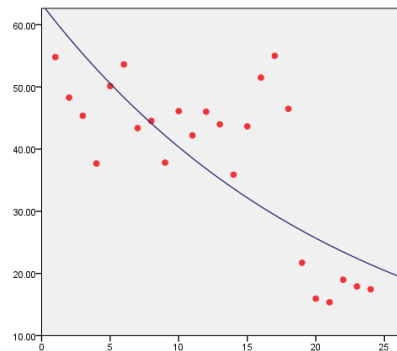
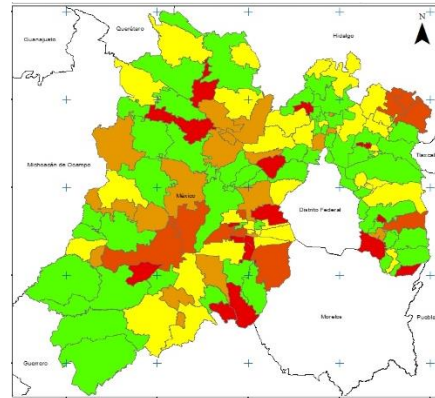
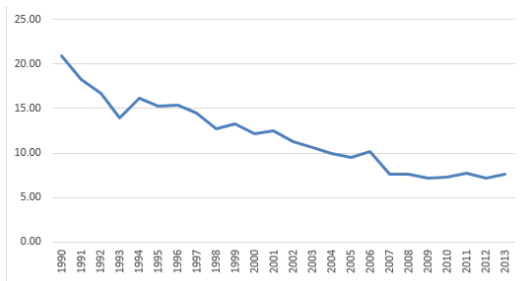


## Observatorio de geografía de la salud del Estado de México:

### Mortalidad Infantil



Autores:

Marcela Virginia Santana Juárez, Giovanna Santana Castañeda, Elsa Mireya

Rosales Estrada, Noel Bonfilio Pineda Jaimes, Rebeca Angélica Serrano

Barquín, Christian Iván Sánchez Carrillo y Ronald Sánchez Carrillo

Observatorio de Geografía de la salud del Estado de México. Mortalidad infantil

Primera edición, Mayo de 2017

@D.R. Universidad Autónoma del Estado de México

Av. Instituto Literario 100 Ote.

Toluca, Estado de México

C.P. 50000

Tel: (52) 722 277 3835 y 36

<http://www.uaemex.mx>

[direccioneditorial@uaemex.mx](mailto:direccioneditorial@uaemex.mx)

Facultad de Geografía

Cerro de Coatepec s/n Ciudad Universitaria

C.P. 50110

Toluca, Estado de México

<http://facgeografia.uaemex.mx/geo/>



Esta obra está sujeta a una licencia Creative Commons Atribución 2.5 México (cc by 2.5). Para ver una copia de esta licencia visite <http://creativecommons.org/licenses/by/2.5/mx>. Puede ser utilizada con fines educativos, informativos o culturales siempre que se cite la fuente. Disponible para su descarga en acceso abierto en: <http://ri.uaemex.mx>

La presente publicación presenta los resultados de una investigación científica y contó con dictámenes de expertos, de acuerdo con las normas editoriales de la Facultad de Geografía.

Se agradece el apoyo financiero a la Universidad Autónoma del Estado de México, a través de la Secretaría de Investigación y Estudios Avanzados

ISBN: 978-607-422-811-3

Impreso y hecho en México

### **Agradecimientos**

Agradecemos todo el apoyo brindado por el Sr. Rector de la Universidad Autónoma del Estado de México (UAEM) Dr. Jorge Olvera García y la Coordinadora de Investigación y Estudios Avanzados Dra. en Est. Lat. Ángeles María del Rosario Pérez Bernal. Un merecido agradecimiento a nuestras autoridades de la Facultad de Geografía, UAEM: al Mtro. Francisco Zepeda Mondragón, al Mtro. Arturo Barreto Estrada y al Lic. Rubén Ochoa Mora por el apoyo brindado para el buen desarrollo de este proyecto de investigación.

