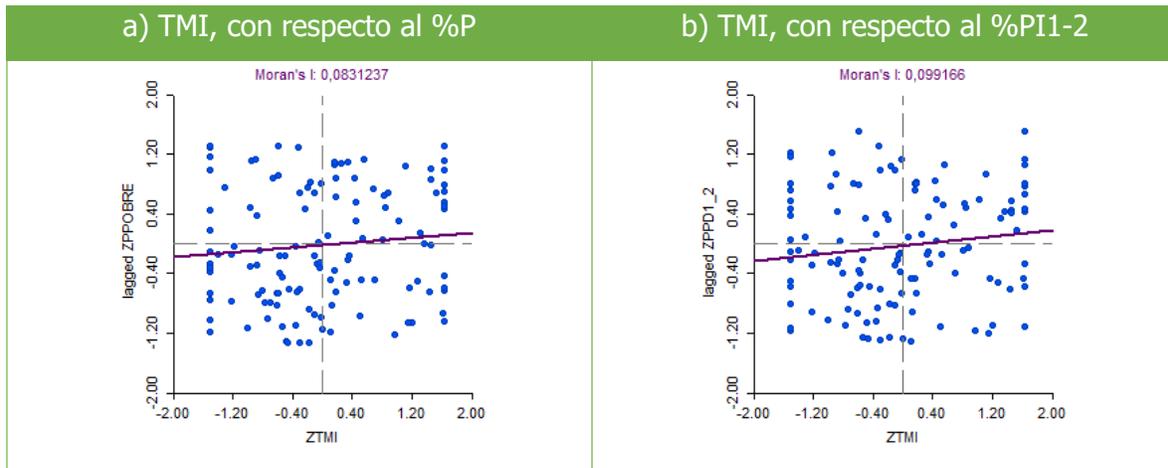
4.3 Asociación espacial entre la mortalidad infantil y condicionantes socioeconómicos en el Estado de México. Municipios vulnerables, 2015

Este apartado muestra los resultados de la aplicación del índice local de Moran bivariado, donde se exploró y visualizó el comportamiento espacial de los datos estandarizados (con el índice Z) de la TMI, con respecto a condicionantes socioeconómicos. En primera instancia se muestra la I de Moran y los gráficos de dispersión, posteriormente se observan los mapas de LISA y de significancia estadística de cada indicador, de esta manera fue posible identificar municipios vulnerables, que presentan altas TMI en un municipio y altas carencias socioeconómicas en sus correspondientes municipios vecinos.

4.3.1 Tasa de mortalidad infantil, con respecto a la dimensión de pobreza, 2015

En esta dimensión se contemplaron dos indicadores, porcentaje de pobreza (% de P) y porcentaje de personas con ingresos en los deciles 1 y 2 (%PI1-2), este último toma en cuenta la población con los ingresos más bajos. Los gráficos de dispersión muestran una relación lineal positiva débil de 0,08 y 0,09 respectivamente, es decir el grado de asociación entre la TMI y el %P (gráfica 4.7a) y el %PI1-2 (gráfica 4.7b), no representan una asociación significativa.

Gráfica 4.7. Gráfico de dispersión de la TMI, con respecto a los indicadores de pobreza, 2015



Fuente: Proceso propio, 2019 en el software *GeoDa™*.

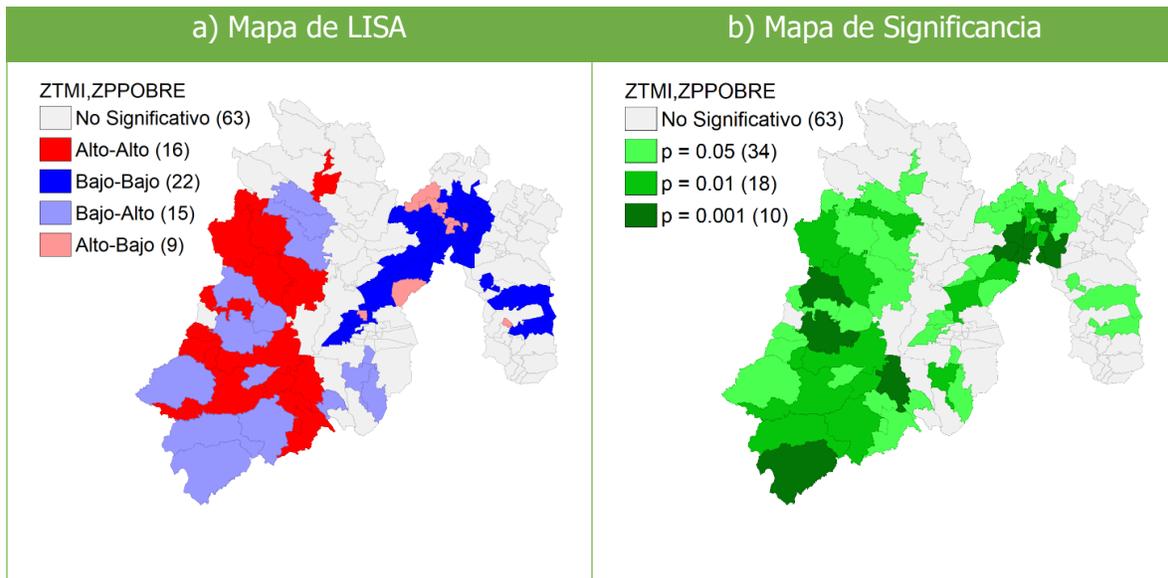
Tasa de mortalidad infantil, con respecto al porcentaje de pobreza, 2015

Se muestran clústers en condiciones desfavorables por registrar altas TMI y altos %P (Alto-Alto), lo cual indica que a mayor TMI mayor es el %P en los municipios y en sus vecinos, se localizan al occidente y suroeste de la entidad, los más vulnerables son: Zacualpan, San José del Rincón, Otzoloapan, Temascaltepec y Donato Guerra con TMI que van de 15 a 22 defunciones por 1000 nacidos vivos registrados (en todas las dimensiones) y registraron los %P más altos: 76.06, 76.31, 78.22, 78.22 y 83.62 respectivamente de un porcentaje que va de 26.22 a 89.22, para el Estado de México (figura 4.3a).

Los clústers en condiciones favorables por registrar concentración de valores bajos en ambos indicadores (Bajo-Bajo), señalan que a menor TMI menor es el %P en los municipios y en sus vecinos, se ubican principalmente en la periferia de la Ciudad de México, los principales son: Atizapán de Zaragoza, Metepec, Cuautitlán Izcalli, Coacalco de Berriozábal y Cuautitlán con TMI que van de 6 a 14 defunciones y un %P de 34.21, 31.61, 27.68, 26.67 y 26.22 cada uno.

El mapa de significancia muestra 63 municipios no estadísticamente significativos (color blanco); 34 municipios componen clústers significativos con valor $p=0.05$ (95%); 18 con valor $p=0.01$ (99%); y 10 con valor $p=0.001$ (99.99%), lo anterior indica el nivel de significancia de los clústers obtenidos a partir del mapa de LISA (figura 4.3b).

Figura 4.3. Estado de México. TMI, con respecto al porcentaje de pobreza, 2015



Fuente: Proceso propio, 2019 en el software *GeoDa™*.

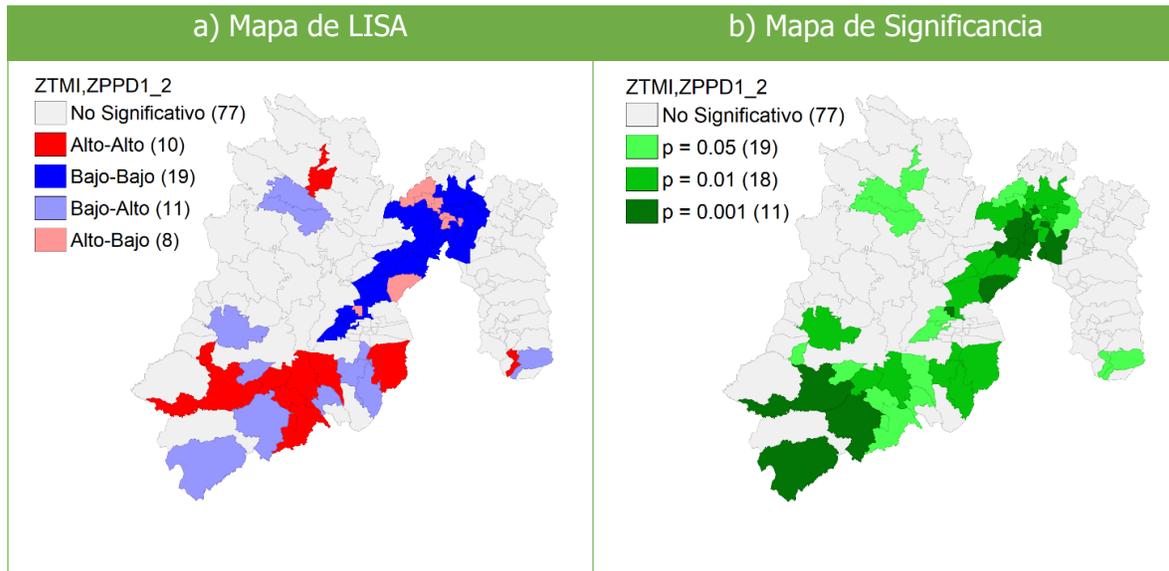
Tasa de mortalidad infantil, con respecto al porcentaje de personas con ingresos en los deciles 1 y 2, 2015

Los clústers que registraron alta concentración de valores en ambos indicadores (Alto-Alto), presentan condiciones desfavorables por ser las personas que perciben los salarios mensuales más bajos (\$4,206 para el año 2015), los municipios más vulnerables son: Coatepec Harinas, Ozumba, Zacualpan, Ocuilan y Texcaltitlán con TMI que van de 15 a 25 defunciones y %PI1-2 de 29.49, 36.66, 37.16, 43.45 y 51.62 respectivamente de un porcentaje que va de 10.07 a 54.33, para el Estado de México (figura 4.4a).

Los clústers que registraron concentración de valores bajos en ambos indicadores (Bajo-Bajo), presentan condiciones favorables, debido a que hay bajas TMI y bajos %PID1-2, es decir, las personas que tienen ingresos más altos, por ejemplo, los deciles 9 y 10 son las personas que ganan más de \$21,000 pesos mensuales, los principales son urbanos como: Metepec, Lerma, Atizapán de Zaragoza, Coacalco de Berriozábal y Cuautitlán Izcalli, con TMI de 7 a 14 defunciones y %PI1-2 de 11.30, 11.23, 10.66, 10.44 y 10.07 cada uno.

El mapa de significancia muestra 77 municipios no estadísticamente significativos, 19 municipios componen clústers significativos con valor $p = 0.05$ (95%); 18 con valor $p = 0.01$ (99%); y 11 con valor de $p = 0.001$ (99.99%), lo anterior indica el nivel de significancia de los clústers obtenidos a partir del mapa de LISA (figura 4.4b).

Figura 4.4. Estado de México. TMI, con respecto al porcentaje de personas con ingresos en los deciles 1 y 2, 2015



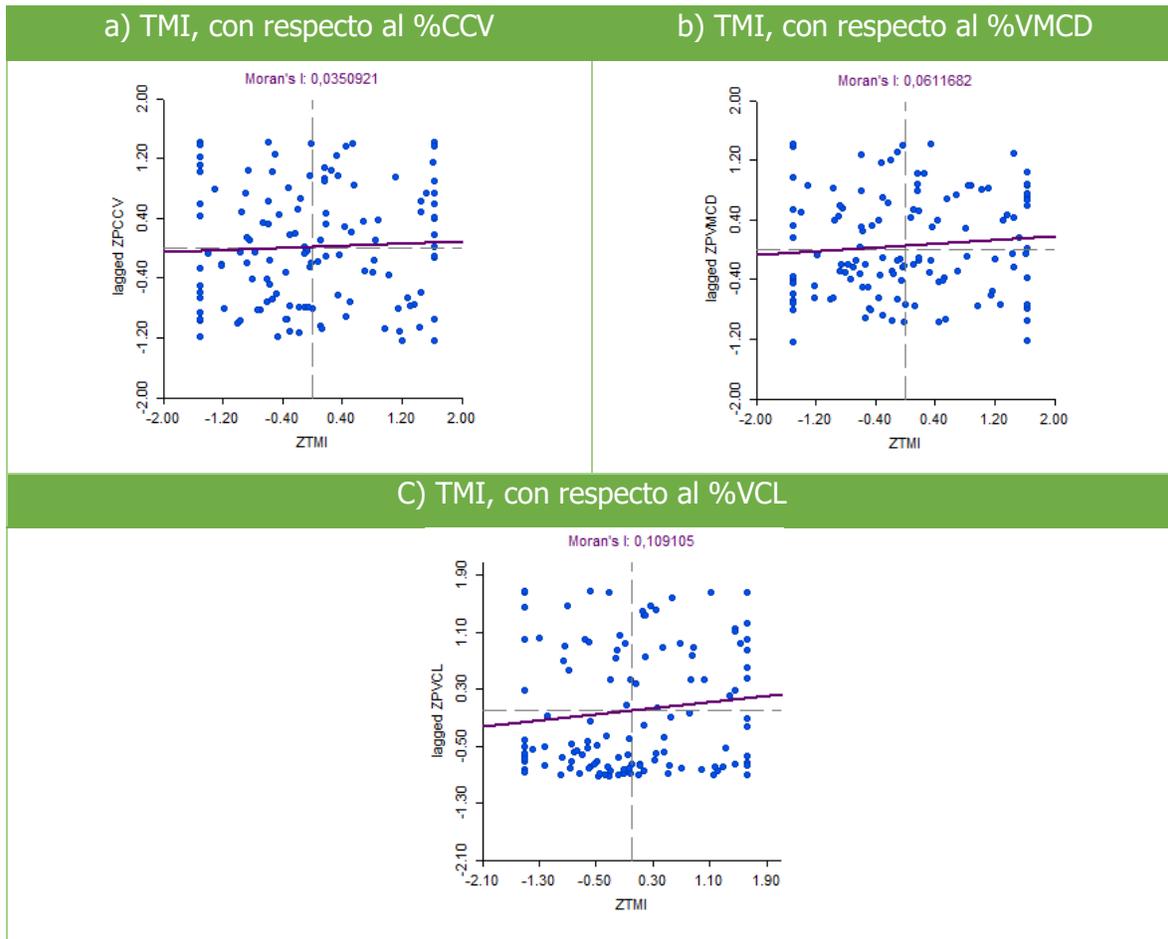
Fuente: Proceso propio, 2019 en el software *GeoDa™*.

La TMI y la pobreza a nivel de municipio tienen una asociación espacial que está incidiendo de manera negativa en los municipios localizados al occidente y sureste principalmente; por lo contrario, los que presentan condiciones favorables son los que se encuentran en la periferia de la ciudad de México (CDMX), formando un agrupamiento de municipios que va desde Metepec en el centro-este hasta Zumpango al noreste. Por lo anterior los municipios que registraron altas TMI y altos % de pobreza deben considerarse vulnerables en cuanto a la atención de los seis indicadores que condicionan la pobreza aunado al ingreso insuficiente que tienen las personas para adquirir los bienes y servicios necesarios para tener una vida digna y satisfacer sus necesidades socioeconómicas (anexo 4.3.1).

4.3.2 Tasa de mortalidad infantil, con respecto a la dimensión de vivienda, 2015

En esta dimensión se tomaron en cuenta tres indicadores, porcentaje de la carencia por calidad y espacio de la vivienda (%CCV), porcentaje de viviendas donde algún menor dejó de comer por falta de dinero (%VMCD) y porcentaje de viviendas que cocinan con leña o carbón (%VCL). Los gráficos de dispersión dieron como resultado una relación lineal positiva débil de 0,03; 0,06 y 0,10 respectivamente, es decir el grado de asociación entre la TMI y el %CCV (gráfica 4.8a), el %MCD (gráfica 4.8b), y el %VCL ((gráfica 4.8c), no representan una asociación significativa.

Gráfica 4.8. Gráfico de dispersión de la TMI, con respecto a los indicadores de vivienda, 2015



Fuente: Proceso propio, 2019 en el software *GeoDa™*.

Tasa de mortalidad infantil, con respecto al porcentaje de la carencia por calidad y espacio de la vivienda, 2015

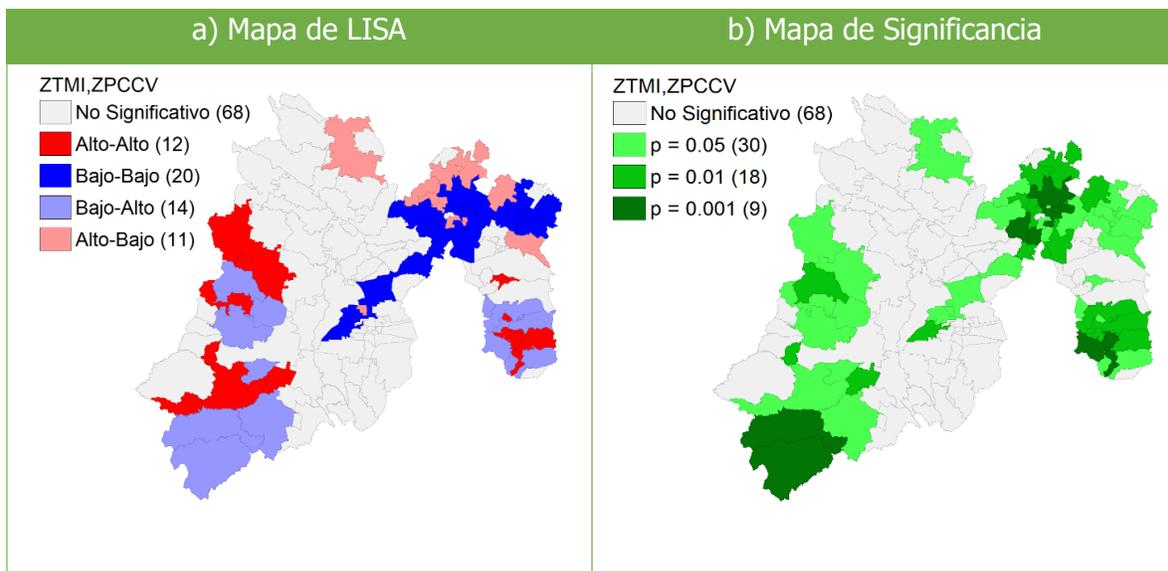
Los clústers que registraron alta TMI y altos %CCV, presentan condiciones desfavorables por habitar en viviendas con alguna carencia dentro de ella, se localizan al noroeste y sureste principalmente, lo cual indica que a mayor TMI mayor es el %CCV en los municipios y en sus vecinos, los más vulnerables son: Tejupilco, Amecameca, Ayapango, San José del Rincón y Donato Guerra con TMI que van de 14 a 17 defunciones y registraron los %CCV más altos: 19.14, 20.95, 21.18, 23.10 y 28.40 respectivamente de un porcentaje que va de 1.75 a 28.48, para el Estado de México (figura 4.5a).

La situación contraria señala que los clústers que registraron concentración de valores bajos en ambos indicadores (Bajo-Bajo), presentan condiciones favorables debido a

que hay bajas TMI y bajos %CCV, de igual manera que en la dimensión de pobreza se localizan principalmente en la periferia de la CDMX, los principales son: Tecámac, Jaltenco, Cuautitlán Izcalli, Cuautitlán y Coacalco de Berriozábal con TMI de 6 a 14 defunciones y con un %CCV de 4.82, 4.08, 3.33, 2.52 y 1.75 respectivamente.

El mapa de significancia muestra 68 municipios no estadísticamente significativos; 30 municipios componen clústers significativos con valor $p= 0.05$ (95%); 18 con valor $p= 0.01$ (99%); y 9 con valor de $p=0.001$ (99.99%), lo anterior indica el nivel de significancia de los clústers obtenidos a partir del mapa de LISA (figura 4.5b).

Figura 4.5. Estado de México. TMI, con respecto al porcentaje de la carencia por calidad y espacio de la vivienda, 2015



Fuente: Proceso propio, 2019 en el software *GeoDa™*.

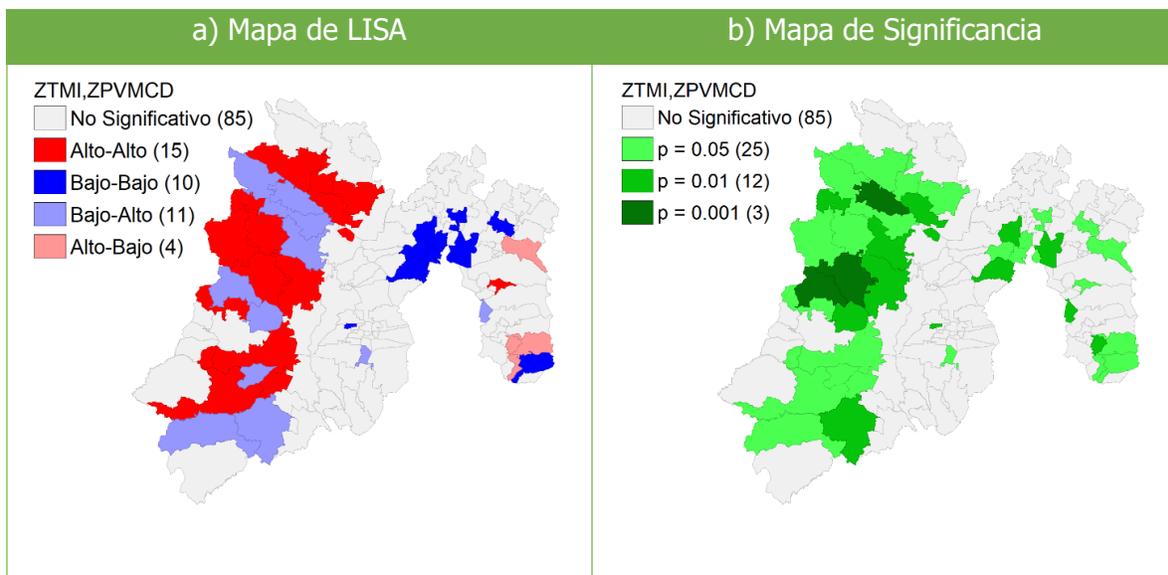
Tasa de mortalidad infantil, con respecto al porcentaje de las viviendas donde algún menor dejó de comer por falta de dinero, 2015

En relación a la TMI, con respecto del %VMCD, se muestran clústers que presentan condiciones desfavorables debido a que registraron concentración de valores altos en ambos indicadores (Alto-Alto) lo cual indica que a mayor TMI mayor es el %VMCD en los municipios y en sus vecinos, se ubican al occidente de la entidad, los más vulnerables son: San Felipe del Progreso, Morelos, Almoloya de Juárez, Texcaltitlán y Donato Guerra con TMI que van de 15 a 23 defunciones y registraron los %VMCD más elevados: 10.66, 10.72, 10.72, 11.51 y 15.83 respectivamente, de un porcentaje que va de 2.76 a 15.83, para el Estado de México (figura 4.6a).