Agradecemos la valiosa asesoría del Dr. Edel Cadena Vargas y la entusiasta participación del Lic. Jesús Emilio Hernández Bernal, por el apoyo en este libro el cual constituye un esfuerzo conjunto.

## Índice general

<b>Capítulo I: Antecedentes de la Mortalidad Infantil.....</b>	<b>11</b>
1.1 La mortalidad infantil a nivel internacional .....	11
1.2 La mortalidad infantil en México .....	13
1.3 La mortalidad infantil en el Estado de México.....	16
<b>Capítulo II: Metodología.....</b>	<b>19</b>
2.1 Estructura del observatorio de geografía de la salud del Estado de México: Mortalidad infantil. ....	19
2.2 Universo de estudio .....	19
2.3. Tipo de estudio.....	23
2.4 Características generales del Estado de México .....	23
2.5. Fuentes de datos .....	27
2.6 Esquema metodológico.....	29
2.7 Métodos .....	30
<b>Capítulo III: Distribución espacial de las tasas de mortalidad infantil en 1990, 2000 y 2010 y escenarios tendenciales para los años 2015, 2020 y 2025.....</b>	<b>38</b>
3.1. Distribución espacial de las tasas de mortalidad infantil 1990.....	38
3.2. Distribución espacial de las tasas de mortalidad infantil, 2000.....	46
3.3. Distribución espacial de las tasas de mortalidad infantil, 2010.....	50
3.4. Análisis bivariado de las tasas de mortalidad infantil 1990 y 2010 .....	55
3.5 Tendencias de las tasas de mortalidad infantil (1990-2013) .....	60
3.6 Escenarios tendenciales de la mortalidad infantil para los años 2015, 2020 y 2025 .....	66
<b>Consideraciones finales.....</b>	<b>73</b>
<b>Bibliografía .....</b>	<b>77</b>

**Anexos:**

- I. Base de datos de la mortalidad infantil 1990 – 2013
- II. Cartografía de la mortalidad infantil 1990 – 2013
- III. Gráficas de tendencias de la mortalidad infantil
- IV. Cartografía de las proyecciones de mortalidad infantil

**Índice de cuadros**

Cuadro 1. 1. Tasa de mortalidad mundial de menores de 5 años (por cada 1000 nacidos vivos) .....	12
Cuadro 1. 2. Muertes de menores de 5 años (millones) .....	12
Cuadro 1. 3. Estado de México. Tasas de mortalidad infantil, 1900, 1990 y 2010 de las diez causas más frecuentes (por cada 1,000 nacidos vivos). .....	17
Cuadro 2. 1. Estado de México. Municipios 2010 .....	20
Cuadro 2. 2. Clasificación de los rangos de las tasas de mortalidad infantil, 1990 - 2013 .....	32
Cuadro 2. 3. Análisis Bivariado de las Tasas de mortalidad infantil (valores estandarizados), 1990 y 2010 .....	32
Cuadro 3. 1. Estado de México. Mortalidad infantil, 1990 .....	40
Cuadro 3. 2. Estado de México. Tasas de mortalidad Infantil (TMI) y grado de marginación (GM): 1990, 2000 y 2010 .....	42
Cuadro 3. 3. Estado de México. Mortalidad Infantil, 2000 .....	47
Cuadro 3. 4. Estado de México. Mortalidad Infantil, 2010 .....	52

Cuadro 3. 5. Estado de México. Análisis Bivariado de las Tasas de mortalidad infantil (valores estandarizados), 1990 y 2010 .....	56
Cuadro 3. 6. Estado de México. Modelos que explican el comportamiento de la mortalidad Infantil 1990 – 2013 por municipio.....	61
Cuadro 3. 7. Estado de México: Proyección de la mortalidad Infantil, 2015 .....	67
Cuadro 3. 8. Estado de México: Proyección de la mortalidad Infantil, 2020 .....	69
Cuadro 3. 9. Estado de México: Proyección de la mortalidad infantil, 2025 .....	71