Los clústers que muestran condiciones favorables registraron concentración de valores bajos en ambos indicadores (Bajo-Bajo), es decir a menor TMI menor es el %MCD en los municipios y en sus vecinos, localizados al oriente, los principales son: Tlalnepantla de Baz, Naucalpan, Atlautla, Atizapán de Zaragoza y Mexicaltzingo con TMI que van de 7 a 14 defunciones y registraron los %VMCD más bajos de 4.92, 4.67, 4.33, 3.67 y 3.63 cada uno.

El mapa de significancia muestra 85 municipios no estadísticamente significativos; 25 municipios componen clústers significativos con valor $p= 0.05$ (95%); 12 con valor $p= 0.01$ (99%); y 3 con valor de $p=0.001$ (99.99%), lo anterior indica el nivel de significancia de los clústers obtenidos a partir del mapa de LISA (figura 4.6b).

Figura 4.6. Estado de México. TMI, con respecto al porcentaje de las viviendas donde algún menor dejó de comer por falta de dinero, 2015



Fuente: Proceso propio, 2019 en el software *GeoDa™*.

Tasa de mortalidad infantil, con respecto al porcentaje de viviendas que cocinan con leña o carbón, 2015

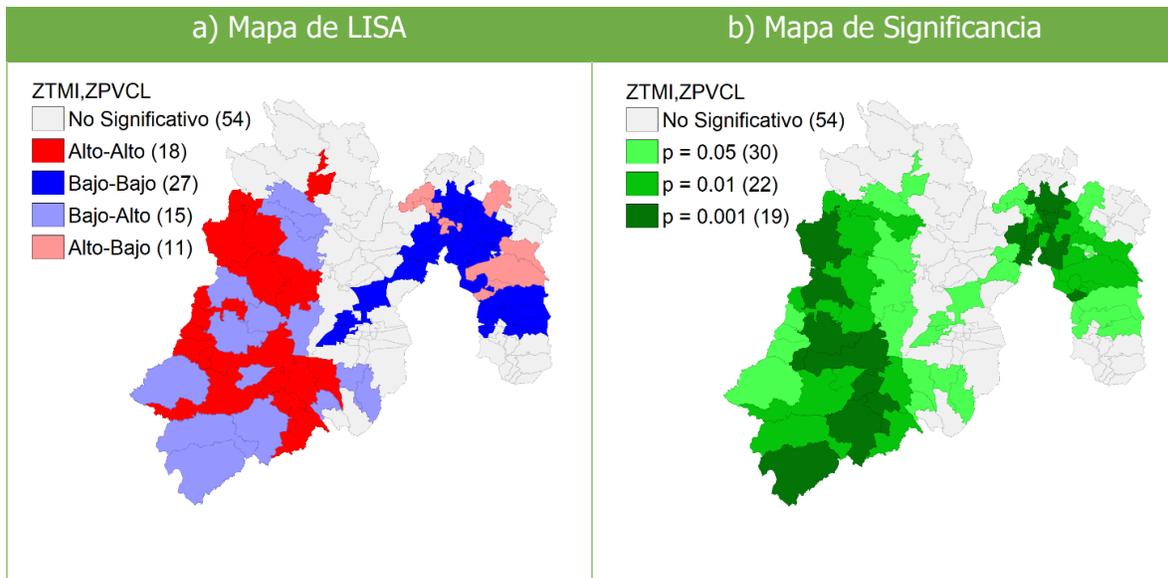
Los clústers que registraron alta concentración de valores en ambos indicadores (Alto-Alto), presentan condiciones desfavorables a causa de la exposición al humo de leña que provoca severos daños a la salud de las personas, no obstante, la población más vulnerable son los recién nacidos y los adultos mayores, los municipios que presentan esta problemática se localizan principalmente al occidente de la entidad, lo cual indica que a mayor TMI mayor es el %VCL en los municipios y en sus vecinos, los más vulnerables son:

Otzoloapan, Temascaltepec, Donato Guerra, San José del Rincón e Ixtapan del Oro con TMI que van de 15 a 22 defunciones y registraron los %VCL más altos de 63.14, 69.45, 72.53, 78.90 y 82.27 respectivamente de un porcentaje que va de 0.19 a 82.27, para el Estado de México (figura 4.7a).

La situación contraria señala que los clústers que registraron concentración de valores bajos en ambos indicadores (Bajo-Bajo), presentan condiciones favorables debido a que hay bajas TMI y bajos %VCL, de igual manera que en la dimensión de pobreza se localizan principalmente en la periferia de la CDMX, los principales son: Naucalpan, Tecámac Atizapán de Zaragoza, Coacalco de Berriozábal y Cuautitlán con TMI de 6 a 13 defunciones y %VCL de 0.36, 0.34, 0.28, 0.24 y 0.19 respectivamente.

El mapa de significancia muestra 54 municipios no estadísticamente significativos (color blanco); 30 municipios componen clústers significativos con valor $p=0.05$ (95%); 22 con valor $p=0.01$ (99%); y 19 con valor de $p=0.001$ (99.99%), lo anterior indica el nivel de significancia de los clústers obtenidos a partir del mapa de LISA (figura 4.7b).

Figura 4.7. Estado de México. TMI, con respecto al porcentaje de viviendas que cocinan con leña o carbón, 2015



Fuente: Proceso propio, 2019 en el software *GeoDa™*.

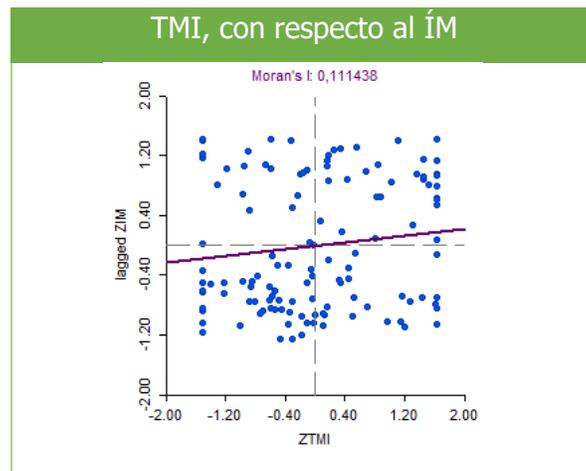
La tasa de mortalidad infantil y las condiciones que cuentan las personas en las viviendas a nivel de municipio tienen una asociación espacial que está incidiendo de manera negativa en los municipios localizados al occidente principalmente; por lo contrario, los

municipios que están en la periferia de la CDMX presentan condiciones favorables al igual que en la dimensión de pobreza. Sin embargo, el presentar alguna carencia en cuanto al material con que está construida la vivienda y las carencias socioeconómicas de la población que presentan dentro de ella, por ejemplo, el no contar con dinero para los alimentos y los servicios básicos, condiciona la vida de los infantes y de la población en general (anexo 4.3.2).

4.3.3 Tasa de mortalidad infantil, con respecto a la dimensión de marginación, 2015

El indicador seleccionado para analizar la asociación espacial de la TMI, con respecto a esta dimensión es el índice de marginación (ÍM), que contempla nueve indicadores: porcentaje de población de 15 años o más analfabeta; y sin primaria completa, porcentaje de ocupantes en viviendas sin drenaje ni excusado; sin energía eléctrica; sin agua entubada; con algún nivel de hacinamiento; y con piso de tierra; porcentaje de la población en localidades con menos de 5000 habitantes y porcentaje de la población ocupada con ingreso de hasta 2 salarios mínimos. El gráfico de dispersión muestra una relación lineal positiva débil de 0,11 (gráfica 4.9).

Gráfica 4.9. Gráfico de dispersión de la TMI, con respecto al índice de marginación, 2015



Fuente: Proceso propio, 2019 en el software *GeoDa™*.

Tasa de mortalidad infantil, con respecto al índice de marginación, 2015

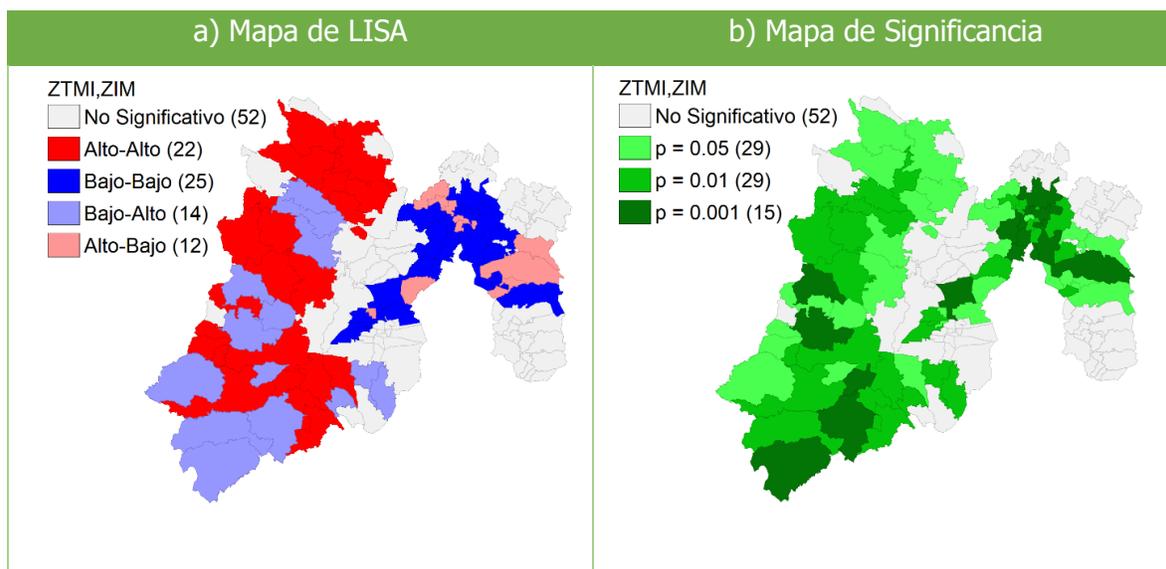
Los clústers que registraron condiciones adversas en cuanto a concentración de valores altos en ambos indicadores (Alto-Alto) se localizan al norte, centro-oeste y sur de la entidad, lo cual indica que a mayor TMI mayor es el ÍM en los municipios y en sus vecinos,

los más vulnerables son: Morelos, San José del Rincón, Villa Victoria, Zacualpan y Donato Guerra con TMI que van de 15 a 23 y registraron los valores más altos del ÍM de 0.42, 0.54, 0.68, 0.75 y 0.79 respectivamente de una escala que va de -2.01 a 0.79, para el Estado de México (figura 4.8a).

La situación contraria señala que los clústers que registraron concentración de valores bajos en ambos indicadores (Bajo-Bajo), es decir a menor TMI menor es el índice de marginación, se consideran municipios en condiciones favorables para la calidad de vida de la población y el crecimiento de los infantes, de igual manera que en las dimensiones de pobreza y vivienda se localizan principalmente en la periferia de la CDMX, los principales son: Atizapán de Zaragoza, Metepec, Cuautitlán, Cuautitlán Izcalli y Coacalco de Berriozábal con TMI que van de 6 a 14 defunciones y registraron un ÍM de -1.73, -1.84, -1.85, -1.89 y -2.01 cada uno.

El mapa de significancia muestra 52 municipios no estadísticamente significativos; 29 municipios componen clústers significativos con valor $p = 0.05$ (al 95%); 29 con valor $p = 0.01$ (al 99%); y 15 con valor de $p = 0.001$ (al 99.99%), lo anterior indica el nivel de significancia de los clústers obtenidos a partir del mapa de LISA (figura 4.8b).

Figura 4.8. Estado de México. TMI, con respecto al índice de marginación, 2015



Fuente: Proceso propio, 2019 en el software *GeoDa™*.

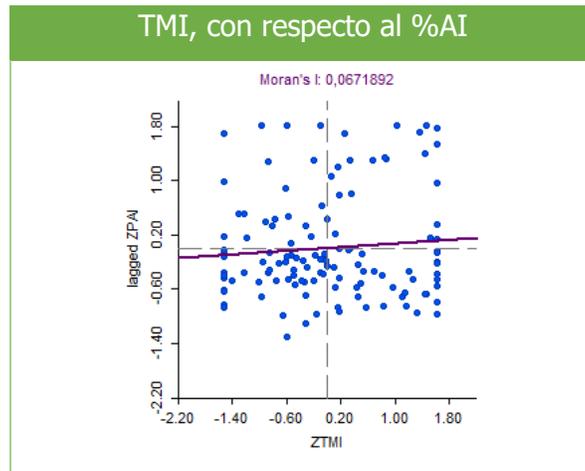
Los indicadores resumidos en el índice de marginación están condicionando la mortalidad infantil en 22 municipios, de acuerdo con la asociación espacial que hay entre

estos, mismos que deben considerarse vulnerables; por lo contrario, los municipios que están en la periferia de la CDMX presentan condiciones favorables al igual que en las dimensiones de pobreza y vivienda (anexo 4.3.3).

4.3.4 Tasa de mortalidad infantil, con respecto a la dimensión de etnicidad, 2015

Para analizar la asociación espacial de la TMI, con respecto a esta dimensión se consideró el porcentaje de personas con autoadcripción indígena (%PAI), considerado como la capacidad que tiene una persona para reconocerse y asumirse como parte de un determinado grupo étnico. El gráfico de dispersión resultó con una relación positiva muy débil de 0,06 (gráfica 4.10).

Gráfica 4.10. Gráfico de dispersión de la TMI, con respecto al porcentaje de personas con autoadcripción indígena, 2015



Fuente: Proceso propio, 2019 en el software *GeoDa™*.

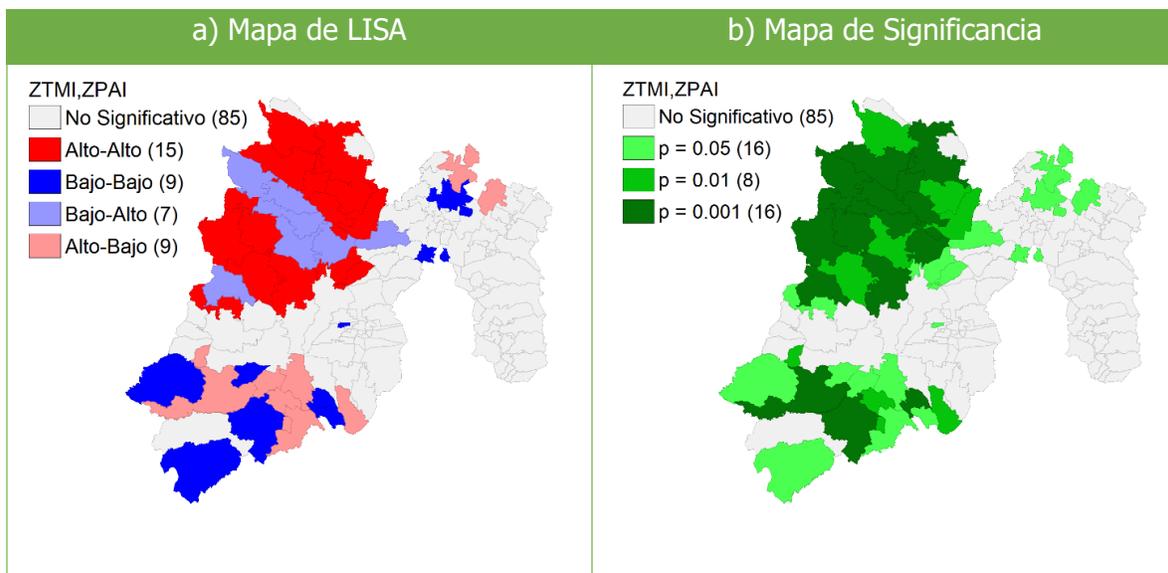
Tasa de mortalidad infantil, con respecto al porcentaje de personas con autoadcripción indígena, 2015

Se muestran clústers que presentan condiciones desfavorables en cuanto a altas TMI y alto % de personas con autoadcripción indígena (Alto-Alto) cabe señalar, lo que está incidiendo en la mortalidad infantil no es la población con autoadcripción sino las características socioeconómicas con las que vive, los agrupamientos se localizan al noroeste de la entidad, los principales son: Chapa de Mota, Temoaya, Morelos, San Felipe del Progreso y San José del Rincón con TMI que van de 15 a 23 defunciones y registraron los %AI más elevados de 62.49, 79.11, 82.89, 82.96 y 90.35 de un porcentaje que va de 0.75 a 90.35, para el Estado de México (figura 4.9a).

La situación contraria señala que los clústers que registraron concentración de valores bajos en ambos indicadores (Bajo-Bajo), presentan condiciones favorables debido a que hay bajas TMI y bajos %PAI, se localizan al oriente y sur del estado, los principales son: Zumpango, Ixtapan de la Sal, Sultepec, Tonicaco y Luvianos con TMI de 5 a 14 defunciones y registraron %AI de 8.90, 7.22, 6.95, 4.13 y 3.39 cada uno.

El mapa de significancia muestra 85 municipios no estadísticamente significativos (más de la mitad); 16 municipios componen clústers significativos con valor $p=0.05$ (al 95%); 8 con valor $p=0.01$ (al 99%); y 16 con valor de $p=0.001$ (al 99.99%), lo anterior indica el nivel de significancia de los clústers obtenidos a partir del mapa de LISA (figura 4.9b).

Figura 4.9. Estado de México. TMI, con respecto al porcentaje de personas con autoadcripción indígena, 2015



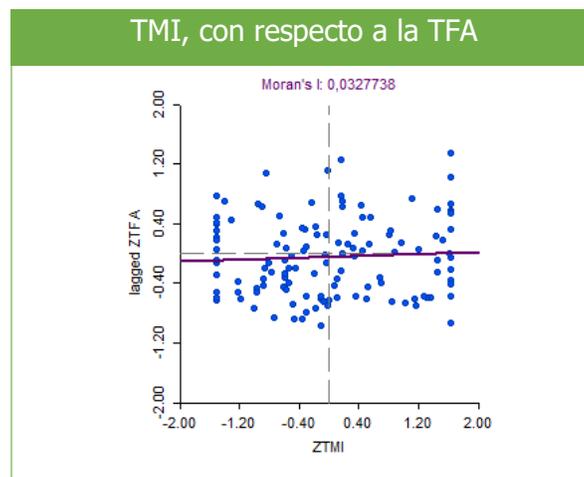
Fuente: Proceso propio, 2019 en el software *GeoDa™*.

El hecho de reconocerse indígena no condiciona la mortalidad infantil, lo que esta afectando son las características socioeconómicas de este grupo de población. Por lo anterior la importancia de localizarlos espacialmente para diseñar estrategias públicas focalizadas en beneficio de este grupo de población, debido a que tienen gran importancia cultural, histórica y de identidad racial. Se muestran clústers con altas concentraciones de valores al noroeste de la entidad, mismos que deben ser atendidos en cuanto a sus carencias socioeconómicas que están repercutiendo en las defunciones de menores a un año (anexo 4.3.3).

4.3.5 Tasa de mortalidad infantil, con respecto a la dimensión demográfica, 2015

Para analizar la asociación espacial de la TMI, con respecto a esta dimensión se consideró la tasa de fecundidad en adolescentes (TFA), debido a que la fecundidad a temprana edad (15 a 19 años), es una preocupación mundial por los daños biológicos, psicológicos y sociales que ocasiona a las adolescentes, pero también afecta en el crecimiento y en la vida de los infantes por los cuidados que requieren. El gráfico de dispersión muestra una relación lineal muy debil de 0,06 (gráfica 4.11).

Gráfica 4.11. Gráfico de dispersión de la TMI, con respecto a la tasa de fecundidad en adolescentes, 2015



Fuente: Proceso propio, 2019 en el software *GeoDa™*.

Tasa de mortalidad infantil, con respecto a la tasa de fecundidad en adolescentes, 2015

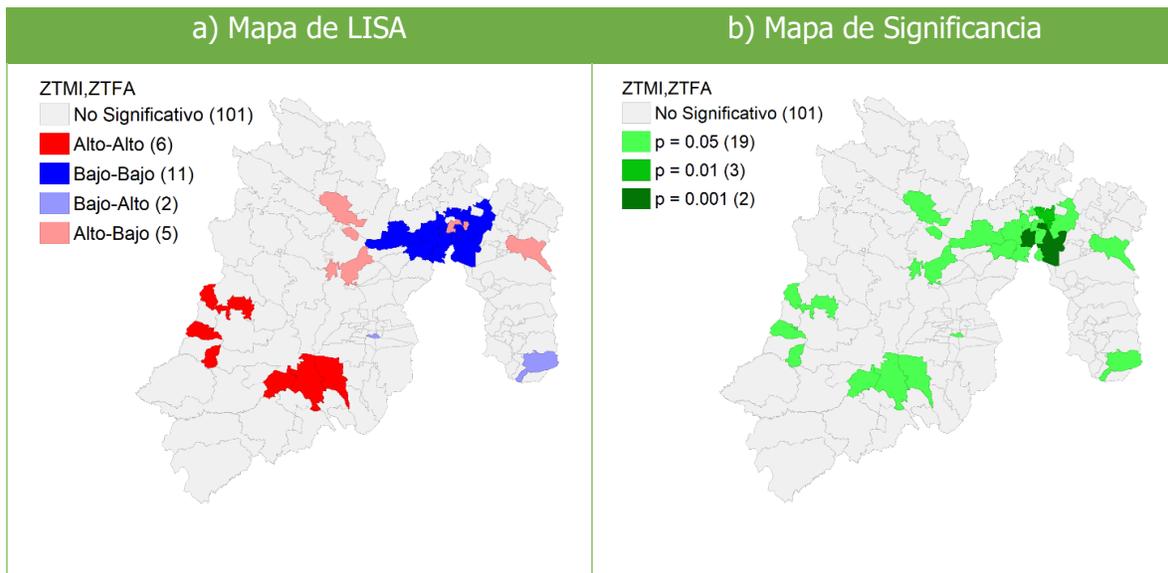
Los clústers que presentan condiciones desfavorables con respecto a altas TMI y altas TFA (Alto-Alto), se localizan al sur de la entidad, lo cual indica que a mayor TMI mayor es la TFA en los municipios y en sus vecinos, los más vulnerables son: Texcaltitlán, Donato Guerra, Zacazonapan, Villa Guerrero y Coatepec Harinas con TMI que van de 15 a 19 defunciones y registraron altas TFA de: 87, 88, 99, 102 y 106 nacimientos (por cada 1000 adolescentes de 15 a 19 años) respectivamente de una TFA que va de 39 a 188, para el Estado de México (figura 4.10a).

La situación contraria señala que los clústers que registraron concentración de valores bajos en ambos indicadores (Bajo-Bajo) presentan condiciones favorables debido a que hay bajas TMI y bajas TFA, se localizan al norte de la CDMX, los principales son:

Atizapán de Zaragoza, Jaltenco, Tecámac, Cuautitlán Izcalli y Coacalco de Berriozábal con TMI de 12 a 14 defunciones y TFA de 59, 54, 50, 50 y 39 nacimientos respectivamente.

El mapa de significancia muestra 89 municipios no estadísticamente significativos; 26 municipios componen clústers significativos con valor $p=0.05$ (al 95%); 7 con valor $p=0.01$ (al 99%); y 3 con valor de $p=0.001$ (al 99.99%), lo anterior indica el nivel de significancia de los clústers obtenidos a partir del mapa de LISA (figura 4.10b).

Figura 4.10. Estado de México. TMI, con respecto a la tasa de fecundidad en adolescentes, 2015



Fuente: Proceso propio, 2019 en el software *GeoDa™*.

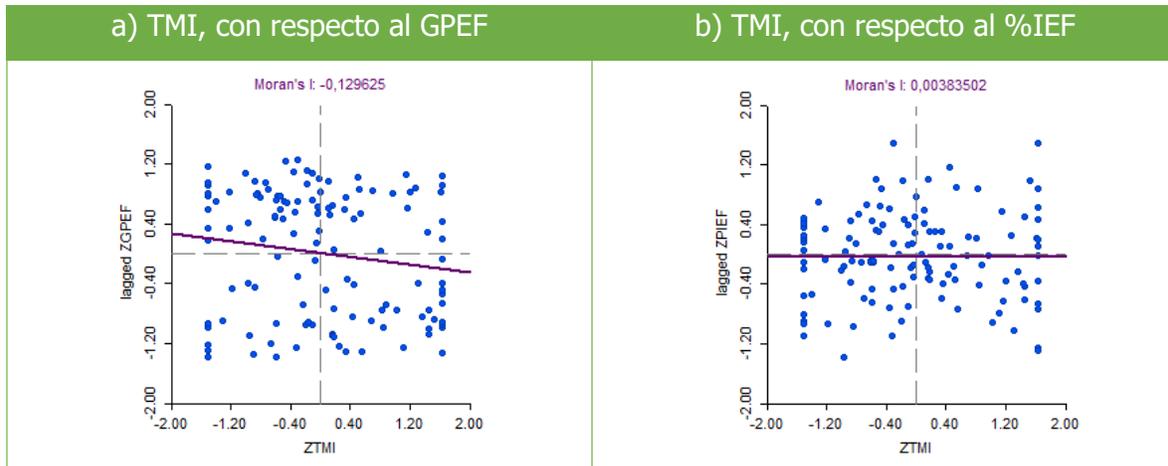
La fecundidad a temprana edad (de 15 a 19 años) condiciona el nacimiento y crecimiento de los infantes, debido a que no se considera edad adecuada para tener hijos. Este indicador está afectando a 6 municipios localizados al sur de la entidad de acuerdo con la asociación espacial que hay entre estos dos indicadores. Mientras que al norte de la CDMX se agrupa un clúster con bajas tasas de mortalidad y de fecundidad en adolescentes, por lo cual se consideran municipios favorables (anexo 4.3.3).

4.3.6 Tasa de mortalidad infantil, con respecto a la dimensión de educación femenina, 2015

Los indicadores seleccionados para analizar la asociación espacial de la TMI, con respecto al nivel de educación de las mujeres fueron el grado promedio de escolaridad femenino (GPEF) y el porcentaje de inasistencia escolar femenina (%IEF), mismos que

permitieron conocer la localización de clústers donde existen altas TMI y bajos niveles de educación femenina, sin embargo, los gráficos de dispersión dieron como resultado relaciones lineales debiles, para el GPEF la relación fue negativa de -0,1 (gráfica 4.12a), mientras que el %IEF la relación fue positiva de 0,0 (gráfica 4.12b).

Gráfica 4.12. Gráfico de dispersión de la TMI, con respecto a los indicadores de educación femenina, 2015



Fuente: Proceso propio, 2019 en el software *GeoDa™*.

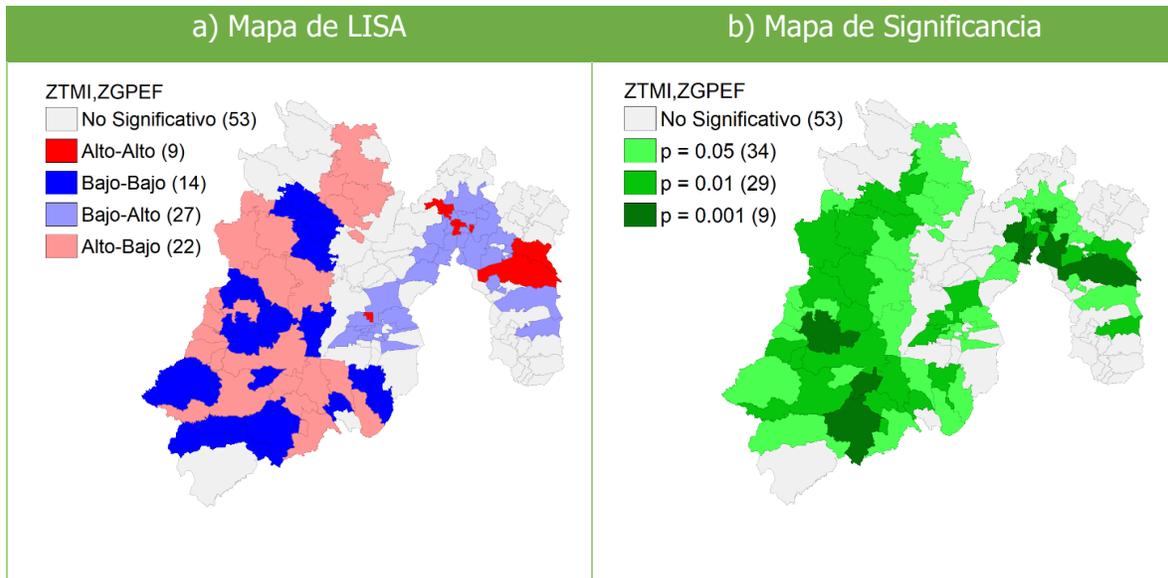
Tasa de mortalidad infantil, con respecto al grado promedio de escolaridad femenino, 2015

Se observan clústers que reflejan condiciones desfavorables por registrar concentración de valores altos en la TMI y valores bajos en el GPEF (Alto-Bajo), se localizan al norte, centro-occidente y sureste de la entidad, lo que indica que a mayor TMI menor es el GPEF en los municipios y en sus vecinos, los más vulnerables son: Oztoloapan, Donato Guerra, Ixtapan del Oro, Villa Victoria y San José del Rincón con TMI que van de 15 a 20 defunciones y registraron los grados más bajos de: 6.07, 6.06, 5.85, 5.72 y 5.28 respectivamente, de un rango de 5.28 a 11.09, para el Estado de México (figura 4.11a).

Los clústers que muestran condiciones favorables registraron concentración de valores bajos en la TMI y valores altos en el GPEF (Bajo-Alto), es decir a menor TMI mayor es el GPEF en los municipios y en sus vecinos, los principales son: Cuautitlán Izcalli, San Antonio la Isla, Cuautitlán, Coacalco de Berriozábal y Metepec con TMI que van de 6 a 14 defunciones y fueron los municipios con los grados más altos de escolaridad del sexo femenino con: 10.58, 10.68, 10.83, 10.86 y 11.09 respectivamente.

El mapa de significancia muestra 53 municipios no estadísticamente significativos (color blanco); 34 municipios componen clústers significativos con valor $p= 0.05$ (al 95%); 29 municipios componen clústers significativos con valor $p= 0.01$ (al 99%); y 9 municipios componen clústers con valor de $p=0.001$ (al 99.99%), lo anterior indica el nivel de significancia de los clústers obtenidos a partir del mapa de LISA (figura 4.11b).

Figura 4.11. Estado de México. TMI, con respecto al grado promedio de escolaridad femenino, 2015



Fuente: Proceso propio, 2019 en el software *GeoDa™*.

Tasa de mortalidad infantil, con respecto al porcentaje de inasistencia escolar femenina, 2015

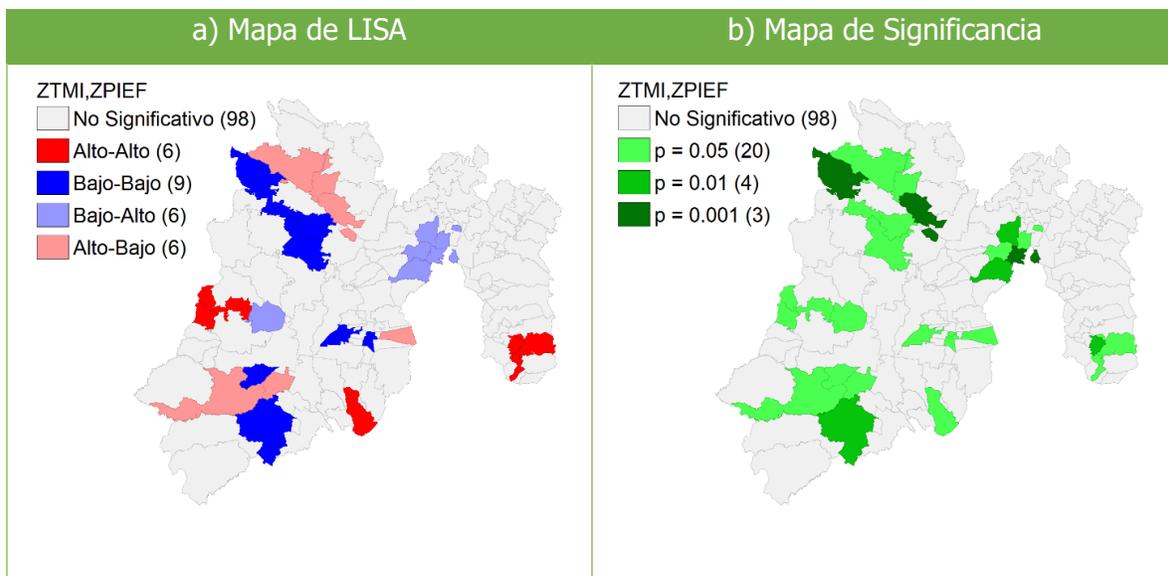
Los clústers que presentan condiciones desfavorables en cuanto a concentración de valores altos en ambos indicadores (Alto-Alto) muestran que a mayor TMI mayor es el %IEF en los municipios y en sus vecinos; se localizan al occidente y sureste de la entidad, los más vulnerables son: Donato Guerra, Zumpahuacán, Ozumba, Amecameca e Ixtapán del Oro con TMI que van de 15 a 22 defunciones y registraron los % más altos de inasistencia escolar con: 69.38, 69.88, 71.04, 71.55 y 72.45 respectivamente, de un porcentaje que va de: 65.19 a 74.78, para el Estado de México (figura 4.12a).

La situación contraria señala que los clústers que muestran condiciones favorables registraron concentración de valores bajos en ambos indicadores (Bajo-Bajo), es decir a menor TMI menor es el %IEF en los municipios y en sus vecinos, los principales son: Almoloya del Río, Temascalcingo, Jocotitlán, Sultepec y San Simón de Guerrero con TMI que

van de 7 a 13 defunciones y registraron los porcentajes más bajos de IEF de 68.51, 67.95, 67.23, 66.46 y 65.19 respectivamente.

El mapa de significancia muestra 98 municipios no estadísticamente significativos (color blanco); 20 municipios componen clústers significativos con valor $p= 0.05$ (al 95%); 4 municipios componen clústers significativos con valor $p= 0.01$ (al 99%); y 3 municipios componen clústers con valor de $p=0.001$ (al 99.99%), lo anterior indica el nivel de significancia de los clústers obtenidos a partir del mapa de LISA (figura 4.12b).

Figura 4.12. Estado de México. TMI, con respecto al porcentaje de la inasistencia escolar femenina, 2015



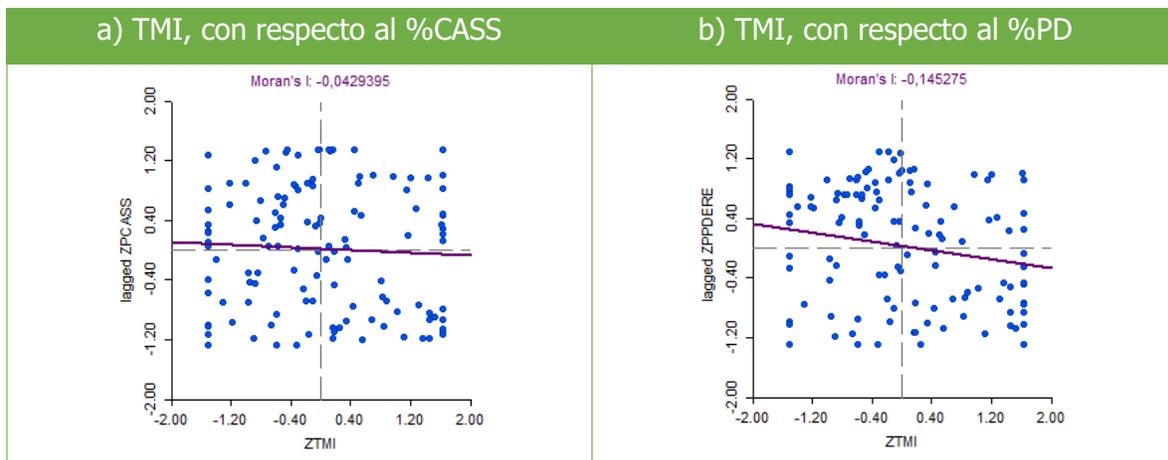
Fuente: Proceso propio, 2019 en el software *GeoDa™*.

La tasa de mortalidad infantil y los indicadores de educación femenina tienen una asociación espacial que está incidiendo de manera negativa en municipios localizados al centro-occidente y sur principalmente, debido al bajo promedio de escolaridad y al alto porcentaje de inasistencia escolar femenina; por lo contrario los municipios que están en la periferia de la CDMX presentan condiciones favorables al igual que en las dimensiones de pobreza, vivienda y marginación, no obstante, los municipios que presentan esta inequidad deben ser considerados como vulnerables en cuanto a la educación femenina, debido a que en algún momento de su vida serán madres y requieren de conocimientos previos para tener los cuidados adecuados hacia los recién nacidos (anexo 4.3.4).

4.3.7 Tasa de mortalidad infantil, con respecto a la dimensión de servicios de salud, 2015

Para analizar la asociación espacial de la TMI, con respecto a esta dimensión se consideraron dos indicadores, el porcentaje de la carencia por accesos a los servicios de salud (%CASS) y el porcentaje de población derechohabiente (%PD). En ambos casos el gráfico de dispersión resultó con una relación lineal negativa debil de -0,04 y -0,14 respectivamente, es decir el grado de asociación entre la TMI y el %CASS (gráfica 4.13a), el %PD (gráfica 4.13b), no representan una asociación significativa.

Gráfica 4.13. Gráfico de dispersión de la TMI, con respecto a los indicadores de servicios de salud, 2015



Fuente: Proceso propio, 2019 en el software *GeoDa™*.

Tasa de mortalidad infantil, con respecto al porcentaje de personas con carencia de acceso a los servicios de salud, 2015

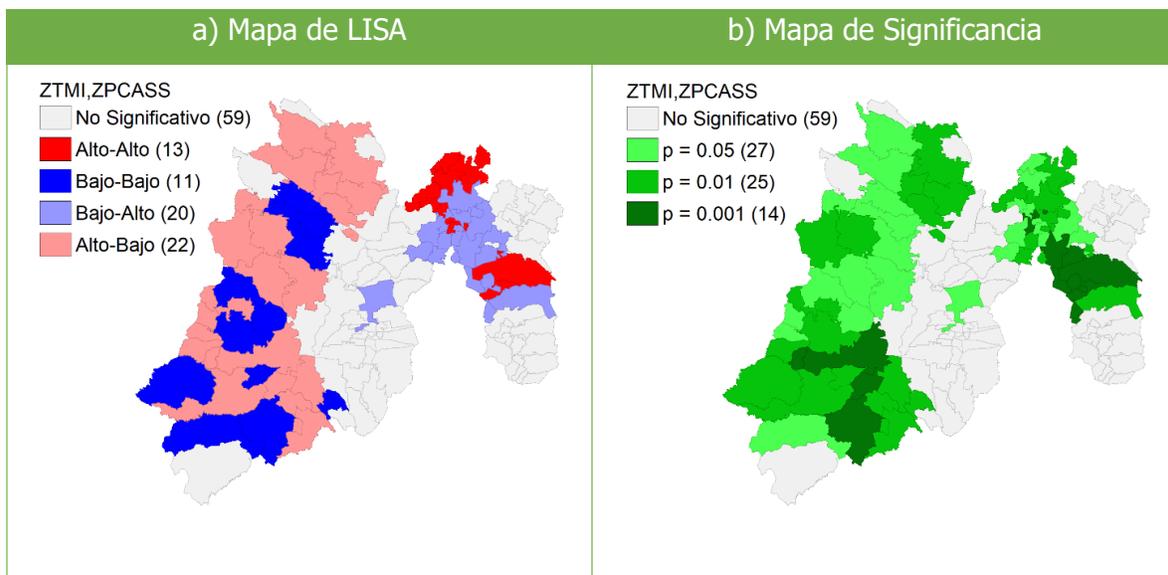
Los clústers con concentración de valores altos en la TMI y valores bajos en el %CASS (Alto-Bajo), presentan condiciones desfavorables por no contar con alguna afiliación a recibir servicios médicos de alguna institución de salud pública, lo cual indica que a mayor TMI menor es el %CASS en los municipios y en sus vecinos; se localizan al norte y occidente, los más vulnerables son: Zacualpan, Ixtapan del Oro, Otzoloapan, Zacazonapan y Santo Tomás con TMI que van de 15 a 23 defunciones y fueron los municipios con los %CASS más bajos: 4.30, 3.13, 3.05, 2.41 y 2.35 respectivamente, de un porcentaje de 0.93 a 34.54, para el Estado de México (figura 4.13a).

La situación contraria señala que los clústers que muestran condiciones favorables registraron concentración de valores bajos en la TMI y valores altos en el % de la carencia

por acceso a los servicios de salud (Bajo-Alto), es decir a menor TMI mayor es el %CASS en los municipios y en sus vecinos, los principales son municipios urbanos: Atizapán de Zaragoza, Nezahualcóyotl, Ecatepec de Morelos, Chimalhuacán y Valle de Chalco Solidaridad con TMI que van de 13 a 14 defunciones y fueron los municipios con los %CASS más altos con: 23.37, 23.73, 24.92, 25.02, 25.02 y 32.35 respectivamente.

El mapa de significancia muestra 59 municipios no estadísticamente significativos (color blanco); 27 municipios componen clústers significativos con valor $p=0.05$ (95%); 25 componen clústers significativos con valor $p=0.01$ (99%); y 14 componen clústers con valor de $p=0.001$ (99.99%), lo anterior indica el nivel de significancia de los clústers obtenidos a partir del mapa de LISA (figura 4.13b).

Figura 4.13. Estado de México. TMI, con respecto al porcentaje de la carencia de acceso a los servicios de salud, 2015



Fuente: Proceso propio, 2019 en el software *GeoDa™*.

Tasa de mortalidad infantil, con respecto al porcentaje de la población derechohabiente, 2015

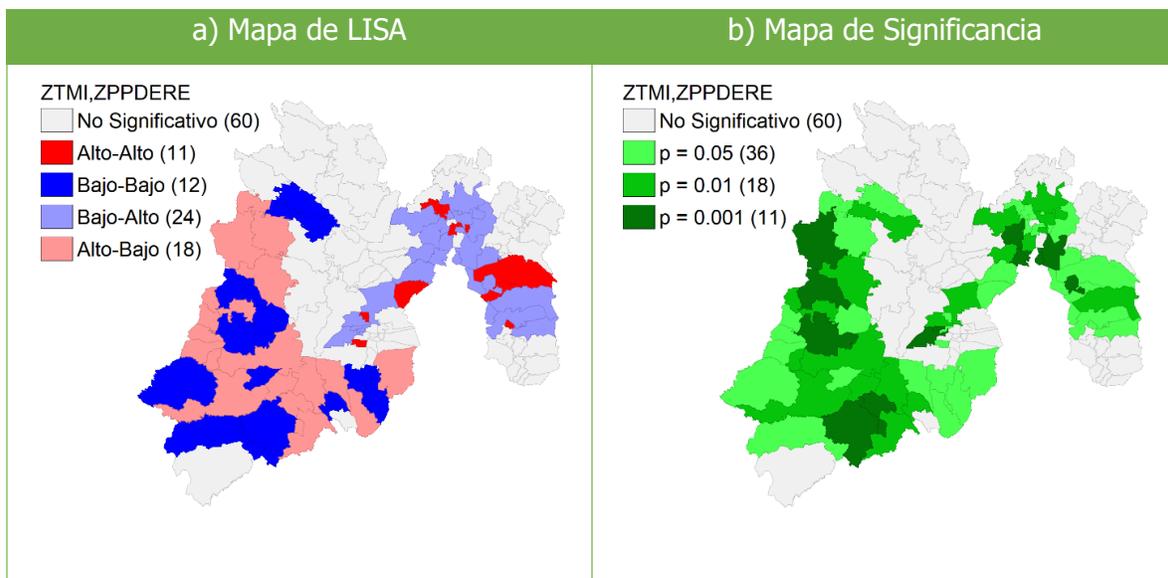
Se muestran clústers que reflejan condiciones desfavorables en relación a concentraciones de valores altos en la TMI y valores bajos en el % de población derechohabiente (Alto-Bajo), lo cual indica que a mayor TMI menor es el %PD en los municipios y en sus vecinos, se localizan al occidente y sureste de la entidad, los más vulnerables son: San José del Rincón, Ixtapan del Oro, Zumpahuacán, San Felipe del Progreso y Villa Victoria con TMI que van de 15 a 20 defunciones y registraron los %PD más

bajos: 7.23, 7.04, 7.00, 6.99 y 6.91 respectivamente, de un rango de 6.82 a 61.78, para el Estado de México (figura 4.14a).