## Índice de figuras

Figura 1. 1. México. Tasa de mortalidad infantil 1933 - 2005 .....	14
Figura 2. 1. Estado de México. Municipios 2010 .....	22
Figura 2. 2. Estado de México. Hipsometría .....	24
Figura 2. 3. Estado de México. Clima .....	26
Figura 2. 4. Esquema metodológico del Observatorio de Geografía de la Salud del Estado de México: Mortalidad infantil .....	30
Figura 2. 5. Curva de distribución normal. Clasificación a partir de destacar condiciones medias.....	31
Figura 2. 6. Estado de México. Municipio de Toluca, tendencia de las tasas de mortalidad infantil 1990 – 2013. ....	34
Figura 2. 7. Definición del período de la tendencia: 1990-2013 en SPSS.....	35
Figura 2. 8. Estado de México. Municipio de Toluca. Mortalidad infantil. Modelos observados.....	36
Figura 2. 9. Municipio de Toluca. Elección del modelo de regresión cúbico para el escenario tendencial de la mortalidad infantil 2015, 2020 y 2025. ....	37

Figura 3. 1. Estado de México. Mortalidad Infantil, 1990 (número de municipios).....	40
Figura 3. 2. Estado de México. Distribución espacial de la mortalidad infantil, 1990 ....	41
Figura 3. 3. Estado de México. Distribución espacial del Grado de marginación 1990 ..	42
Figura 3. 4. Estado de México. Mortalidad Infantil, 2000 (número de municipios).....	48
Figura 3. 5. Estado de México. Distribución espacial de la mortalidad infantil, 2000 ....	49
Figura 3. 6. Estado de México. Distribución espacial del Grado de marginación, 2000 .	50
Figura 3. 7. Estado de México. Mortalidad Infantil, 2010 (número de municipios).....	53
Figura 3. 8. Estado de México. Distribución espacial de la mortalidad Infantil, 2010 ....	53
Figura 3. 9. Estado de México. Distribución espacial del Grado de marginación, 2010 .	55
Figura 3. 10. Estado de México. Gráfica de dispersión de la TMI 1990 y TMI 2010.....	56
Figura 3. 11. Estado de México. Distribución espacial de las tasas de mortalidad infantil 1990 y 2010 (análisis bivariado) .....	58
Figura 3. 12. Estado de México. Distribución espacial de las tasas de mortalidad infantil 1990 y 2010 (incrementos y reducciones).....	60
Figura 3. 13. Estado de México. Municipio de Amecameca. Modelo compuesto para la determinación de escenarios tendenciales de tasas de mortalidad infantil para los años 2015, 2020 y 2025.....	63
Figura 3. 14. Estado de México. Municipio de Almoloya de Alquisiras. Modelo cúbico para la determinación de escenarios tendenciales de tasas de mortalidad infantil para los años 2015, 2020 y 2025.....	64
Figura 3. 15. Estado de México. Municipio de Almoloya de Juárez. Modelo cuadrático para la determinación de escenarios tendenciales de tasas de mortalidad infantil para los años 2015, 2020 y 2025. ....	64
Figura 3. 16. Estado de México. Municipio de Chiautla. Modelo inverso para la determinación de escenarios tendenciales de tasas de mortalidad infantil para los años 2015, 2020 y 2025.....	65
Figura 3. 17. Estado de México. Municipio de Atenco. Modelo cuadrático para la determinación de escenarios tendenciales de tasas de mortalidad infantil para los años 2015, 2020 y 2025.....	65

Figura 3. 18. Estado de México. Proyección de la Mortalidad Infantil, 2015. Número de municipios en cada rango .....	68
Figura 3. 19. Estado de México. Distribución espacial del escenario tendencial de la mortalidad infantil, 2015 .....	68
Figura 3. 20. Estado de México. Proyección de la mortalidad infantil, 2020. Número de municipios en cada rango .....	70
Figura 3. 21. Estado de México. Distribución espacial del escenario tendencial de la mortalidad infantil, 2020 .....	70
Figura 3. 22. Estado de México. Distribución espacial del escenario tendencial de la mortalidad infantil, 2025 .....	72