Los clústers que muestran condiciones favorables registraron concentración de valores bajos en la TMI y valores altos en el % de la población derechohabiente (Bajo-Alto), es decir a menor TMI mayor es el %PD en los municipios y en sus vecinos, de los cuales sobresalen: Naucalpan, Cuautitlán, Tepoztlán, Tultitlán y Nezahualcóyotl con TMI que van de 6 a 13 defunciones y registraron los %PD más altos con: 55.88, 57.98, 58.93, 59.18 y 59.65 respectivamente.

El mapa de significancia muestra 60 municipios no estadísticamente significativos (color blanco); 36 municipios componen clústers significativos con valor $p=0.05$ (95%); 18 componen clústers significativos con valor $p=0.01$ (99%); y 11 componen clústers con valor de $p=0.001$ (99.99%), lo anterior indica el nivel de significancia de los clústers obtenidos a partir del mapa de LISA (figura 4.14b).

Figura 4.14. Estado de México. TMI, con respecto al porcentaje de la población derechohabiente, 2015



Fuente: Proceso propio, 2019 en el software *GeoDa™*.

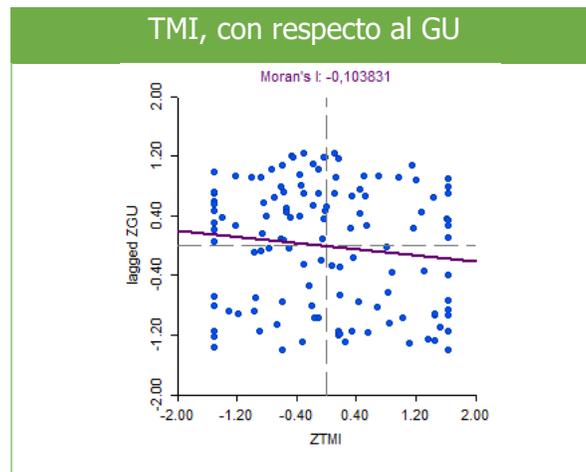
La tasa de mortalidad infantil y los servicios de salud a nivel de municipio tienen una asociación espacial que está impactando de manera negativa en los municipios localizados al oriente y occidente principalmente; por lo contrario los municipios que están en la periferia de la CDMX presentan condiciones favorables al igual que en las dimensiones de pobreza,

vivienda, marginación y educación femenina, no obstante, el no contar con alguna adscripción a recibir servicios de salud condiciona la vida de los infantes y de la población en general, por lo anterior la necesidad de hacer universal la atención médica y de buena calidad en todos los sectores de la población (anexo 4.3.5).

4.3.8 Tasa de mortalidad infantil, con respecto a la dimensión de urbanización, 2015

Para analizar la asociación espacial de la TMI, con respecto a esta dimensión se considero el grado de urbanización (GU) que permite diseñar políticas acordes al ambito urbano o rural, en este caso en relación a la mortalidad infantil. El gráfico de dispersión resultó con una relación negativa debil de $-0,10$ (gráfica 4.14).

Gráfica 4.14. Gráfico de dispersión de la TMI, con respecto al grado de urbanización, 2015



Fuente: Proceso propio, 2019 en el software *GeoDa™*.

Tasa de mortalidad infantil, con respecto al grado de urbanización, 2015

Este indicador permitió localizar clústers que presentan condiciones desfavorables en ámbitos urbanos y rurales.

Los clústers que registraron alta concentración de valores en ambos indicadores (Alto-Alto), es decir altas TMI y alto GU (zonas urbanas), se localizan al oriente de la entidad, lo que indica que a mayor TMI mayor es el GU en los municipios y en sus vecinos, los más vulnerables en este ámbito son: Tultepec, Melchor Ocampo, Coyotepec, La paz y Chicoloapan con TMI que van de 15 a 19 defunciones y registraron el GU más alto de 95.92,

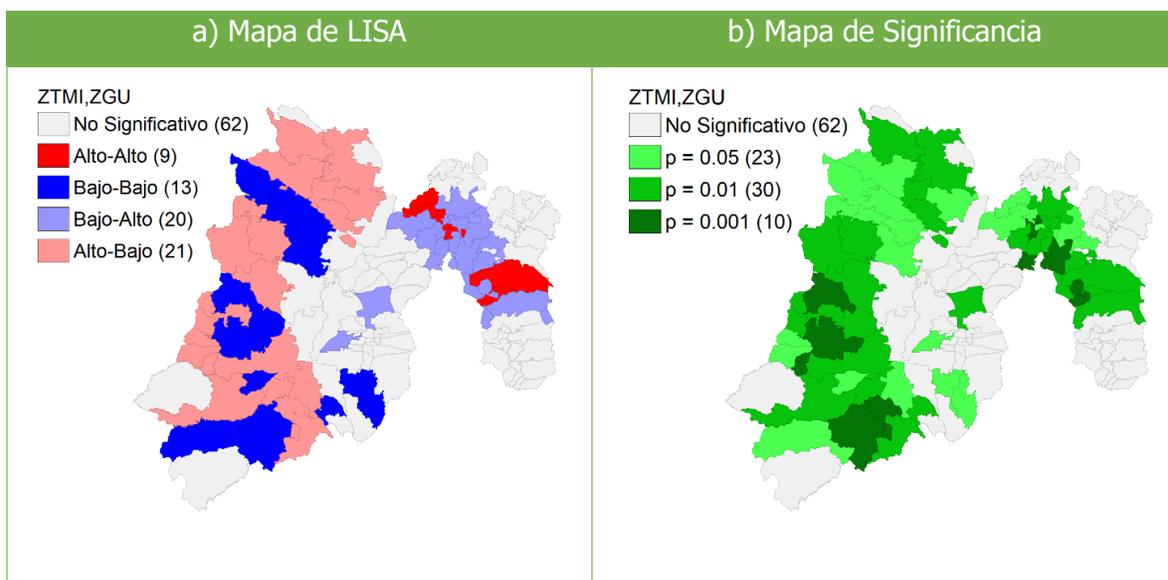
97.50, 97.95, 98.45 y 98.78 respectivamente de un porcentaje que va de 0.00 a 99.99, para el Estado de México (figura 4.15a).

Mientras que los clústers que registraron altas TMI y bajo GU (Alto-Bajo), se localizan; al norte, centro-occidente y sur del estado, lo que indica que a mayor TMI menor es el GU en los municipios y en sus vecinos, los más vulnerables en este ámbito son: San José del Rincón, Otzoloapan, Santo Tomás, Ixtapan del Oro y Timilpan con TMI que van de 15 a 27 defunciones y registraron 0.00% de grado de urbanización, por lo cual se consideran zonas rurales.

Por lo contrario los clústers que presentan concentración de valores bajos ambos indicadores (Bajo-Bajo), son los que presentan condiciones favorables debido a que hay bajas TMI y bajo GU, se localizan al occidente y sur del estado, de los cuales sobresalen: Sultepec, Amanalco, Amatepec, Villa de Allende y San Simón de Guerrero con TMI de 6 a 13 defunciones y registraron los grados de urbanización más bajos de 1.11, 0.97, 0.76, 0.90 y 0.85 respectivamente.

El mapa de significancia muestra 62 municipios no estadísticamente significativos (color blanco); 23 municipios componen clústers significativos con valor $p = 0.05$ (95%); 30 con valor $p = 0.01$ (99%); y 10 con valor de $p = 0.001$ (99.99%), lo anterior indica el nivel de significancia de los clústers obtenidos a partir del mapa de LISA (figura 4.15b).

Figura 4.15. Estado de México. TMI, con respecto al grado de urbanización, 2015



Fuente: Proceso propio, 2019 en el software *GeoDa™*.

Entre el ámbito urbano y rural se presentan marcadas diferencias en relación con el acceso a los servicios que condiciona la calidad de vida de las personas, por ejemplo, los servicios educativos, de salud, entre otros, debido a que no son los mismos en cada ámbito. En lo urbano se observan nueve municipios localizados al oriente, mientras que en lo rural 21 municipios localizados al norte, centro-occidente y sur del estado presentaron asociación espacial que está incidiendo de manera negativa (anexo 4.3.5).

4.3.9 Síntesis sobre la asociación espacial entre la TMI y los condicionantes socioeconómicos, 2015

En primera instancia el I de Moran global presenta valores no significativos, sin embargo, al analizar los indicadores LISA se obtuvieron resultados preliminares que pueden explicar la mortalidad infantil de los municipios y su relación con los condicionantes socioeconómicos en sus correspondientes municipios vecinos.

Los clústers localizados principalmente al occidente de la entidad presentan condiciones desfavorables para la calidad de vida de la población y el crecimiento de los infantes, debido a que registraron altas TMI y altas carencias socioeconómicas en cuanto a inasistencia escolar, pobreza, ingresos bajos, acceso a servicios de salud, calidad de la vivienda, marginación y etnicidad; mientras que en el caso del grado promedio de escolaridad, población derechohabiente y el grado de urbanización con énfasis en zonas rurales registraron altas TMI y bajos indicadores, que también indican condiciones negativas.

Por lo anterior los municipios que componen clústers en condiciones desfavorables deben ser considerados vulnerables de atender por parte de las autoridades municipales y federales en cuanto a las carencias socioeconómicas que presenta cada municipio y que se refleja en altas TMI.

De lo contrario los clústers considerados en condiciones favorables para la calidad de vida y el crecimiento de los infantes, porque registraron bajas TMI en los municipios y bajas carencias en sus municipios correspondientes vecinos se localizan principalmente en la periferia de la CDMX, en algunos casos formando un agrupamiento de municipios en línea recta que va desde Metepec en el centro de la entidad hasta Zumpango al oriente.

4.5 Variabilidad espacial de la mortalidad infantil, con respecto a los condicionantes socioeconómicos locales. Municipios prioritarios, 2015

De acuerdo con el resultado de la GWR, se identificaron los indicadores globales y locales, estos últimos son los que presentan variabilidad en el espacio geográfico, de los 13 indicadores seleccionados 4 resultaron locales; grado promedio de escolaridad femenino, porcentaje de personas con carencia de acceso a los servicios de salud, porcentaje de viviendas donde cocinan con leña o carbón y porcentaje de personas con autoadscripción indígena (cuadro 4.3).

Cuadro 4.3. Resumen de estadísticas para variables locales

Variable	Mínimo	Máximo	Rango
Intercepto	14.12	17.50	3.37
GPEF	-10.56	6.43	16.99
%CASS	-1.36	5.04	6.41
%VCL	-4.48	13.76	18.25
%PAI	-0.90	7.58	8.49

*Nota

Se consideran variables locales cuando los signos del valor mínimo y el máximo son diferentes
Fuente: Proceso propio, 2019 en el software *GWR4*.

Estadísticamente la calidad del modelo mixto (de local a global) se relaciona con la proporción de la variación entre la variable dependiente y su relación con las variables independientes. El coeficiente de determinación es la R^2 que refleja la bondad del ajuste de un modelo a la variable que se pretende explicar, con lo anterior es posible probar la hipótesis de investigación en los municipios que registraron un R^2 superior al 40%, sin embargo, los que cuentan con un porcentaje $>40\%$ también son considerados en el modelo con un nivel más bajo en su coeficiente de determinación (cuadro 4.4).

Cuadro 4.4. Nivel explicativo del coeficiente de determinación R^2

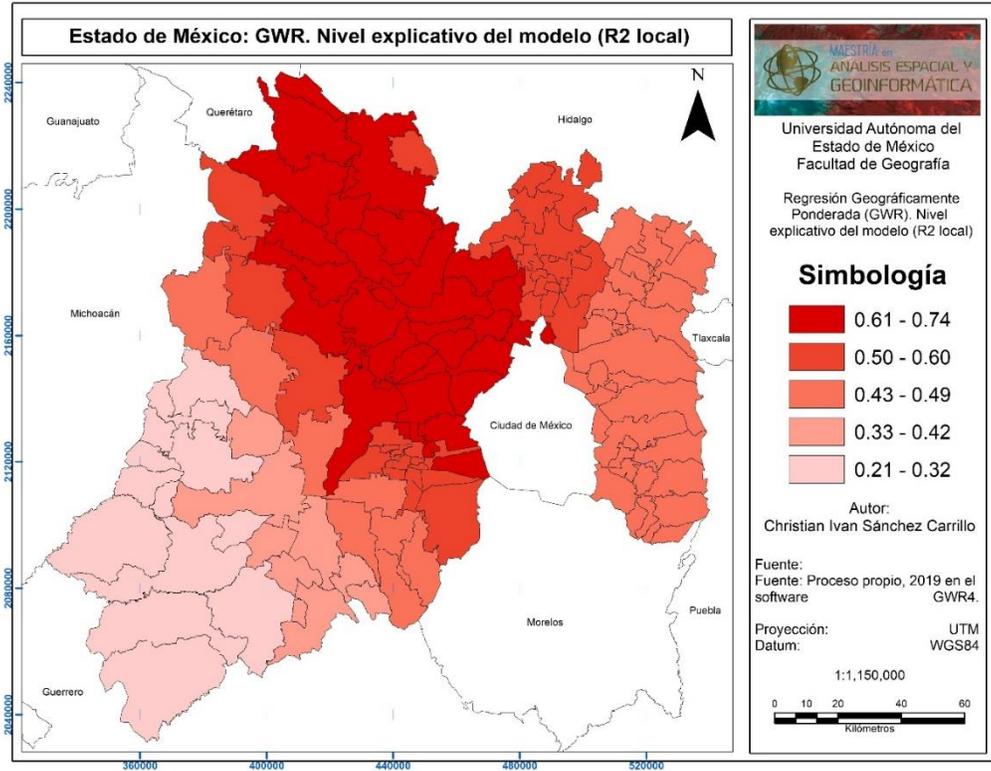
< de 30%	30% a 40%	40% a 50%	50% a 85%	> de 85%
Muy malo	Malo	Regular	Bueno	Sospechoso

Fuente: Elaboración propia con base en Rojo (2007).

Con base en el cuadro anterior el coeficiente de determinación para esta investigación se encuentra en un rango que va de regular a bueno en las zonas: centro,

norte y oriente; y de un rango muy malo a malo en la zona suroeste de la entidad (figura 4.16).

Figura 4.16. Estado de México. GWR. Nivel explicativo del modelo (R^2 local)



Fuente: Proceso propio, 2019 en los softwares *GWR4* y *ArcMap®*.

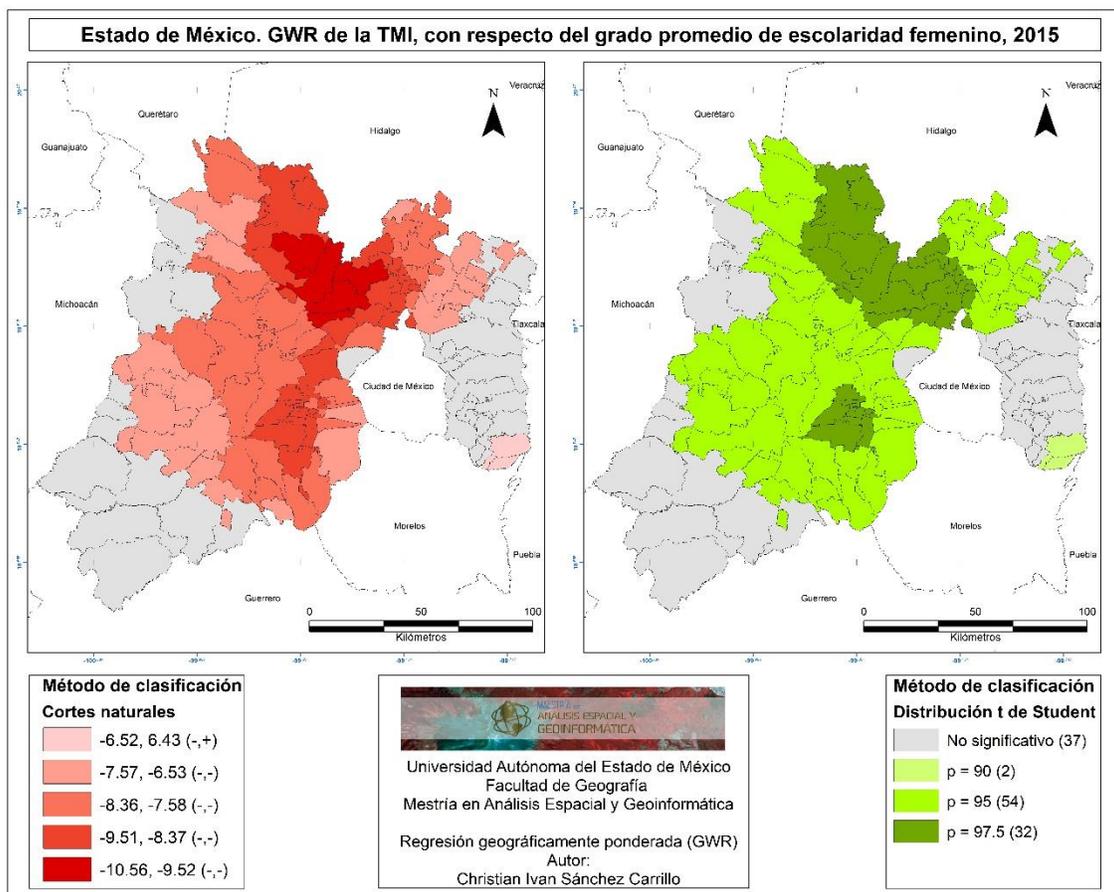
Una vez que se conoce la R^2 de cada municipio observado en el modelo se procede a examinar la variabilidad espacial de cada indicador local y así identificar municipios prioritarios, que presenten aumento o disminución en la variable independiente, con respecto a la TMI. Cabe señalar que los indicadores: %CASS, %VCL y %AI, muestran una variabilidad positiva en los cinco rangos clasificatorios, esto debido a los niveles de significancia estadística considerados: $p = 90$, $p = 95$ y $p = 97.5$, por lo cual no se refleja la variabilidad negativa, porque no obtuvieron una significancia estadística.

4.5.1 Variabilidad espacial de la TMI, con respecto al grado promedio de escolaridad femenino, 2015

Cuando una mujer cuenta con bajo grado promedio de escolaridad se considera vulnerable ante los cuidados que debe proporcionar al recién nacido, por ello se cree que este indicador está incidiendo de manera negativa en la mortalidad infantil en 70% de los municipios de la entidad. El nivel educativo de las mujeres está condicionando la vida de los

infantes tanto en zonas urbanas como rurales: al centro, norte y sur es donde se agrupan los municipios que presentan esta carencia educativa, debido a que los signos resultantes tienen fluctuaciones negativas, es decir a manera que disminuye el GPEF aumenta la TMI en los municipios y sus vecinos. Sin embargo, se observa un clúster al noreste con mayor relación negativa entre estos indicadores (-10.56, -9.52), por lo anterior se determina que los municipios prioritarios son: Chapa de Mota, Isidro Fabela, Nicolás Romero, Tepetzotlán y Villa del Carbón, con un nivel de significancia estadística $p = 97.5$ (figura 4.17).

Figura 4.17. Estado de México. GWR de la TMI, con respecto al grado promedio de escolaridad femenino, 2015



Fuente: Proceso propio, 2019 en los softwares *GWR4* y *ArcMap®*.

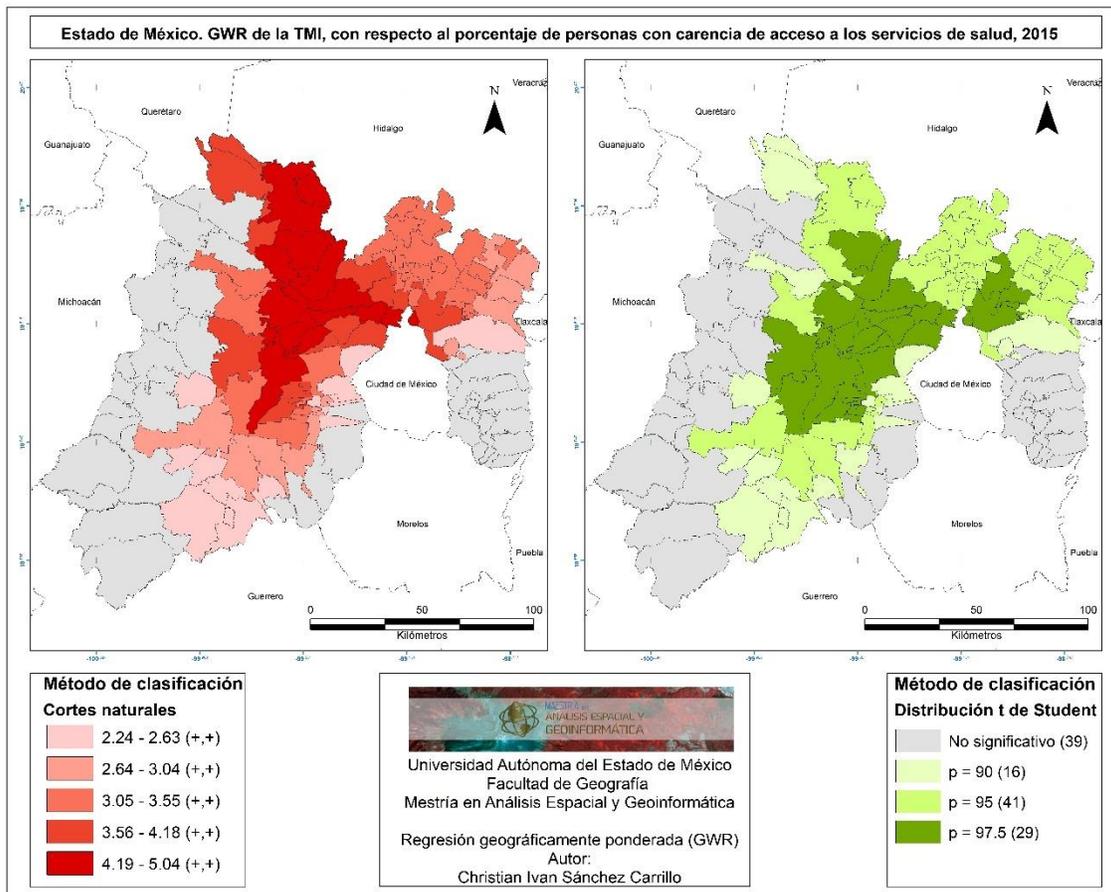
4.5.2 Variabilidad espacial de la TMI, con respecto al porcentaje de personas con carencia de acceso a los servicios de salud, 2015

El no contar con acceso o afiliación a los servicios que proporcionan las instituciones de salud, es una desventaja que sufre un sector de la población, debido a que condiciona el hecho de ser atendido cuando se presenta una complicación médica, tal es el caso de los

principales tipos de causas de muerte en infantes que se mencionaron en el apartado 4.2, las cuales en su mayoría son prevenibles y tratables, por ello la importancia de contar con algún tipo de adscripción a recibir servicios médicos.

Esta inequidad espacial se presenta en gran parte del territorio mexiquense (86% del total de municipios), esta afectando principalmente a la población que vive en el centro, norte y este de la entidad, debido a que los signos resultantes tienen fluctuaciones positivas, es decir a manera que aumenta el %CASS aumenta la TMI en los municipios y sus vecinos. Sin embargo, se observa un clúster de 12 municipios con mayor relación positiva (4.19, 5.04), que va desde Toluca en el centro hasta Jilotepec en el norte del estado, por lo anterior se determinan municipios prioritarios los dos anteriores más: Atizapán de Zaragoza, Chapa de Mota, Isidro Fabela, Jiquipilco, Morelos, Nicolás Romero, Oztolotepec, Temoaya, Tlalnepantla y Villa del Carbón.

Figura 4.18. Estado de México. GWR de la TMI, con respecto al porcentaje de personas con carencia de acceso a los servicios de salud, 2015



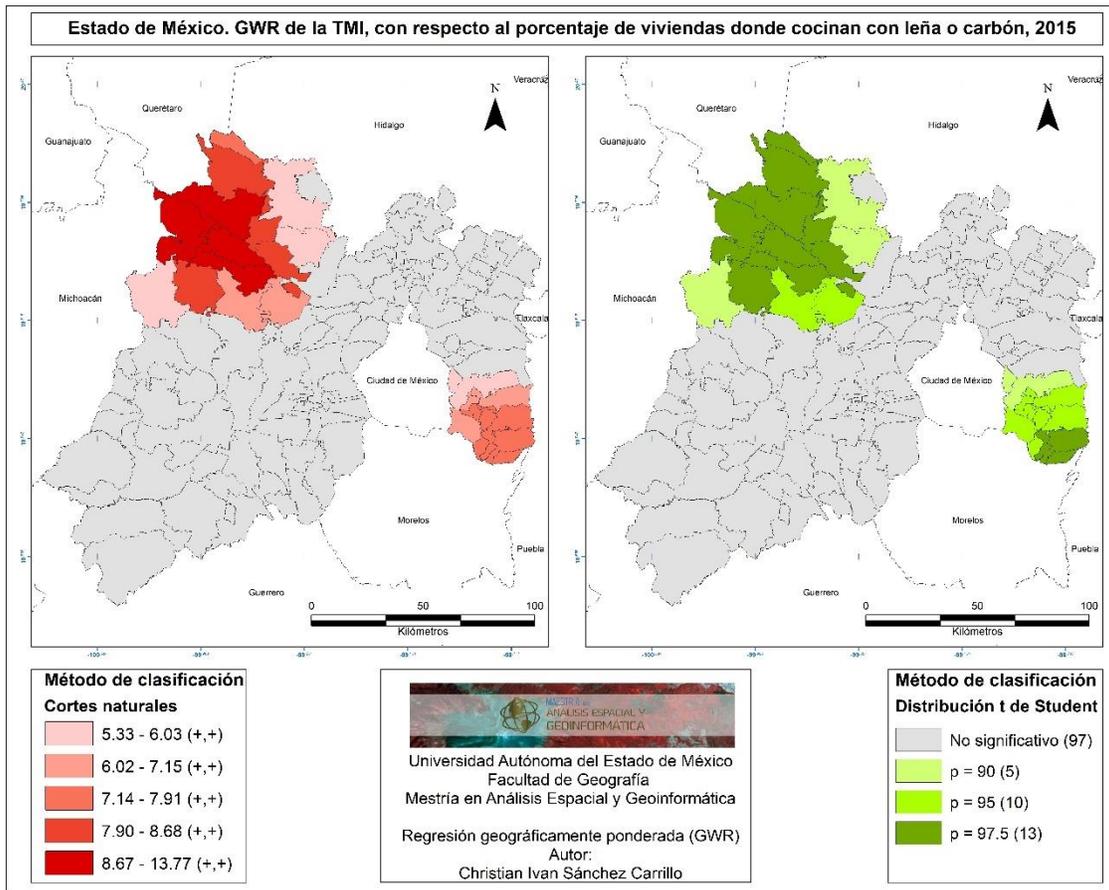
Fuente: Proceso propio, 2019 en los softwares *GWR4* y *ArcMap®*.

4.5.3 Variabilidad espacial de la TMI, con respecto al porcentaje de viviendas donde cocinan con leña o carbón, 2015

La práctica de cocinar en fogones con leña y carbón se lleva a cabo en hogares rurales y urbanos de escasos recursos principalmente, sobre todo en países con ingresos bajos y medios como lo es México, el mal uso de esta práctica atenta en la salud de la población en general, sin embargo, los infantes y mayores de edad son más vulnerables, como lo indica la Organización de las Naciones Unidas para la Alimentación y la Agricultura (FAO por sus siglas en inglés, 2006) "La leña que no arde debidamente convirtiéndose en dióxido de carbono da lugar a productos de combustión incompleta: básicamente monóxido de carbono, pero también benceno, butadieno, formaldehído, hidrocarburos policromáticos y muchos otros compuestos peligrosos para la salud. Se piensa que el mejor indicador de peligro para la salud causado por el humo de combustión son las pequeñas partículas, que contienen muchas sustancias químicas".

Este condicionante, esta incidiendo de manera negativa en la mortalidad infantil en dos zonas localizadas al noroeste y al sureste, donde se ubica un gran número de población indígena mismos que en su mayoría carecen de recursos económicos para cocinar con productos menos dañinos. Sin embargo, se observa un clúster significativo ($p = 97.5$) al noroeste de la entidad donde se ubican culturas indígenas como la Otomí y la Mazahua, los municipios prioritarios por presentar aumento en el %VCL y aumento en la TMI son: Acambay, Atlacomulco, El Oro, Jocotitlán San José del Rincón, San Felipe del Progreso y Temascalcingo, debido a que los signos resultantes tienen fluctuaciones positivas (figura 4.19).

Figura 4.19. Estado de México. GWR de la TMI, con respecto al porcentaje de viviendas donde cocinan con leña o carbón, 2015



Fuente: Proceso propio, 2019 en los softwares *GWR4* y *ArcMap®*.

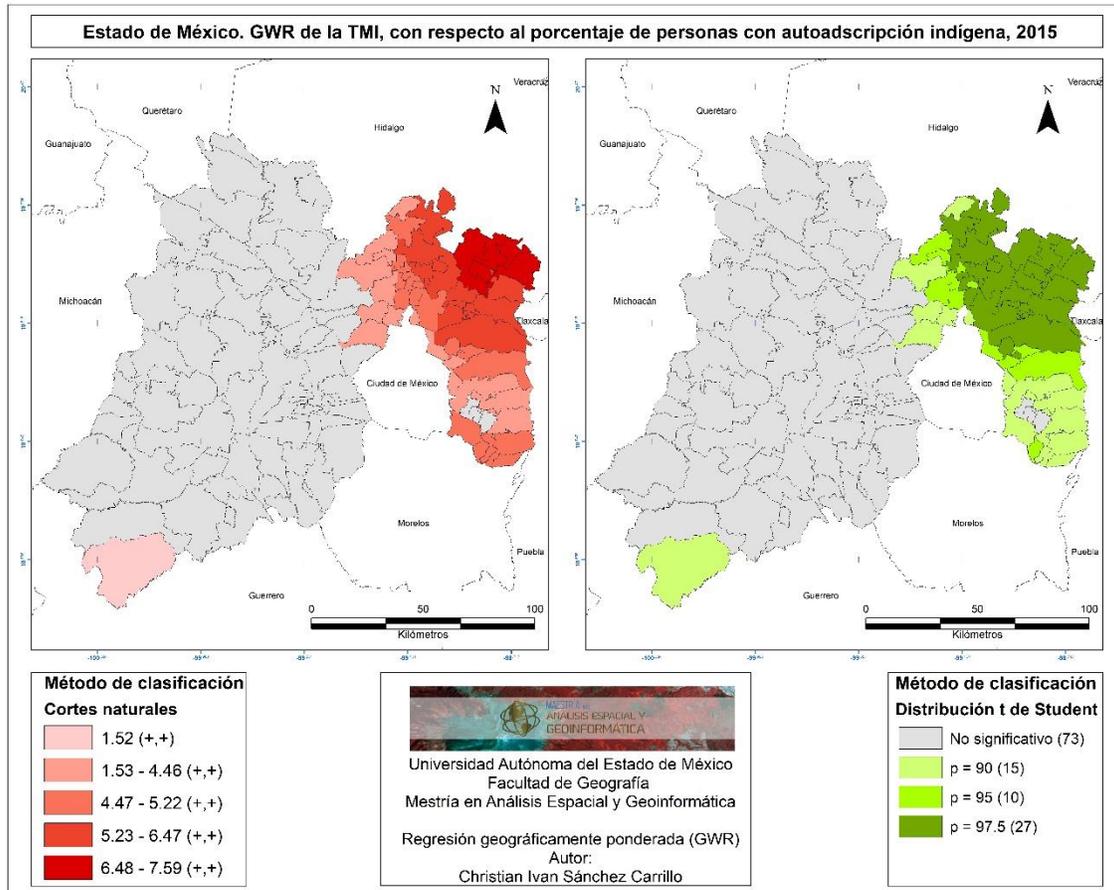
4.5.4 Variabilidad espacial de la TMI, con respecto al porcentaje de personas con autoadscripción indígena, 2015

A la capacidad que tiene una persona para considerarse y asumirse como parte de una determinada etnia se le denomina con autoadscripción indígena, no obstante, este condicionante puede ser subjetivo, debido a que al ver el mapa resultante, se podría interpretar que a medida que aumenta el %PAI también aumenta la TMI. Siendo un indicador cualitativo de la población, debe tratarse de diferente manera para no caer en discrepancias, es decir la población con autoadscripción indígena no afecta a la mortalidad infantil, sino sus características socioeconómicas.

A partir de lo anterior se muestra que las características socioeconómicas de las personas con autoadscripción indígena esta impactando en la mortalidad infantil, en 41.6% de los municipios de la entidad, esta relación esta condicionando la vida de los infantes

tanto en zonas urbanas y rurales. Sin embargo al oriente y un municipio al suroeste es donde se localiza la población vulnerable, debido a que los signos resultantes tienen fluctuaciones positivas, por lo anterior se infiere que los municipios prioritarios son: Axapusco, Nopaltepec, San Martín de las Pirámides, Teotihuacán y Temascalapa, (figura 4.20).

Figura 4.20. Estado de México. GWR de la TMI, con respecto al porcentaje de personas con autoadscripción indígena, 2015



Fuente: Proceso propio, 2019 en los softwares *GWR4* y *ArcMap®*.

4.5.5 Síntesis sobre la variabilidad espacial entre la TMI y los condicionantes socioeconómicos, 2015

Los resultados de la GWR mostraron importantes oportunidades de localizar municipios prioritarios en cuanto a mortalidad infantil y su relación con cada condicionante socioeconómico que resultó con variabilidad espacial en el modelo de local a global. El grado promedio de escolaridad femenino y el porcentaje de personas con carencia de acceso a los servicios de salud, fueron los condicionantes que se presentaron en más de la mitad de

municipios, por lo cual se infiere que estos dos condicionantes están incidiendo con más importancia en las defunciones de menores a un año, por lo cual deben ser prioritarios de atender por parte de las autoridades municipales y estatales, para que allí una disminución de defunciones y un aumento en el nivel de escolaridad femenina y en la cobertura en salud, debido a que como lo menciona el ODS 3, se debe garantizar la vida sana y promover el bienestar para todas y todos en todas las edades, incluyendo a los infantes menores de un año.

Conclusiones

Los objetivos planteados se cumplieron; en primera instancia se identificó en qué etapa y que modelos se adaptan a la transición epidemiológica en la mortalidad infantil; posteriormente se generó una BDG que incluye variables epidemiológicas de este grupo de población; por último se localizaron municipios vulnerables que registraron asociación espacial entre la TMI y los condicionantes socioeconómicos; además se identificaron municipios prioritarios a partir de los condicionantes que resultaron locales, es decir, los que presentan variabilidad espacial.

Se cumplió la hipótesis de investigación, debido a que la transición epidemiológica en la mortalidad infantil se presentó de manera desigual a nivel de municipio, y las características socioeconómicas de la población están incidiendo en las defunciones de infantes, no obstante, existen otros factores relacionados con las defunciones que en esta investigación no se abordaron.

Se concluye que, con relación a las investigaciones previas, los autores plantean análisis del pasado, presente y en algunos casos muestran escenarios a futuro, donde localizan unidades espaciales vulnerables. El fin es contribuir en la reducción de mortalidad infantil, aunado a identificar y destacar las desigualdades e inequidades en materia de salud, cabe señalar que todas las investigaciones tienen la premisa de trabajar en las etapas de prevención y promoción de la salud.

Respecto a las posiciones teóricas, se concluye que, la evolución del pensamiento geográfico tiene importancia para comprender los avances que ha tenido esta disciplina, hasta llegar a lo que hoy en día se conoce como la Geografía global, que incluye métodos y técnicas para analizar los procesos que se presentan en la superficie terrestre; asimismo la

Geografía de la salud, ha mostrado interés en dar soluciones a las desigualdades e inequidades espaciales en pro de la salud de la población; mientras que la teoría que sustenta esta investigación es la propuesta por A. Omran, que contribuyó a comprender y explicar la transición en la mortalidad infantil.

A este respecto, la transición epidemiológica en la mortalidad infantil se encuentra en la etapa de las enfermedades degenerativas y producidas por los estilos de vida, en el sentido del notable descenso en las defunciones y que cada vez se aproxima a una estabilidad de un nivel relativamente bajo de mortalidad infantil, aunado a que cada vez están apareciendo causas relacionadas con los estilos de vida, específicamente con los cuidados que requiere el recién nacido, como la inhalación de contenidos gástricos en la vivienda, la aspiración neonatal de leche y alimento regurgitado, la desnutrición, el bajo peso al nacer y el síndrome de muerte súbita, este último es un caso especial, debido a que no se cuenta con una explicación de las causas que puedan originar las defunciones, sin embargo, si se siguen los cuidados recomendados puede ser prevenible.

El Estado de México del año 2000 al 2015 ha tenido una prevalencia de causas de tipo infeccioso (intestinales, pulmonares, respiratorias y sanguíneas); con un aumento de causas congénitas (del corazón, pulmonares y no especificadas). Por ello, se identifican dos modelos que se adaptan a la transición epidemiológica de este grupo de población; el modelo contemporáneo o tardío que planteó Omran en 1971 y el prolongado polarizado que propusieron Frenk, Bobadilla, Sepúlveda y López en 1989, en vista de que la entidad mexiquense parece estar estancada en una situación de incidencia de causas de tipo infeccioso, sin llegar a un predominio de causas crónicas como principales causas de mortalidad infantil, posiblemente porque para considerar una enfermedad de este tipo debe persistir más de 12 meses.

Se concluye que la tendencia en la tasa de mortalidad infantil ha disminuido de manera considerable en el 91.2% del total de municipios, influido por la mejora en el retroceso de las pandemias en respuesta a mejores estándares de vida, además del aumento en la esperanza de vida hasta alcanzar 50 años, ocasionado principalmente por los avances médicos, nutricionales y el desarrollo económico.

No obstante, aún existen diferencias entre ámbitos urbanos y rurales, debido a que las tendencias decrecientes más representativas se registraron en municipios urbanos

localizados en la zona metropolitana de Toluca principalmente; mientras que los municipios con tendencia decreciente baja, es decir, la disminución ha sido paulatina en comparación a las tendencias decrecientes medias y altas, se ubican principalmente al sureste y la mayoría son considerados rurales o semirurales.

Los municipios de Apaxco, Chicoloapan, Tezoyuca Oztoloapan, Luvianos y Tonanitla deben considerarse prioritarios de atender por parte de las autoridades municipales y estatales, debido a que registraron tendencia en aumento, se debe trabajar en las etapas de prevención y promoción de la salud, así como en tomar las medidas necesarias para disminuir la TMI en los próximos años y con ello cumplir los objetivos de la ONU que se relacionan con la mortalidad infantil.

Se concluye que en relación con el año 2015, se identificaron municipios vulnerables en mortalidad infantil. A partir de la localización de clústers estadísticamente significativos que presentaron asociación espacial entre la TMI y los condicionantes socioeconómicos.

A este respecto, las dimensiones de pobreza, vivienda, marginación, etnicidad y demografía registraron una asociación espacial positiva, donde se localizaron hot spots (alto-alto) en la zona occidente principalmente, registrando altas TMI y altas carencias en estas dimensiones; por lo contrario, los cold spots (bajo-bajo) en las dimensiones de pobreza, vivienda y marginación se ubicaron principalmente en la periferia de la ciudad de México, formando un agrupamiento de municipios que va desde Metepec en el centro-este hasta Zumpango al noreste; en relación a la etnicidad se localizaron al sur; mientras que en demografía formaron un clúster al norte de la CDMX, registrando valores bajos en ambos indicadores.

En relación a las dimensiones de educación, salud y urbanización registraron una asociación espacial negativa, es decir, los clústers de interés para este caso son inversos a los hot y cold spots, de esta manera, los clústers (alto-bajo) localizados al occidente principalmente registraron altas TMI y bajos porcentajes de educación, salud y urbanización, por lo cual se determinan zonas vulnerables por presentar carencias en los servicios básicos que requiere la sociedad; por lo contrario, los clústers en condiciones favorables (bajo-alto) se localizan en la periferia de la ciudad de México.

En síntesis, los municipios que se localizan al occidente de la entidad deben considerarse vulnerables por parte de las autoridades municipales y estatales por registrar altas TMI y altas carencias socioeconómicas; mientras que los clústers que presentan condiciones favorables en cuanto a bajas TMI y bajas carencias, se localizan principalmente en la periferia de la ciudad de México, y en algunas dimensiones forman un agrupamiento de municipios que va desde Metepec en el centro-este hasta Zumpango al noreste.

Se concluye que, con relación a la GWR el coeficiente de determinación (R^2) del modelo mixto (de local a global), resultó apropiado para la mayoría de los municipios, específicamente para los que se localizan en la parte centro, norte y este del Estado de México, dejando de lado los municipios del suroeste, debido a que presentaron un $R^2 < 30\%$, por lo anterior los resultados se enfocan en esas zonas.

A este respecto, de los trece indicadores seleccionados en el modelo mixto, cuatro resultaron con variabilidad espacial de acuerdo con el resumen de estadísticas para variables locales. El grado promedio de escolaridad femenino y el porcentaje de personas con carencia de acceso a los servicios de salud, resultaron representativos en más de la mitad de municipios, por ello, estos indicadores son los que están incidiendo en mayor medida en las defunciones de infantes.

Los municipios prioritarios de atender la disminución de mortalidad infantil y el aumento del nivel de escolaridad femenino son: Chapa de Mota, Isidro Fabela, Nicolás Romero, Tepotzotlán y Villa del Carbón, localizados al noreste de la entidad; mientras que los municipios de Atizapán de Zaragoza, Chapa de Mota, Isidro Fabela, Jiquipilco, Jilotepec, Morelos, Nicolás Romero, Oztolotepec, Toluca, Temoaya, Tlalnepantla y Villa del Carbón deben ser considerados prioritarios de atender la mortalidad infantil y la carencia de acceso a los servicios de salud por parte de las autoridades municipales y estatales.

El cocinar con leña o carbón dentro de la vivienda, está afectando a los infantes de culturas indígenas, como los Mazahuas y los Nahuas, debido a que los clústers estadísticamente significativos se localizaron al noroeste y sureste de la entidad, que es donde se ubican estas etnias, esta práctica es cotidiana para estos grupos de población, porque es parte de su patrimonio cultural, sin embargo, se puede tener alternativas como las cocinas de humo, las estufas ecológicas, entre otras, para que no afecten la salud de los

infantes, los municipios prioritarios son: Acambay, Atacomulco, El Oro, Jocotitlán San José del Rincón, San Felipe del Pogramo y Temascalcingo.

En relación al porcentaje de personas con autoadscripción indígena, al ser un indicador cualitativo, debe interpretarse de manera diferente, lo que está incidiendo en la mortalidad infantil son las carencias socioeconómicas de este grupo de población, más no sentirse parte de una etnia, los clústers estadísticamente significativos se localizaron al oriente de la entidad, esto nos habla de los procesos migratorios indígenas, que está motivada por la búsqueda de mejores condiciones socioeconómicas para cada miembro de su familia, entre ellos los infantes menores a un año, que se ven afectados por la falta de condiciones adecuadas para su crecimiento y en algunos casos por la desatención de sus padres que se dedican a trabajar la mayor parte del día, y en algunos casos en condiciones precarias.

Recomendaciones

En relación a la descarga de datos del Sistema Nacional de Información en Salud, se recomienda trabajar con las bases de datos en formato estándar, debido a que contienen toda la información necesaria a nivel de país, y por medio de sentencias SQL, se puede generar bases de datos geográficos del tema de interés a niveles más específicos como lo es el municipio y la localidad en algunos casos.

Cuando los datos necesarios no se encuentran en las bases de datos en formato estándar, se debe consultar la base en formato de cubos dinámicos, no obstante, se debe conocer el tipo de estudio que se pretende realizar, es decir, si la investigación se quiere enfocar a lo relacionado con los servicios de salud, se recomienda descargar datos de acuerdo a la fecha y entidad de defunción, pero si se pretende conocer el contexto de donde y como vivía el fallecido, se deben descargar datos de fecha y entidad de residencia.

Trabajar con la Clasificación Mundial de Enfermedades (CIE 10), permite ser más concreto al momento de interpretar las causas de mortalidad infantil, aunado a que constituye uno de los estándares internacionales más utilizados para elaborar estadísticas e investigaciones de mortalidad y morbilidad en todo el mundo. Asimismo permite codificar por medio de los caracteres necesarios para el fin de cada investigador, es decir, si se pretende analizar específicamente la causa de mortalidad o morbilidad se recomienda

trabajar con 4 o 3 caracteres, pero si se pretende analizar el grupo de enfermedades al que pertenecen las casusas se trabaja con 2 o 1 carácter, como lo fue en esta investigación.