### **Índice de fórmulas**

Fórmula 1. Tasa de mortalidad infantil.....	30
Fórmula 2. Índice Valor "Z" estandarizado .....	31
Fórmula 3. Cálculo de incrementos y decrementos en las tasas de mortalidad infantil.	33



## Introducción

La mortalidad infantil constituye un problema fundamental para la salud pública en el mundo y en México en particular, representa un tema de agenda internacional y nacional, se considera como un indicador que refleja la situación de la salud y el nivel de desarrollo de la población y debe ser un tema prioritario en las políticas y estrategias de nivel multisectorial, lo que constituye un reto para la educación en salud, para la accesibilidad geográfica a los servicios de salud, para la alimentación de la población como factores que inciden en la mejoría de la salud infantil principalmente y la continua reducción de sus niveles de mortalidad.

La importancia de un observatorio de geografía de la salud del Estado de México: mortalidad infantil, radica en la 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, en donde los diferentes actores se sumen en el trabajo intersectorial con el propósito de reducir las tasas de mortalidad infantil y garantizar la salud de la población.

En el presente libro se abordan algunos resultados del proyecto de investigación denominado: “Observatorio de Geografía de la salud del Estado de México: mortalidad infantil, una perspectiva del pasado, situación actual y del futuro”, financiado por la Universidad Autónoma del Estado de México.

Los objetivos del presente libro son:

- Implementar una base de datos de mortalidad infantil por municipio en el período de 1990 a 2013 y generar la cartografía correspondiente.

- Analizar la distribución espacial de la mortalidad infantil en un corte transversal para los años 1990, 2000 y 2010, así como su relación con los índices de marginación.

- Establecer modelos matemáticos de las tendencias de mortalidad infantil por municipio y proyectar escenarios para los años 2015, 2020 y 2025.

Esta obra se estructura en tres capítulos. El primero aborda los antecedentes a nivel internacional, nacional y regional a fin de brindar un panorama general de los observatorios y de la mortalidad infantil en diversos contextos. El segundo capítulo aborda la metodología con elementos como el esquema metodológico, el tipo de estudio que en este caso es transversal y longitudinal, el universo de estudio, la distribución de diferentes características generales del Estado de México como la hipsometría y el clima, aunado a ello, el análisis y explicación de los métodos empleados. Los datos utilizados fueron brindados principalmente por el Sistema Nacional de Información en Salud (SINAIS) y el Instituto Nacional de Estadística y Geografía (INEGI).

El tercer capítulo presenta los resultados de la distribución espacial de las tasas de mortalidad infantil para los años 1990, 2000 y 2010, y escenarios tendenciales para los años 2015, 2020 y 2025; para el caso del análisis transversal se incluye un análisis de correlación entre las tasas de mortalidad infantil y el índice de marginación; por otro lado, en el análisis longitudinal se presentan las tendencias a nivel municipal del período 1990- 2013; aunado a ello, se utiliza el método del análisis bivariado para los años 1990 y 2010 que nos ofrece otra perspectiva de los cambios, así como también los incrementos o reducciones en las tasas de mortalidad infantil de ambos años.

Para concluir, se presentan las conclusiones, bibliografía y anexos.

Esperando que este libro sea de utilidad al lector se presenta una visión del estado del arte de la Geografía de la salud y en específico de la distribución espacial de la Mortalidad infantil.

## Capítulo I: Antecedentes de la Mortalidad Infantil

### 1.1 La mortalidad infantil a nivel internacional

Desde tiempo remotos las diferentes civilizaciones consideraron la importancia de llevar registros de los acontecimientos dentro de los diferentes pueblos, pero no es hasta principios del siglo XVI, en Inglaterra cuando se empieza a llevar un registro de nacimientos y defunciones; sin embargo, es hasta 1662 que aparece un registro estadístico sobre las defunciones en Londres, Inglaterra (Carmona, 2009).