Al momento de la selección de variables que tienen relación con la mortalidad infantil, se recomienda llevar a cabo un análisis exploratorio de datos espaciales además de la revisión de literatura, para identificar los indicadores (condicionantes) que están incidiendo en el tema de estudio y así contar con las variables necesarias.

En relación con lo anterior se recomienda considerar otro tipo de variables, por ejemplo: ambientales, biológicas, culturales o en su defecto utilizar datos de la población femenina en edad reproductiva y no hacer referencia a la población en general, con ello las técnicas empleadas tendrían mejores resultados.

Se recomienda tener previo conocimiento geoestadístico, debido a que mejora el entendimiento al momento de interpretar los resultados, sino se cuenta con un respaldo teórico y estadístico, los resultados pueden ser no representativos o presentar un nivel de significancia bajo, y afectaría en la creación de políticas públicas sectoriales, ya que existiría incertidumbre al momento de priorizar zonas para su atención.

Bibliografía

- Aguirre A., y Vela-Peón F. (2012) La mortalidad infantil en México, 2010. Papeles de Población, vol. 18, núm. 73, pp. 1-15. ISSN: 1405-7425, Toluca, México
- Anselin L., Syabri I., y Kho Y. (2005). GeoDa: An Introduction to spatial data analysis. Geographical Analysis ISSN: 0016-7363, pp 5-22. Consultado el 20 de enero de 2018, disponible en: <https://onlinelibrary.wiley.com/doi/full/10.1111/j.0016-7363.2005.00671.x>
- Álvarez, G., Lara, F., Harlow, S., y Denman, C. (2009). Mortalidad infantil y marginación urbana: análisis espacial de su relación en una ciudad de tamaño medio del noroeste mexicano. *Revista Panamericana de Salud Pública*, 26(1), 31–38. <https://doi.org/10.1590/S1020-49892009000700005>
- Barcellos, C. (2003). Unidades y escalas en los análisis espaciales en salud. *Revista Cubana de Salud Pública*, 29(4), 0.
- Bolsi, A., Longhi, F., y Paolasso, P. (2009). Pobreza y mortalidad infantil en el norte grande argentino. Un aporte para la formulación de políticas públicas. *Cuadernos Geográficos*, 45(2), 231–261.
- Buzai, G. (2015a). *Análisis Espacial en Geografía de la Salud: resoluciones con Sistemas de*

Información Geográfica. (G. Buzai, Ed.) (Lugar). Buenos Aires, Argentina.

- Buzai, G. (2015b). Evolución del pensamiento geográfico hacia la Geografía Global y la Neogeografía. In M. Fuenzalida, G. Buzai, A. Moreno, & A. García de León (Eds.), *Geografía, geotecnología y análisis espacial: Tendencias, métodos y aplicaciones* (Triangulo, pp. 4–17).
- Buzai, G. (2014). Geografía Global + NeoGeografía. Actuales espacios de integración científica y social en entornos digitales. *Estudios Socioterritoriales*, 16(2), 13–24. Retrieved from http://media.wix.com/ugd/59a6db_175bf671a72143c2898eed141d505187.pdf
- Buzai, G. (2011). Geografía Y Sistemas De Información Geográfica Evolución Teórico-Metodológica Hacia Campos Emergentes. *Revista Geográfica de América Central*, 2(48E), 15–67. Consultado el 20 de enero de 2018, disponible en: <http://revistas.una.ac.cr/index.php/geografica/article/view/4007>
- Buzai, G. (2001a). Geografía global: El paradigma geotecnológico y el espacio interdisciplinario en la interpretación del mundo del siglo XXI. *Estudios Geográficos*, LIX(c), 121–129. <https://doi.org/10.3989/egeogr.2001.i245.267>
- Buzai, G. (2001b). Paradigma geotecnológico, geografía global y cibergeografía, la gran explosión de un universo digital en expansión. *GeoFocus. Revista Internacional de Ciencia y Tecnología de La Información Geográfica*, (1), 24–48. <https://doi.org/10.3727/152599509789659759>
- Buzai, G., y Duran, D. (1997). Evolución filosófica del pensamiento geográfico en el camino hacia la formulación de la geografía actual. In G. Buzai & D. Duran (Eds.), *Enseñar e investigar con Sistemas de Información Geográfica (S.I.G)* (Troquel, pp. 17–20). Buenos Aires, Argentina.
- Campos N., (2018) *Modelo explicativo de la determinación del valor catastral unitario de suelo, mediante análisis espacial*. Tesis: Maestría en Análisis Espacial y Geoinformática, Universidad Autónoma del Estado de México.
- Carreto, F., y González, R. (2014). *Geografía, ambiente y sociedad* (UAEMèx). Toluca, Estado de México. Consultado el 12 de mayo de 2017, disponible en: <http://ri.uaemex.mx/handle/20.500.11799/58664>
- Castro M., Ruiz J., y Guzmán F. (2017) Cruce de las pruebas nacionales Saber 11 y Saber Pro en Antioquia, Colombia: una aproximación desde la regresión geográficamente ponderada (GWR).
- Celemín J. (2010) Autocorrelación espacial e indicadores locales de asociación espacial. Importancia, estructura y aplicación. *Revista Universitaria de Geografía*, vol. 18, ISSN: 0326-8373, pp. 11-31, Bahía Blanca, Argentina

- CEPAL Comisión Económica para América Latina y el Caribe (2018) Tasa de mortalidad infantil, consultado el 10 de agosto de 2018, disponible en: <https://www.cepal.org/Celade/publica/bol62/BD6206.html>
- CEPAL y UNICEF, (2006) La reducción de la mortalidad infantil en América Latina y el Caribe: avance dispar que requiere respuestas variadas, Boletín de la infancia y adolescencia sobre el avance de los objetivos de desarrollo del milenio, consultado el 10 de agosto de 2018, disponible en: <https://repositorio.cepal.org/handle/11362/35993>
- CONEVAL Consejo Nacional de Evaluación de la Política de Desarrollo Social (2015) Indicadores de pobreza por municipio, 2015. Consultado el 17 de marzo de 2018, disponible en: <https://www.coneval.org.mx/Medicion/Paginas/Pobreza-municipal.aspx>
- Chamizo, H., y Behm, I. (2014). Las inequidades geográficas en la mortalidad infantil en Costa Rica , período 2008-2012. *Población y Salud En Mesoamérica*, 12, 1–20.
- Díaz, Y. (2003). *¿Es necesario sacrificar equidad para alcanzar desarrollo?: El caso de las inequidades en la mortalidad infantil en Colombia*. Universidad de los Andes. Retrieved from https://economia.uniandes.edu.co/components/com_booklibrary/ebooks/D2003-11.pdf
- Eastman J. (2016) TerrSet MANUAL. Clark Labs. Clark University
- El Universal, (2015). México reduce tasa de mortalidad infantil. Consultado el 25 de junio de 2017, disponible en: <http://www.eluniversal.com.mx/articulo/nacion/sociedad/2015/09/9/mexico-reduce-tasa-de-mortalidad-infantil-unicef>
- Foschiatti, A. (2008) Las transformaciones sociodemográficas y la vulnerabilidad en los procesos de larga duración. Departamento de Geografía, Universidad Nacional del Nordeste: Argentina, Consultado el 21 de enero del 2018, disponible en: <http://hum.unne.edu.ar/revistas/geoweb/Geo9/contenidos/socio1.htm>
- Fotheringham A., Brunsdon M., y Charlton M. (2002) Geographically Weighted Regression: The Analysis of Spatially Varying Relationships. Consultado el 21 de febrero de 2019, disponible en: https://www.researchgate.net/publication/27246972_Geographically_Weighted_Regression_The_Analysis_of_Spatially_Varying_Relationships/citation/download
- Fotheringham A., Brunsdon M., y Charlton M. (2000) Quantitative Geography. Perspectives on Spatial Data Analysis. SAGE. London.
- Fuenzalida, M., y Cobs, V. (2013). La perspectiva del análisis espacial en la herramienta SIG: una revisión desde la geografía hacia las ciencias sociales. *Persona y Sociedad*, 27(3), 33–52. Consultado el 12 de mayo de 2017, disponible en: <http://personaysociedad.cl/ojs/index.php/pys/article/view/72/42>

- Flores, J. (2004). Geoinformática e investigación geográfica situación actual y perspectiva. *Rev. For. Lat*, 59–81.
- Frenk, J., Tomás, F., Bobadilla, J., Stern, C., Lozano, R., Sepúlveda, J., & Marco, J. (1991). La Transición epidemiológica en América Latina. *Bol Of Sanit Panam*, 6, 485–496.
- García J., Sánchez J., y Tomaseti-Solano E. (2016) Fracaso empresarial y efectos contagio: Un análisis espacial para España. El trimestre económico, vol. LXXXIII (2), núm. 330, pp. 429-449.
- Goodchild M. (2008) Spatial autocorrelation en KEMP, Karen (Ed.) Encyclopedia of Geographic Information Science. Thousand Oaks, California: SAGE, 2008, pp.397-398. Consultado el 21 de enero del 2018, en línea: <https://books.google.com.ec/books?isbn=1412913136>
- Gruebner, O., Khan, M. M. H., Burkart, K., Lautenbach, S., Lakes, T., Krämer, A., y Galea, S. (2017). Spatial variations and determinants of infant and under-five mortality in Bangladesh. *Health and Place*, 47(June), 156–164. <https://doi.org/10.1016/j.healthplace.2017.08.012>
- Hinman, S. (2017). Comparing spatial distributions of infant mortality over time: Investigating the urban environment of Baltimore, Maryland in 1880 and 1920. *Applied Geography*, 86, 1–7. <https://doi.org/10.1016/j.apgeog.2017.06.015>
- Hypergeo. (2014). Análisis espacial. Retrieved from <http://www.hypergeo.eu/spip.php?article265>
- INAFED Instituto Nacional para el Federalismo y Desarrollo Municipal (2015) Medio físico. Disponible en: <http://www.inafed.gob.mx/work/enciclopedia/EMM15mexico/mediofisico.html> Consultado el 10 de agosto de 2018.
- INEGI Instituto Nacional de Estadística y Geografía (2018) Número de habitantes. Disponible en: cuéntame.inegi.org.mx/monografías/información/mex/población/
- INEGI Instituto Nacional de Estadística y Geografía (2015) Microdatos de la encuesta intercensal, 2015. Consultado el 17 de marzo de 2018, disponible en: <https://www.inegi.org.mx/programas/intercensal/2015/>
- IGECM Instituto de Información e Investigación Geográfica, Estadística y Catastral del Estado de México (2016) Estadística básica municipal, 2015. Consultado el 05 de abril de 2018, disponible en: <https://igecm.edomex.gob.mx/acerca-de/eventos-convocatorias/estadistica-basica-municipal>
- Íñiguez, L. (1998). Geografía y salud : temas y perspectivas en América Latina. *Cad. Saúde Pública*, 14(4), 701–711. <https://doi.org/10.1590/S0102-311X1998000400012>

- Íñiguez, L. y Barcellos C. (2003). Geografía y salud en América latina: evolución y tendencias. *Revista Cubana Salud Pública*, 29, 330-343.
- Lomuto C. (2007) Mortalidad infantil y neonatal. Enfermería neonatal, Ministerio de salud-nación. Argentina. Consultado el 10 de Agosto de 2018, disponible en: <https://www.fundasamin.org.ar/archivos/MORTALIDAD%20INFANTIL%20Y%20NEONATAL.pdf>
- Lozano, R., y Santos, J. (2005). Mortalidad en menores de cinco años mexicanos en 2004: hacia los objetivos del milenio. *Bol Med Hosp Infant Mex*, 62, 406–420.
- Luzania, M. (2009). Geografía de la salud. *Altepepaktli, Salud de La Comunidad*, 5(10), 60.
- Madrid, A., y Ortiz, L. (2005). Análisis espacial. *Análisis y Síntesis En Cartografía: Algunos Procedimientos*, (1), 17–24. Consultado el 12 de mayo de 2017, disponible en: <https://doi.org/10.3989/scimar.2009.73n1105>
- Méndez, R., & Cervera, M. (2006). Análisis espacial de mortalidad infantil y servicios de salud en municipios indígenas de Yucatán, México, 1999-2000. *17(2)*, 108–117. Consultado el 20 de enero de 2018, disponible en: <http://www.medigraphic.com/pdfs/revbio/bio-2006/bio062d.pdf>
- Mora y Jaramillo (2003). Aproximación a la construcción de cartografía social a través de la geomática. Centro de investigaciones y desarrollo-Facultad de ingeniería. Manizales, Colombia
- Nakaya T. (2016) GWR4.09 User Manual. Windows Applicaton for Geographically Weighted Regression Modelling
- Olivera A. (1993) *Geografía de la salud*. Madrid: Síntesis. ISBN: 84-7738-196-8, 160 p.
- Olivera, A. (2007). *Geografías de la Salud: Desde la ecología de la enfermedad a la calidad de vida*. En: Buzai, G. (comp). Métodos cuantitativos en Geografía de la Salud. (Primera edición, pp. 59-74). Argentina: Universidad Nacional de Luján.
- OMS Organización Mundial de la Salud (2017) Cada día mueren 7000 recién nacidos a pesar de los progresos en la supervivencia infantil. Consultado el 12 de mayo de 2017, disponible en: <https://www.who.int/es/news-room/detail/19-10-2017-7-000-newborns-die-every-day-despite-steady-decrease-in-under-five-mortality-new-report-says>
- OMS Organización Mundial de la Salud (2016) *Estado mundial de la infancia 2016. Una oportunidad para cada niño*. Consultado el 25 de junio de 2017, disponible en: https://www.unicef.org/spanish/publications/index_91711.html
- OMS Organización Mundial de la Salud (2015) Datos del Observatorio mundial de la salud: Galería de mapas. Consultado el 10 de enero de 2019, disponible en: https://www.who.int/gho/map_gallery/en/

- ONU Organización de las Naciones Unidas (2017) Cumbre de las Naciones Unidas sobre el desarrollo sostenible. Consultado el 12 de mayo de 2017, disponible en: <https://www.onu.org.ar/150-lideres-mundiales-inician-manana-25-de-septiembre-la-cumbre-sobre-el-desarrollo-sostenible-en-la-onu/>
- ONU Organización de las Naciones Unidas (2015) Los 8 objetivos del Milenio, consultado el 10 de agosto de 2018, disponible en: http://www.cinu.mx/minisitio/ODM8/los_8_objetivos_del_milenio/
- PNUD Programa de las Naciones Unidas para el Desarrollo (2019) Objetivos de Desarrollo Sostenible, consultado el 10 de enero de 2019, disponible en: <https://www.undp.org/content/undp/es/home/sustainable-development-goals.html>
- Ramírez, M. (2005). La moderna geografía de la salud y las tecnologías de la información geográfica. *Revista Investigaciones y Ensayos Geográficos*, Núm. 4, 53–64.
- RI UAEMex Repositorio institucional UAEMéx (2015) Índice de marginación por municipio del Estado de México, 2015. Consultado el 05 de abril de 2018, disponible en: <http://ri.uaemex.mx/RepositorioCartograficoEstadistico>
- Rojo J. (2007). Regresión Lineal Múltiple. Instituto de Economía y Geografía: Madrid, España.
- Royo, L. (2014). Introducción al análisis espacial. Consultado el 20 de enero de 2018, disponible en: <http://inisig.com/introduccion-al-analisis-espacial-i/>
- Santos, J., Villa, J., García, M., León, G., Quezada, S., & Tapia, R. (2003). La transición epidemiológica de las y los adolescentes en México. *Salud Pública de México*, 45(177), S140–S152. <https://doi.org/10.1590/S0036-36342003000700018>
- Sánchez, C. (2017). *Distribución espacial de la mortalidad infantil en el Estado de México a inicios del siglo XX*. Tesis: Licenciatura en Geografía, Universidad Autónoma del Estado de México
- Santana, M. (2009). *Condiciones geográficas y de salud de la población del Estado de México*. Tesis: Doctorado en Geografía, Universidad Nacional Autónoma de México
- Santana, M., Santana, G., Rosales, E., Pineda, J., Serrano, B., Sánchez, C., y Sánchez, R. (2017). *Observatorio de geografía de la salud del Estado de México: Mortalidad infantil* (UAEMéx). Toluca, Estado de México.
- Santana, M., Rosales, E., Manzano, L., Olmos, A., Serrano, R., Soto, M., y Santana, G. (2010). Atlas de la Mortalidad Infantil del Estado de México, como insumo para el ordenamiento territorial. *Postgrados UNAH, II*(2071–8470), 34.
- Sartorius, B. K. D., Sartorius, K., Chirwa, T. F., y Fonn, S. (2011). Infant mortality in South Africa--distribution, associations and policy implications, 2007: an ecological spatial

analysis. *International Journal of Health Geographics*, 10(1), 61.
<https://doi.org/10.1186/1476-072X-10-61>

- Seguinot, J. (2007). Geografías de la Salud: Desde la ecología de la enfermedad a la calidad de vida. En Buzai, G. (comp). *Métodos cuantitativos en Geografía de la Salud*. (Primera edición, pp. 103-110). Buenos Aires, Argentina: Universidad Nacional de Luján
- Tuirán R. (2010). "*La situación demográfica de México*". *Papeles de Población*, vol. 4, núm. 16, (17-38). Toluca: Universidad Autónoma del Estado de México. ISSN: 1405-7425
- Trifiró, M. (2000). *Geografía de la mortalidad infantil en la provincia de Mendoza (Argentina)*. Mendoza, Argentina.
- UNICEF. (2017). Niveles y tendencias en la mortalidad infantil. Consultado el 25 de junio de 2017, disponible en: <https://data.unicef.org/resources/levels-trends-child-mortality/>
- Vera, M. (2000). Revisión crítica a la teoría de la transición epidemiológica. *Papeles de Población*, vol. 6, núm. 25, pp. 180-206. ISSN: 1405-7425, Toluca, México
- Waters N. (2017) Tobler's first law of geography. *The International Encyclopedia of Geography*. Edited by Douglas Richardson, Noel Castree, Michael F. Goodchild, Audrey Kobayashi, Weidong Liu, and Richard A. Marston. DOI: 10.1002/9781118786352.wbieg1011

Anexos

Anexo 4.1 Estado de México. Cambios espacio - temporales de la tasa de mortalidad infantil, 2000-2015

Municipio	Tendencia	Valor	Municipio	Tendencia	Valor
Acambay	Tendencia decreciente alta	-0.78	Villa Victoria	Tendencia decreciente alta	-0.75
Aculco	Tendencia decreciente media	-0.45	Xonacatlán	Tendencia decreciente baja	-0.20
Almoloya de Alquisiras	Tendencia decreciente baja	-0.28	Zacazonapan	Tendencia decreciente baja	-0.26
Almoloya de Juárez	Tendencia decreciente media	-0.67	Zacualpan	Tendencia decreciente baja	-0.23
Almoloya del Río	Tendencia estable	0.00	Zinacantepec	Tendencia decreciente alta	-0.75
Amanalco	Tendencia decreciente media	-0.57	Zumpahuacán	Tendencia decreciente media	-0.64
Amatepec	Tendencia decreciente baja	-0.35	Luvianos	Tendencia creciente baja	0.39
Atizapán	Tendencia decreciente media	-0.43	San José del Rincón	Tendencia decreciente baja	-0.17
Atlacomulco	Tendencia decreciente media	-0.65	Acolman	Tendencia decreciente media	-0.60
Calimaya	Tendencia decreciente media	-0.50	Amecameca	Tendencia decreciente media	-0.50
Capulhuac	Tendencia decreciente baja	-0.38	Apaxco	Tendencia creciente baja	0.03
Coatepec Harinas	Tendencia decreciente media	-0.58	Atenco	Tendencia decreciente baja	-0.18
Chapa de Mota	Tendencia decreciente baja	-0.23	Atizapán de Zaragoza	Tendencia decreciente media	-0.56
Chapultepec	Tendencia decreciente baja	-0.03	Atlautla	Tendencia decreciente media	-0.48
Donato Guerra	Tendencia decreciente media	-0.45	Axapusco	Tendencia decreciente baja	-0.27
Isidro Fabela	Tendencia decreciente baja	-0.05	Ayapango	Tendencia decreciente baja	-0.19
Ixtapan de la Sal	Tendencia decreciente media	-0.50	Coacalco de Berriozábal	Tendencia decreciente baja	-0.18
Ixtapan del Oro	Tendencia decreciente baja	-0.03	Cocotitlán	Tendencia decreciente baja	-0.13
Ixtlahuaca	Tendencia decreciente media	-0.63	Coyotepec	Tendencia decreciente baja	-0.17
Xalatlaco	Tendencia decreciente baja	-0.32	Cuautitlán	Tendencia decreciente alta	-0.75
Jilotepec	Tendencia decreciente media	-0.50	Chalco	Tendencia decreciente media	-0.63
Jilotzingo	Tendencia decreciente baja	-0.03	Chiautla	Tendencia decreciente baja	-0.30
Jiquipilco	Tendencia decreciente baja	-0.07	Chicoloapan	Tendencia creciente baja	0.12

Municipio	Tendencia	Valor	Municipio	Tendencia	Valor
Jocotitlán	Tendencia decreciente alta	-0.72	Chiconcuac	Tendencia decreciente baja	-0.17
Joquicingo	Tendencia decreciente baja	-0.33	Chimalhuacán	Tendencia decreciente alta	-0.82
Lerma	Tendencia decreciente media	-0.58	Ecatepec de Morelos	Tendencia decreciente alta	-0.73
Malinalco	Tendencia decreciente media	-0.65	Ecatzingo	Tendencia decreciente media	-0.68
Metepec	Tendencia decreciente media	-0.43	Huehuetoca	Tendencia decreciente media	-0.43
Mexicaltzingo	Tendencia decreciente baja	-0.20	Hueyoptla	Tendencia decreciente media	-0.50
Morelos	Tendencia decreciente baja	-0.29	Huixquilucan	Tendencia decreciente media	-0.58
Nicolás Romero	Tendencia decreciente alta	-0.72	Ixtapaluca	Tendencia decreciente media	-0.63
Ocoyoacac	Tendencia decreciente baja	-0.22	Jaltenco	Tendencia decreciente baja	-0.18
Ocuilan	Tendencia decreciente media	-0.63	Juchitepec	Tendencia decreciente media	-0.60
El Oro	Tendencia decreciente media	-0.45	Melchor Ocampo	Tendencia decreciente baja	-0.33
Otzoloapan	Tendencia creciente baja	0.08	Naucalpan de Juárez	Tendencia decreciente alta	-0.80
Otzolotepec	Tendencia decreciente media	-0.44	Nezahualcóyotl	Tendencia decreciente baja	-0.18
Polotitlán	Tendencia decreciente media	-0.47	Nextlalpan	Tendencia decreciente media	-0.40
Rayón	Tendencia decreciente baja	-0.08	Nopaltepec	Tendencia estable	0.00
San Antonio la Isla	Tendencia decreciente baja	-0.12	Otumba	Tendencia decreciente media	-0.51
San Felipe del Progreso	Tendencia decreciente alta	-0.80	Ozumba	Tendencia decreciente media	-0.47
San Mateo Atenco	Tendencia decreciente baja	-0.28	Papalotla	Tendencia decreciente baja	-0.09
San Simón de Guerrero	Tendencia decreciente baja	-0.12	La Paz	Tendencia decreciente baja	-0.02
Santo Tomás	Tendencia decreciente baja	-0.15	San Martín de las Pirámides	Tendencia estable	0.00
Soyaniquilpan de Juárez	Tendencia decreciente media	-0.40	Tecámac	Tendencia decreciente media	-0.50
Sultepec	Tendencia decreciente media	-0.57	Temamatla	Tendencia decreciente baja	-0.22
Tejupilco	Tendencia decreciente baja	-0.23	Temascalapa	Tendencia decreciente baja	-0.07
Temascalcingo	Tendencia decreciente media	-0.53	Tenango del Aire	Tendencia decreciente baja	-0.38
Temascaltepec	Tendencia decreciente baja	-0.37	Teoloyucan	Tendencia decreciente media	-0.45
Temoaya	Tendencia decreciente media	-0.62	Teotihuacán	Tendencia decreciente media	-0.58
Tenancingo	Tendencia decreciente media	-0.63	Tepetlaoxtoc	Tendencia estable	0.00

Municipio	Tendencia	Valor	Municipio	Tendencia	Valor
Tenango del Valle	Tendencia decreciente media	-0.57	Tepetlixpa	Tendencia decreciente baja	-0.20
Tepotztlán	Tendencia decreciente baja	-0.35	Tequixquiac	Tendencia estable	0.00
Texcaltitlán	Tendencia decreciente media	-0.42	Texcoco	Tendencia decreciente baja	-0.13
Texcalyacac	Tendencia decreciente baja	-0.08	Tezoyuca	Tendencia creciente baja	0.12
Tiangustenco	Tendencia decreciente media	-0.60	Tlalmanalco	Tendencia decreciente baja	-0.38
Timilpan	Tendencia decreciente baja	-0.20	Tlalnepantla de Baz	Tendencia decreciente media	-0.67
Tlatlaya	Tendencia decreciente baja	-0.27	Tultepec	Tendencia decreciente media	-0.50
Toluca	Tendencia decreciente alta	-0.87	Zumpango	Tendencia decreciente alta	-0.72
Tonatico	Tendencia decreciente baja	-0.31	Cuautitlán Izcalli	Tendencia decreciente baja	-0.23
Valle de Bravo	Tendencia decreciente baja	-0.35	Valle de Chalco Solidaridad	Tendencia decreciente media	-0.67
Villa de Allende	Tendencia decreciente media	-0.50	Tonanitla	Tendencia creciente media	0.52
Villa del Carbón	Tendencia decreciente media	-0.42	Tultitlán	Tendencia decreciente media	-0.52
Villa Guerrero	Tendencia decreciente media	-0.55			

Fuente: Elaboración propia (2019), con base en Sistema Nacional de Información en Salud (SINAIS, 2015).

Anexo 4.2 Estado de México. Primera causa de mortalidad infantil por municipio, 2015

Municipio	CIE 10	Defunciones	Nacimientos	Tasa por causa	Municipio	CIE 10	Defunciones	Nacimientos	Tasa por causa
Acambay	Q	9	1474	6	El Oro	PQ	10	750	13
Acolman	P	7	1729	4	Otumba	P	4	658	6
Aculco	P	6	901	7	Otzoloapan	PQ	2	100	20
Almoloya de Alquisiras	PQ	2	292	7	Otzolotepec	Q	11	1459	8
Almoloya de Juárez	P	22	3322	7	Ozumba	P	7	550	13
Almoloya del Río	PQW	3	269	11	Papalotla	JQ	2	80	25
Amanalco	P	2	535	4	La Paz	P	40	5005	8
Amatepec	Q	2	511	4	Polotitlán	Q	1	274	4
Amecameca	P	9	1032	9	Rayón	P	3	191	16
Apaxco	P	5	557	9	San Antonio la Isla	P	2	445	4

Christian Ivan Sánchez Carrillo

Municipio	CIE 10	Defunciones	Nacimientos	Tasa por causa	Municipio	CIE 10	Defunciones	Nacimientos	Tasa por causa
Atenco	Q	5	998	5	San Felipe del Progreso	P	23	3296	7
Atizapán	PQ	2	731	3	San Martín de las Pirámides	P	3	493	6
Atizapán de Zaragoza	P	41	7520	5	San Mateo Atenco	P	13	1888	7
Atlacomulco	P	11	2213	5	San Simón de Guerrero	J	1	141	7
Atlautla	P	4	627	6	Santo Tomás	P	2	176	11
Axapusco	P	1	436	2	Soyaniquilpan de Juárez	P	2	204	10
Ayapango	AP	2	124	16	Sultepec	P	3	609	5
Calimaya	Q	5	943	5	Tecámac	P	30	5445	6
Capulhuac	Q	4	749	5	Tejupilco	P	17	1931	9
Coacalco de Berriozábal	P	22	3419	6	Temamatla	AY	2	247	8
Coatepec Harinas	P	5	934	5	Temascalapa	P	8	740	11
Cocotitlán	P	2	242	8	Temascalcingo	P	7	1409	5
Coyotepec	P	9	998	9	Temascaltepec	Q	6	730	8
Cuautitlán	P	8	3100	3	Temoaya	P	12	2281	5
Chalco	P	32	6725	5	Tenancingo	P	9	2052	4
Chapa de Mota	P	3	567	5	Tenango del Aire	PQ	2	192	10
Chapultepec	P	1	170	6	Tenango del Valle	P	14	1827	8
Chiautla	Q	2	517	4	Teoloyucan	P	11	1543	7
Chicoloapan	P	21	2792	8	Teotihuacán	P	4	1018	4
Chiconcuac	P	5	488	10	Tepetlaoxtoc	P	3	518	6
Chimalhuacán	P	79	13487	6	Tepetlixpa	P	1	386	3
Donato Guerra	P	6	798	8	Tepotzotlán	P	6	1164	5
Ecatepec de Morelos	P	139	28396	5	Tequixquiac	P	7	601	12
Ecatzingo	AEGPQ	5	227	22	Texcaltitlán	P	3	375	8
Huehuetoca	P	20	2289	9	Texcalyacac	SD	SD	SD	SD
Hueypoxtla	P	8	818	10	Texcoco	P	38	4219	9
Huixquilucan	P	23	4301	5	Tezoyuca	P	4	644	6

Christian Ivan Sánchez Carrillo

Municipio	CIE 10	Defunciones	Nacimientos	Tasa por causa	Municipio	CIE 10	Defunciones	Nacimientos	Tasa por causa
Isidro Fabela	PQ	6	153	39	Tianguistenco	P	9	1615	6
Ixtapaluca	P	43	7533	6	Timilpan	P	5	296	17
Ixtapan de la Sal	P	5	759	7	Tlalmanalco	Q	4	812	5
Ixtapan del Oro	P	2	148	14	Tlalnepantla de Baz	P	55	11145	5
Ixtlahuaca	P	19	3086	6	Tlatlaya	P	5	659	8
Xalatlaco	Q	5	537	9	Toluca	P	88	17702	5
Jaltenco	P	3	347	9	Tonatico	EPQ	3	218	14
Jilotepec	P	14	1678	8	Tultepec	P	17	2283	7
Jilotzingo	PQW	3	310	10	Tultitlán	P	48	7477	6
Jiquipilco	P	7	1545	5	Valle de Bravo	P	10	1557	6
Jocotitlán	P	8	1157	7	Villa de Allende	P	5	1124	4
Joquicingo	P	2	303	7	Villa del Carbón	R	4	956	4
Juchitepec	PQ	6	481	12	Villa Guerrero	P	10	1523	7
Lerma	P	8	2565	3	Villa Victoria	P	21	2227	9
Malinalco	P	1	509	2	Xonacatlán	Q	6	1140	5
Melchor Ocampo	P	8	919	9	Zacazonapan	SD	SD	SD	SD
Metepec	P	20	3506	6	Zacualpan	P	4	331	12
Mexicaltzingo	PQ	2	277	7	Zinacantepec	P	16	3552	5
Morelos	Q	5	566	9	Zumpahuacán	P	4	398	10
Naucalpan de Juárez	P	68	14664	5	Zumpango	P	25	3668	7
Nezahualcóyotl	P	79	17343	5	Cuautitlán Izcalli	P	46	6658	7
Nextlalpan	P	4	570	7	Valle de Chalco Solidaridad	P	46	6802	7
Nicolás Romero	P	36	6872	5	Luvianos	IPQ	3	624	5
Nopaltepec	AJ	2	154	13	San José del Rincón	P	26	2469	11
Ocoyoacac	PQW	9	1156	8	Tonanitla	P	3	140	21
Ocuilan	P	5	642	8					

*Notas: La CIE 10 se codificó en un carácter (primera letra), para poder realizar la cartografía correspondiente, el significado de cada uno es el siguiente:

A = Enfermedades infecciosas y parasitarias

E = Enfermedades endocrinas, nutricionales y metabólicas

G = Enfermedades del sistema nervioso

I = Enfermedades del sistema circulatorio

J = Enfermedades del sistema respiratorio

P = Ciertas afecciones originadas en el periodo perinatal

Q = Malformaciones congénitas, deformidades y anomalías cromosómicas

R = Síntomas, signos y hallazgos anormales clínicos y de laboratorio, no clasificados en otra parte

W e Y = Causas extremas de morbilidad y mortalidad

Fuente: Elaboración propia (2019), con base en Sistema Nacional de Información en Salud (SINAIS, 2015).

Anexo 4.3.1 Estado de México. Tasa de mortalidad infantil, con respecto a la dimensión de pobreza, 2015

Municipio	TMI	% de P	%PI1-2	Municipio	TMI	% de P	%PI1-2
Acambay	18	73.55	41.23	El Oro	20	61.84	29.79
Acolman	12	56.19	18.39	Otumba	11	63.30	21.93
Aculco	20	61.87	30.32	Otzoloapan	20	78.22	32.43
Almoloya de Alquisiras	7	73.35	49.43	Otzolotepec	15	62.79	20.20
Almoloya de Juárez	18	59.89	20.46	Ozumba	22	70.02	36.66
Almoloya del Río	11	61.87	25.56	Papalotla	25	45.88	16.09
Amanalco	9	76.16	31.07	La Paz	15	54.39	20.06
Amatepec	6	77.89	37.97	Polotitlán	7	50.23	28.30
Amecameca	16	57.57	26.71	Rayón	16	39.70	13.27
Apaxco	16	46.07	19.51	San Antonio la Isla	9	39.42	14.19
Atenco	11	59.34	23.81	San Felipe del Progreso	17	75.92	22.11
Atizapán	3	58.58	23.33	San Martín de las Pirámides	14	49.50	20.27
Atizapán de Zaragoza	13	34.21	10.66	San Mateo Atenco	15	44.40	17.14
Atlacomulco	14	59.39	25.07	San Simón de Guerrero	7	63.07	30.36
Atlautla	14	76.08	41.69	Santo Tomás	23	62.55	22.29

Municipio	TMI	% de P	%PI1-2	Municipio	TMI	% de P	%PI1-2
Axapusco	5	59.27	26.50	Soyaniquilpan de Juárez	10	56.62	25.49
Ayapango	16	46.54	22.54	Sultepec	13	76.80	26.88
Calimaya	12	48.53	18.03	Tecámac	13	36.76	15.18
Capulhuac	12	54.88	25.91	Tejupilco	17	71.27	27.49
Coacalco de Berriozábal	13	26.67	10.44	Temamatla	8	40.23	17.69
Coatepec Harinas	16	63.76	29.49	Temascalapa	19	58.02	24.39
Cocotitlán	21	42.57	23.43	Temascalcingo	11	74.55	39.80
Coyotepec	19	44.89	14.04	Temascaltepec	22	78.22	44.99
Cuautitlán	6	26.22	11.11	Temoaya	16	71.79	32.68
Chalco	12	54.47	25.85	Tenancingo	11	61.55	26.71
Chapa de Mota	18	68.87	28.66	Tenango del Aire	16	53.67	23.70
Chapultepec	6	39.61	10.82	Tenango del Valle	18	63.80	30.55
Chiautla	10	52.84	24.38	Teoloyucan	18	52.08	17.50
Chicoloapan	15	44.85	18.00	Teotihuacán	8	53.68	21.62
Chiconcuac	16	65.08	34.01	Tepetlaoxtoc	19	56.03	21.12
Chimalhuacán	14	61.46	23.68	Tepetlixpa	3	68.42	37.22
Donato Guerra	15	83.62	37.16	Tepotzotlán	12	38.43	11.36
Ecatepec de Morelos	14	42.74	15.83	Tequixquiac	20	60.17	22.29
Ecatzingo	31	77.41	39.76	Texcaltitlán	19	73.71	51.62
Huehuetoca	15	39.82	14.12	Texcalyacac	13	65.97	29.63
Hueypoxtla	22	67.31	26.48	Texcoco	17	45.82	21.35
Huixquilucan	14	30.79	10.12	Tezoyuca	14	65.42	20.18
Isidro Fabela	46	43.18	22.57	Tianguistenco	14	59.41	29.40
Ixtapaluca	12	54.16	18.93	Timilpan	27	51.20	22.95
Ixtapan de la Sal	12	61.47	28.03	Tlalmanalco	11	45.57	19.44
Ixtapan del Oro	20	89.22	54.33	Tlalnepantla de Baz	13	34.87	11.51
Ixtlahuaca	14	70.28	32.66	Tlatlaya	12	77.11	34.87

Municipio	TMI	% de P	%PI1-2	Municipio	TMI	% de P	%PI1-2
Xalatlaco	28	62.24	36.34	Toluca	12	45.49	13.22
Jaltenco	12	47.80	17.61	Tonatico	14	57.33	23.24
Jilotepec	20	57.48	23.25	Tultepec	19	40.66	13.61
Jilotzingo	10	44.32	15.96	Tultitlán	13	36.41	13.99
Jiquipilco	11	66.71	28.25	Valle de Bravo	11	61.24	19.17
Jocotitlán	12	58.76	28.33	Villa de Allende	8	81.85	31.68
Joquicingo	13	72.16	42.59	Villa del Carbón	15	71.74	29.22
Juchitepec	12	71.40	30.23	Villa Guerrero	15	71.27	26.53
Lerma	7	46.53	11.23	Villa Victoria	16	71.70	16.28
Malinalco	4	76.32	40.80	Xonacatlán	11	53.90	16.30
Melchor Ocampo	16	46.89	14.71	Zacazonapan	15	67.56	24.48
Metepec	14	31.61	11.30	Zacualpan	15	76.06	37.16
Mexicaltzingo	7	51.12	20.06	Zinacantepec	14	53.32	16.73
Morelos	23	79.93	46.27	Zumpahuacán	18	78.27	44.26
Naucalpan de Juárez	12	37.05	12.33	Zumpango	13	46.93	18.72
Nezahualcóyotl	13	38.67	18.86	Cuautitlán Izcalli	14	27.68	10.07
Nextlalpan	11	55.14	18.95	Valle de Chalco Solidaridad	14	58.98	25.50
Nicolás Romero	14	43.25	17.10	Luvianos	5	84.88	35.27
Nopaltepec	19	56.05	24.04	San José del Rincón	15	76.31	27.52
Ocoyoacac	11	46.25	15.82	Tonanitla	36	49.61	24.42
Ocuilán	25	68.23	43.45				

*Notas:

% de P = Porcentaje de pobreza

% PI1-2 = Porcentaje de personas con ingresos en los deciles de pobreza 1 y 2

Fuente: Elaboración propia (2019), con base en el Consejo Nacional de Evaluación de la Política de Desarrollo Social (CONEVAL, 2015).

Anexo 4.3.2 Estado de México. Tasa de mortalidad infantil, con respecto a la dimensión de vivienda, 2015

Municipio	TMI	%CCV	%VMCD	%VCL	Municipio	TMI	%CCV	%VMCD	%VCL
Acambay	18	14.42	10.45	46.34	El Oro	20	12.67	6.24	29.49
Acolman	12	9.59	6.59	0.57	Otumba	11	9.26	2.76	5.49
Aculco	20	11.47	5.21	25.65	Otzoloapan	20	16.37	12.40	63.14
Almoloya de Alquisiras	7	12.70	10.16	54.16	Otzolotepec	15	16.84	8.61	14.60
Almoloya de Juárez	18	12.93	10.72	21.28	Ozumba	22	18.16	5.16	14.86
Almoloya del Río	11	12.82	7.06	3.87	Papalotla	25	7.24	3.99	1.57
Amanalco	9	15.10	9.72	61.62	La Paz	15	18.47	8.96	0.73
Amatepec	6	18.40	8.75	67.54	Polotitlán	7	8.97	4.64	5.97
Amecameca	16	20.95	4.88	9.45	Rayón	16	7.41	7.44	2.66
Apaxco	16	6.05	3.68	2.67	San Antonio la Isla	9	6.02	4.49	1.48
Atenco	11	13.69	6.19	1.86	San Felipe del Progreso	17	17.91	10.66	52.75
Atizapán	3	18.96	7.62	7.13	San Martín de las Pirámides	14	6.81	3.69	2.24
Atizapán de Zaragoza	13	8.02	3.67	0.28	San Mateo Atenco	15	7.90	6.10	2.40
Atlacomulco	14	11.03	8.52	15.31	San Simón de Guerrero	7	16.58	8.00	55.55
Atlautla	14	27.32	4.33	31.49	Santo Tomás	23	14.36	4.64	28.34
Axapusco	5	9.05	7.21	6.92	Soyaniquilpan de Juárez	10	6.81	9.24	9.02
Ayapango	16	21.18	5.25	4.10	Sultepec	13	19.54	10.17	75.80
Calimaya	12	7.86	4.39	2.79	Tecámac	13	4.82	4.90	0.34
Capulhuac	12	9.66	4.55	3.26	Tejupilco	17	19.14	9.07	41.52
Coacalco de Berriozábal	13	1.75	3.16	0.24	Temamatla	8	16.94	5.56	1.17
Coatepec Harinas	16	14.16	6.06	41.09	Temascalapa	19	9.53	7.48	4.67
Cocotitlán	21	14.63	5.18	2.65	Temascalcingo	11	13.52	10.51	31.57
Coyotepec	19	9.63	4.80	3.88	Temascaltepec	22	17.75	6.65	69.45
Cuautitlán	6	2.52	3.46	0.19	Temoaya	16	19.32	9.64	35.55
Chalco	12	16.32	11.35	4.23	Tenancingo	11	12.01	6.47	20.02

Municipio	TMI	%CCV	%VMCD	%VCL	Municipio	TMI	%CCV	%VMCD	%VCL
Chapa de Mota	18	11.32	8.86	35.20	Tenango del Aire	16	18.01	3.68	3.98
Chapultepec	6	6.89	3.68	2.23	Tenango del Valle	18	11.79	7.08	12.01
Chiautla	10	12.79	6.00	3.57	Teoloyucan	18	6.71	6.16	2.72
Chicoloapan	15	7.44	5.29	0.61	Teotihuacán	8	7.24	5.63	1.42
Chiconcuac	16	11.54	5.76	3.98	Tepetlaoxtoc	19	9.67	3.72	8.64
Chimalhuacán	14	18.86	9.06	0.75	Tepetlixpa	3	17.79	4.38	16.60
Donato Guerra	15	28.40	15.83	72.53	Tepotzotlán	12	6.12	4.76	2.13
Ecatepec de Morelos	14	7.23	5.11	0.43	Tequixquiac	20	4.22	3.85	4.36
Ecatzingo	31	28.48	3.97	53.91	Texcaltitlán	19	13.89	11.51	60.64
Huehuetoca	15	6.50	7.38	0.96	Texcalyacac	13	11.95	9.04	6.31
Hueypoxtla	22	9.94	7.18	7.50	Texcoco	17	13.12	5.28	2.88
Huixquilucan	14	9.05	3.09	0.95	Tezoyuca	14	14.24	7.16	1.57
Isidro Fabela	46	13.44	4.73	13.61	Tianguistenco	14	13.73	8.84	16.05
Ixtapaluca	12	14.69	9.30	1.79	Timilpan	27	4.79	10.00	17.23
Ixtapan de la Sal	12	11.98	5.57	22.31	Tlalmanalco	11	21.19	4.70	4.67
Ixtapan del Oro	20	26.07	8.50	82.27	Tlalnepantla de Baz	13	6.76	4.92	0.41
Ixtlahuaca	14	10.46	5.43	28.82	Tlatlaya	12	22.40	8.82	71.75
Xalatlaco	28	18.68	6.93	17.47	Toluca	12	6.96	7.95	4.44
Jaltenco	12	4.08	6.14	0.59	Tonatico	14	6.59	5.32	7.66
Jilotepec	20	8.88	6.38	14.10	Tultepec	19	7.68	5.04	0.90
Jilotzingo	10	12.89	5.12	6.64	Tultitlán	13	5.17	5.06	0.40
Jiquipilco	11	13.17	8.02	25.77	Valle de Bravo	11	13.63	6.69	20.70
Jocotitlán	12	10.08	8.10	19.48	Villa de Allende	8	17.87	9.59	73.08
Joquicingo	13	13.04	8.33	21.39	Villa del Carbón	15	18.21	7.65	37.78
Juchitepec	12	17.91	5.30	6.61	Villa Guerrero	15	14.09	6.45	23.15
Lerma	7	9.63	6.19	3.69	Villa Victoria	16	18.46	10.04	58.48
Malinalco	4	12.85	7.90	37.92	Xonacatlán	11	9.83	4.44	7.22

Municipio	TMI	%CCV	%VMCD	%VCL	Municipio	TMI	%CCV	%VMCD	%VCL
Melchor Ocampo	16	10.24	5.48	1.12	Zacazonapan	15	7.75	4.32	32.39
Metepec	14	6.24	2.93	1.32	Zacualpan	15	15.34	7.07	62.65
Mexicaltzingo	7	9.51	3.63	1.61	Zinacantepec	14	10.51	6.89	10.77
Morelos	23	16.98	10.72	59.86	Zumpahuacán	18	26.74	6.32	65.73
Naucalpan de Juárez	12	8.81	4.67	0.36	Zumpango	13	7.29	6.79	1.36
Nezahualcóyotl	13	7.15	4.93	0.52	Cuautitlán Izcalli	14	3.33	5.60	0.53
Nextlalpan	11	13.13	8.00	2.03	Valle de Chalco Solidaridad	14	16.12	9.40	0.70
Nicolás Romero	14	9.34	5.63	2.02	Luvianos	5	20.65	8.21	63.47
Nopaltepec	19	5.02	2.97	3.30	San José del Rincón	15	23.10	9.43	78.90
Ocoyoacac	11	8.17	4.70	5.45	Tonanitla	36	11.35	4.88	1.89
Ocuilan	25	15.87	7.18	41.85					

* Notas:

% CCV = Porcentaje de la carencia por calidad y espacio de la vivienda

%VMCD = Porcentaje de viviendas donde algún menor dejó de comer por falta de dinero

%VCL = Porcentaje de viviendas que cocinan con leña o carbón

Fuente: Elaboración propia (2019), con base en el Consejo Nacional de Evaluación de la Política de Desarrollo Social (CONEVAL, 2015); e Instituto Nacional de Estadística y Geografía (INEGI, 2015).

Anexo 4.3.3 Estado de México. Tasa de mortalidad infantil, con respecto a las dimensiones de marginación, etnicidad y demografía, 2015

Municipio	TMI	IM	%AI	TFA	Municipio	TMI	IM	%AI	TFA
Acambay	18	0.38	55.34	87	El Oro	20	-0.37	62.20	80
Acolman	12	-1.15	16.42	53	Otumba	11	-1.01	13.22	89
Aculco	20	0.20	57.17	71	Otzoloapan	20	0.25	3.80	82
Almoloya de Alquisiras	7	0.16	5.74	93	Otzolotepec	15	-0.60	50.14	75
Almoloya de Juárez	18	-0.40	9.42	74	Ozumba	22	-0.81	13.06	87
Almoloya del Río	11	-1.05	7.77	79	Papalotla	25	-1.21	10.17	58

Municipio	TMI	IM	%AI	TFA	Municipio	TMI	IM	%AI	TFA
Amanalco	9	-0.07	73.82	92	La Paz	15	-1.03	21.52	79
Amatepec	6	0.33	0.75	81	Polotitlán	7	-0.49	58.01	97
Amecameca	16	-1.08	12.52	112	Rayón	16	-1.30	5.50	75
Apaxco	16	-1.21	10.71	100	San Antonio la Isla	9	-1.67	16.70	75
Atenco	11	-1.01	16.71	74	San Felipe del Progreso	17	0.28	82.96	84
Atizapán	3	-1.09	6.00	188	San Martín de las Pirámides	14	-1.22	5.37	72
Atizapán de Zaragoza	13	-1.73	7.88	59	San Mateo Atenco	15	-1.43	9.81	110
Atlacomulco	14	-0.73	57.34	72	San Simón de Guerrero	7	-0.09	14.18	86
Atlautla	14	-0.48	12.56	102	Santo Tomás	23	-0.30	11.24	61
Axapusco	5	-0.67	7.61	72	Soyaniquilpan de Juárez	10	-0.37	35.58	51
Ayapango	16	-0.79	16.03	71	Sultepec	13	0.51	6.95	92
Calimaya	12	-1.32	9.94	86	Tecámac	13	-1.66	10.31	50
Capulhuac	12	-1.26	9.16	106	Tejupilco	17	-0.10	8.18	94
Coacalco de Berriozábal	13	-2.01	7.70	39	Temamatla	8	-1.18	15.83	77
Coatepec Harinas	16	0.02	11.26	106	Temascalapa	19	-0.88	23.96	103
Cocotitlán	21	-1.06	17.95	55	Temascalcingo	11	-0.09	56.30	83
Coyotepec	19	-1.22	11.57	112	Temascaltepec	22	0.29	15.91	110
Cuautitlán	6	-1.85	8.86	89	Temoaya	16	-0.17	79.11	93
Chalco	12	-1.11	15.86	90	Tenancingo	11	-0.41	15.47	89
Chapa de Mota	18	0.01	62.49	84	Tenango del Aire	16	-1.03	12.30	79
Chapultepec	6	-1.49	8.70	71	Tenango del Valle	18	-0.71	28.75	109
Chiautla	10	-1.04	18.52	80	Teoloyucan	18	-1.39	20.06	103
Chicoloapan	15	-1.46	15.11	61	Teotihuacán	8	-1.29	11.45	74
Chiconcuac	16	-1.25	14.06	94	Tepetlaoxtoc	19	-1.02	17.17	76
Chimalhuacán	14	-1.07	18.20	92	Tepetlixpa	3	-0.71	13.01	91
Donato Guerra	15	0.79	54.75	88	Tepotzotlán	12	-1.43	19.26	54
Ecatepec de Morelos	14	-1.59	11.30	76	Tequixquiac	20	-1.25	8.94	88

Municipio	TMI	IM	%AI	TFA	Municipio	TMI	IM	%AI	TFA
Ecatzingo	31	-0.51	22.59	112	Texcaltitlán	19	0.14	2.10	87
Huehuetoca	15	-1.40	12.57	91	Texcalyacac	13	-0.78	21.88	60
Hueyoxtla	22	-0.82	12.06	79	Texcoco	17	-1.49	19.71	70
Huixquilucan	14	-1.75	20.84	58	Tezoyuca	14	-0.84	10.01	77
Isidro Fabela	46	-0.64	31.09	52	Tianguistenco	14	-0.88	29.26	89
Ixtapaluca	12	-1.39	17.70	74	Timilpan	27	-0.56	45.99	56
Ixtapan de la Sal	12	-0.52	7.22	89	Tlalmanalco	11	-1.33	19.03	82
Ixtapan del Oro	20	0.76	43.10	131	Tlalnepantla de Baz	13	-1.71	13.42	64
Ixtlahuaca	14	-0.25	62.63	67	Tlatlaya	12	0.32	20.10	81
Xalatlaco	28	-0.69	33.78	91	Toluca	12	-1.48	22.30	83
Jaltenco	12	-1.63	18.29	54	Tonatico	14	-0.93	4.13	77
Jilotepec	20	-0.27	21.16	72	Tultepec	19	-1.64	13.88	62
Jilotzingo	10	-0.83	9.47	89	Tultitlán	13	-1.67	13.16	60
Jiquipilco	11	-0.31	56.87	80	Valle de Bravo	11	-0.79	10.98	111
Jocotitlán	12	-0.62	49.87	59	Villa de Allende	8	0.31	52.94	92
Joquicingo	13	-0.25	15.10	110	Villa del Carbón	15	-0.07	38.91	83
Juchitepec	12	-0.79	28.33	102	Villa Guerrero	15	-0.07	5.01	102
Lerma	7	-1.18	35.04	70	Villa Victoria	16	0.68	35.85	85
Malinalco	4	-0.38	11.48	87	Xonacatlán	11	-1.17	34.87	111
Melchor Ocampo	16	-1.35	11.14	80	Zacazonapan	15	-0.43	13.66	99
Metepec	14	-1.84	8.51	49	Zacualpan	15	0.75	7.55	90
Mexicaltzingo	7	-1.37	12.18	117	Zinacantepec	14	-1.19	24.14	79
Morelos	23	0.42	82.89	73	Zumpahuacán	18	0.54	7.46	87
Naucalpan de Juárez	12	-1.58	12.21	79	Zumpango	13	-1.25	8.90	79
Nezahualcóyotl	13	-1.58	12.41	70	Cuautitlán Izcalli	14	-1.89	9.17	50
Nextlalpan	11	-0.98	15.81	64	Valle de Chalco Solidaridad	14	-1.05	15.55	87
Nicolás Romero	14	-1.32	17.56	76	Luvianos	5	0.38	3.39	88

Municipio	TMI	IM	%AI	TFA	Municipio	TMI	IM	%AI	TFA
Nopaltepec	19	-0.81	3.06	84	San José del Rincón	15	0.54	90.35	99
Ocoyoacac	11	-1.23	26.84	65	Tonanitla	36	-1.07	21.47	58
Ocuilan	25	-0.05	33.53	75					

* Notas:

ÍM = Índice de marginación

% AI = Porcentaje de personas con autoadscripción indígena

TFA = Tasa de fecundidad en adolescentes

Fuente: Elaboración propia (2019), con base en Repositorio institucional UAEMéx (RI UAEMex, 2015); Instituto Nacional de Estadística y Geografía (INEGI, 2015); y Sistema Nacional de Información en Salud (SINAIS, 2015).

Anexo 4.3.4 Estado de México. Tasa de mortalidad infantil, con respecto a la dimensión de educación femenina, 2015

Municipio	TMI	GPEF	%IEF	Municipio	TMI	GPEF	%IEF
Acambay	18	7.14	65.95	El Oro	20	7.73	67.93
Acolman	12	9.35	70.56	Otumba	11	8.60	70.80
Aculco	20	6.97	69.22	Otzoloapan	20	6.07	68.11
Almoloya de Alquisiras	7	7.35	67.18	Otzolotepec	15	7.65	69.00
Almoloya de Juárez	18	7.55	69.83	Ozumba	22	9.02	71.04
Almoloya del Río	11	9.21	68.51	Papalotla	25	10.18	69.00
Amanalco	9	6.63	68.85	La Paz	15	8.90	69.95
Amatepec	6	6.52	68.88	Polotitlán	7	8.07	71.19
Amecameca	16	9.46	71.55	Rayón	16	9.03	69.06
Apaxco	16	8.85	69.07	San Antonio la Isla	9	10.68	66.12
Atenco	11	8.81	68.03	San Felipe del Progreso	17	6.42	68.80
Atizapán	3	9.15	68.56	San Martín de las Pirámides	14	9.32	69.59
Atizapán de Zaragoza	13	10.10	72.87	San Mateo Atenco	15	9.80	69.54
Atlacomulco	14	8.95	66.07	San Simón de Guerrero	7	7.53	65.19
Atlautla	14	8.12	72.76	Santo Tomás	23	7.50	72.03
Axapusco	5	8.13	68.21	Soyaniquilpan de Juárez	10	8.20	69.21

Municipio	TMI	GPEF	%IEF	Municipio	TMI	GPEF	%IEF
Ayapango	16	9.23	68.56	Sultepec	13	6.59	66.46
Calimaya	12	9.39	69.91	Tecámac	13	10.19	67.74
Capulhuac	12	9.53	69.10	Tejupilco	17	7.45	65.72
Coacalco de Berriozábal	13	10.86	71.50	Temamatla	8	9.26	68.45
Coatepec Harinas	16	6.94	70.53	Temascalapa	19	8.36	69.80
Cocotitlán	21	9.60	69.11	Temascalcingo	11	7.02	67.95
Coyotepec	19	8.68	69.69	Temascaltepec	22	6.86	69.52
Cuautitlán	6	10.83	69.30	Temoaya	16	7.11	66.36
Chalco	12	8.93	69.42	Tenancingo	11	8.29	69.85
Chapa de Mota	18	6.95	66.02	Tenango del Aire	16	8.85	70.10
Chapultepec	6	10.26	67.35	Tenango del Valle	18	8.27	68.66
Chiautla	10	9.39	70.20	Teoloyucan	18	9.06	68.51
Chicoloapan	15	9.51	69.13	Teotihuacán	8	9.16	69.22
Chiconcuac	16	9.46	70.22	Tepetlaoxtoc	19	8.96	70.00
Chimalhuacán	14	8.39	69.61	Tepetlixpa	3	8.40	73.08
Donato Guerra	15	6.06	69.38	Tepotzotlán	12	9.43	70.97
Ecatepec de Morelos	14	9.57	72.76	Tequixquiac	20	8.67	68.86
Ecatzingo	31	7.87	67.87	Texcaltitlán	19	7.41	67.58
Huehuetoca	15	9.44	68.82	Texcalyacac	13	9.46	68.63
Hueypoxtla	22	7.56	70.26	Texcoco	17	9.92	68.86
Huixquilucan	14	10.74	71.38	Tezoyuca	14	8.95	68.84
Isidro Fabela	46	8.20	67.32	Tianguistenco	14	8.75	68.13
Ixtapaluca	12	9.44	68.45	Timilpan	27	7.83	68.45
Ixtapan de la Sal	12	8.09	70.12	Tlalmanalco	11	9.64	71.53
Ixtapan del Oro	20	5.85	72.45	Tlalnepantla de Baz	13	10.23	74.78
Ixtlahuaca	14	7.62	69.41	Tlatlaya	12	6.70	69.63
Xalatlaco	28	8.32	69.51	Toluca	12	9.98	69.29

Municipio	TMI	GPEF	%IEF	Municipio	TMI	GPEF	%IEF
Jaltenco	12	9.48	70.40	Tonatico	14	8.07	72.60
Jilotepec	20	8.06	68.31	Tultepec	19	9.91	69.03
Jilotzingo	10	8.57	70.17	Tultitlán	13	9.90	71.87
Jiquipilco	11	7.42	67.56	Valle de Bravo	11	8.34	71.78
Jocotitlán	12	8.64	67.23	Villa de Allende	8	5.87	71.88
Joquicingo	13	7.60	69.36	Villa del Carbón	15	7.19	67.92
Juchitepec	12	8.24	70.20	Villa Guerrero	15	7.06	71.03
Lerma	7	8.83	69.96	Villa Victoria	16	5.72	71.57
Malinalco	4	7.29	70.26	Xonacatlán	11	8.83	70.08
Melchor Ocampo	16	9.39	69.52	Zacazonapan	15	6.96	69.56
Metepec	14	11.09	71.40	Zacualpan	15	6.57	68.56
Mexicaltzingo	7	9.57	67.92	Zinacantepec	14	8.94	69.60
Morelos	23	6.58	71.08	Zumpahuacán	18	6.58	69.88
Naucalpan de Juárez	12	9.86	73.98	Zumpango	13	9.21	67.28
Nezahualcóyotl	13	9.69	72.90	Cuautitlán Izcalli	14	10.58	72.31
Nextlalpan	11	8.95	69.37	Valle de Chalco Solidaridad	14	8.36	71.39
Nicolás Romero	14	9.02	69.74	Luvianos	5	6.31	68.66
Nopaltepec	19	8.40	67.83	San José del Rincón	15	5.28	70.35
Ocoyoacac	11	9.30	69.93	Tonanitla	36	9.23	68.51
Ocuilan	25	7.22	67.34				

* Nota:

GPEF = Grado promedio de escolaridad femenino

%IEF = % de inasistencia escolar femenina

Fuente: Elaboración propia (2019), con base en el Instituto Nacional de Estadística y Geografía (INEGI, 2015).

Anexo 4.3.5 Estado de México. Tasa de mortalidad infantil, con respecto a la dimensión de servicios de salud y urbanización, 2015

Municipio	TMI	%CASS	%PD	GU	Municipio	TMI	%CASS	%PD	GU
Acambay	18	13.01	14.85	13.95	El Oro	20	7.40	14.91	16.77
Acolman	12	20.15	61.78	97.41	Otumba	11	11.34	26.12	61.37
Aculco	20	8.83	24.02	8.41	Otzoloapan	20	3.05	19.76	0.00
Almoloya de Alquisiras	7	6.98	15.97	21.22	Otzolotepec	15	14.44	37.97	63.75
Almoloya de Juárez	18	12.38	34.60	51.31	Ozumba	22	22.90	25.11	81.64
Almoloya del Río	11	14.86	41.85	87.34	Papalotla	25	20.57	42.97	98.28
Amanalco	9	5.55	15.19	12.95	La Paz	15	23.06	49.91	98.45
Amatepec	6	4.18	15.42	11.88	Polotitlán	7	7.78	24.55	22.16
Amecameca	16	17.27	37.44	80.78	Rayón	16	7.84	56.75	67.39
Apaxco	16	22.87	37.92	75.09	San Antonio la Isla	9	11.15	55.73	94.33
Atenco	11	18.89	39.68	94.41	San Felipe del Progreso	17	8.56	6.99	42.20
Atizapán	3	12.50	23.27	78.28	San Martín de las Pirámides	14	15.00	38.64	51.55
Atizapán de Zaragoza	13	23.37	53.82	99.84	San Mateo Atenco	15	17.90	55.09	99.33
Atlacomulco	14	11.40	39.23	60.72	San Simón de Guerrero	7	0.93	27.89	0.00
Atlautla	14	19.11	24.21	90.36	Santo Tomás	23	2.35	14.90	0.00
Axapusco	5	10.54	25.07	58.41	Soyaniquilpan de Juárez	10	7.29	36.31	36.34
Ayapango	16	13.18	40.79	41.60	Sultepec	13	10.02	7.08	13.93
Calimaya	12	19.86	50.01	72.21	Tecámac	13	22.27	51.65	97.90
Capulhuac	12	22.10	39.26	88.78	Tejupilco	17	5.65	15.02	44.02
Coacalco de Berriozábal	13	17.96	54.72	99.96	Temamatla	8	13.11	49.80	50.27
Coatepec Harinas	16	8.86	14.81	19.21	Temascalapa	19	15.58	37.78	78.13
Cocotitlán	21	14.59	46.89	77.13	Temascalcingo	11	12.19	15.96	44.51
Coyotepec	19	21.56	51.11	97.95	Temascaltepec	22	4.55	16.67	7.71
Cuautitlán	6	14.60	57.98	95.19	Temoaya	16	12.12	14.26	51.07

Municipio	TMI	%CASS	%PD	GU	Municipio	TMI	%CASS	%PD	GU
Chalco	12	24.48	38.28	96.16	Tenancingo	11	15.78	24.75	53.91
Chapa de Mota	18	8.35	27.12	43.01	Tenango del Aire	16	14.88	35.16	55.92
Chapultepec	6	9.49	53.98	88.94	Tenango del Valle	18	18.62	37.08	80.49
Chiautla	10	18.90	24.47	64.46	Teoloyucan	18	25.90	48.91	95.47
Chicoloapan	15	23.72	48.00	98.78	Teotihuacán	8	15.11	38.63	84.73
Chiconcuac	16	34.54	37.35	95.26	Tepetlaoxtoc	19	10.72	24.05	64.47
Chimalhuacán	14	25.02	37.54	99.66	Tepetlixpa	3	28.52	24.46	72.24
Donato Guerra	15	11.28	7.34	34.82	Tepetzotlán	12	22.26	58.93	83.78
Ecatepec de Morelos	14	24.92	55.07	99.93	Tequixquiac	20	33.31	37.32	94.07
Ecatzingo	31	10.37	26.32	75.33	Texcaltitlán	19	4.54	14.66	15.23
Huehuetoca	15	13.80	52.99	93.53	Texcalyacac	13	9.50	40.18	90.45
Hueypoxtla	22	25.25	23.87	79.41	Texcoco	17	22.93	57.57	93.33
Huixquilucan	14	19.15	37.17	89.62	Tezoyuca	14	26.11	38.40	94.05
Isidro Fabela	46	17.60	36.64	0.00	Tianguistenco	14	18.44	37.24	65.06
Ixtapaluca	12	23.07	54.53	98.19	Timilpan	27	5.81	25.86	0.00
Ixtapan de la Sal	12	6.05	24.99	52.59	Tlalmanalco	11	14.22	55.73	83.21
Ixtapan del Oro	20	3.13	7.04	0.00	Tlalnepantla de Baz	13	18.43	53.07	99.99
Ixtlahuaca	14	8.85	24.51	74.68	Tlatlaya	12	5.58	6.93	8.25
Xalatlaco	28	22.50	16.25	56.00	Toluca	12	15.07	54.55	94.00
Jaltenco	12	13.23	52.93	57.87	Tonatico	14	6.35	26.41	62.53
Jilotepec	20	9.18	39.91	43.31	Tultepec	19	22.10	31.15	95.92
Jilotzingo	10	13.38	41.62	38.60	Tultitlán	13	21.27	59.18	99.38
Jiquipilco	11	9.86	15.38	28.41	Valle de Bravo	11	9.94	25.43	50.48
Jocotitlán	12	10.88	38.27	54.97	Villa de Allende	8	10.21	6.82	6.98
Joquicingo	13	6.16	25.03	68.12	Villa del Carbón	15	8.64	15.64	38.15
Juchitepec	12	14.19	24.58	94.84	Villa Guerrero	15	12.26	14.56	42.86
Lerma	7	13.36	39.99	65.17	Villa Victoria	16	9.02	6.91	13.65

Malinalco	4	12.28	15.32	41.71	Xonacatlán	11	15.00	35.13	78.32
Municipio	TMI	%CASS	%PD	GU	Municipio	TMI	%CASS	%PD	GU
Melchor Ocampo	16	19.31	55.49	97.50	Zacazonapan	15	2.41	24.90	73.27
Metepec	14	16.09	54.07	96.34	Zacualpan	15	4.30	7.73	19.64
Mexicaltzingo	7	28.10	38.21	82.76	Zinacantepec	14	14.27	37.92	80.32
Morelos	23	10.24	15.35	47.99	Zumpahuacán	18	9.13	7.00	24.78
Naucalpan de Juárez	12	20.39	55.88	97.38	Zumpango	13	21.82	34.32	86.75
Nezahualcóyotl	13	23.73	59.65	99.76	Cuautitlán Izcalli	14	21.89	55.20	98.90
Nextlalpan	11	22.04	26.25	82.56	Valle de Chalco Solidaridad	14	32.35	36.36	99.64
Nicolás Romero	14	18.85	53.89	94.98	Luvianos	5	4.89	7.14	27.16
Nopaltepec	19	7.16	26.06	83.65	San José del Rincón	15	8.01	7.23	5.52
Ocoyoacac	11	16.96	55.11	78.64	Tonanitla	36	26.20	45.15	94.51
Ocuilan	25	13.09	15.55	9.03					

* Nota:

% CASS = Porcentaje de la carencia por accesos a los servicios de salud

% PD = Porcentaje de población derechohabiente

GU = Grado de urbanización

Fuente: Elaboración propia (2019), con base en el Consejo Nacional de Evaluación de la Política de Desarrollo Social (CONEVAL, 2015); Instituto de Información e Investigación Geográfica, Estadística y Catastral del Estado de México (IGECEM, 2015); e Instituto Nacional de Estadística y Geografía (INEGI, 2015).