En Alemania en el año 1691 en la ciudad de Breslau se proporciona información sobre la tasa de mortalidad al astrónomo Inglés Edmund Halley, quién a su vez realizó la primera tabla de mortalidad de la población.

Un año antes, en 1690 un científico y clérigo también llamado Caspar Naumman, profundiza en los estudios de Breslau, mismos que fueron enviados a la “Royal Society” de Londres, siendo ésta información de sumo interés ya que contenían datos desde 1687 a 1691 incluían año y sexo para todas las muertes, así como el número de nacimientos por cada año (Ídem, 2009).

El Fondo de las Naciones Unidas para la Infancia UNICEF (2015) presenta una serie de estimaciones sobre mortalidad infantil, como la tasa anual de mortalidad de lactantes, la tasa de mortalidad de niños menores de 5 años, y los fallecimientos de niños menores de 5 años, durante por lo menos dos años de referencia.

Estas cifras representan las mejores estimaciones que se disponen en el momento en que se elabora el informe. Las estimaciones se basan en las tareas del Grupo Interorganismos sobre *Estimaciones de Mortalidad Infantil* (IGME, por sus siglas en inglés), que incluye a UNICEF, la Organización Mundial de la Salud (OMS), el Banco Mundial y la División de Población de las Naciones Unidas.

El IGME actualiza estas estimaciones cada año, emprendiendo una revisión detallada de todos los datos nuevos. En algunos casos esta revisión da como resultado ajustes de las estimaciones anteriormente enunciadas. En los cuadros 1.1 y 1.2 se presenta la tasa de

mortalidad infantil y su evolución a partir de 1970 hasta el año 2013 de diferentes regiones del mundo.

Cuadro 1. 1. Tasa de mortalidad mundial de menores de 5 años (por cada 1000 nacidos

Regiones	1970	1975	1980	1985	1990	1995	2000	2005	2010	2013
Africa subsahariana	246	219	201	187	179	172	156	129	103	92
Africa oriental y meridional	212	193	188	174	165	157	140	112	85	74
Africa occidental y central	279	249	220	205	197	190	175	149	122	109
Africa septentrional y oriente medio	205	165	126	90	70	60	50	42	34	31
Asia meridional	213	195	171	149	129	112	94	77	64	57
Asia oriental y pacífico	117	94	76	63	58	51	41	30	23	19
América Latina y el Caribe	119	102	84	68	54	43	32	25	23	18
ECE/CEI	97	74	69	56	47	48	37	29	22	20
Países menos adelantados	243	230	211	190	174	158	139	113	91	80
Mundo	147	129	117	100	90	85	76	63	51	46

Fuente: UNICEF (2015)

Cuadro 1. 2. Muertes de menores de 5 años (millones)

Regiones	1970	1975	1980	1985	1990	1995	2000	2005	2010	2013
Africa subsahariana	3,2	3,2	3,4	3,6	3,8	4,0	4,1	3,8	3,3	3,1
Africa oriental y meridional	1,3	1,4	1,5	1,6	1,7	1,7	1,8	1,5	1,3	1,1
Africa occidental y central	1,7	1,8	1,8	1,9	2,0	2,2	2,2	2,1	2,0	1,9
Africa septentrional y oriente medio	1,3	1,1	1,0	0,8	0,6	0,5	0,4	0,4	0,3	0,3
Asia meridional	5,9	5,7	5,6	5,1	4,7	4,0	3,5	2,8	2,2	2,0
Asia oriental y pacífico	4,6	3,6	2,4	2,5	2,5	1,6	1,2	0,9	0,7	0,6
América Latina y el Caribe	1,2	1,1	1,0	0,8	0,6	0,5	0,4	0,3	0,2	0,2
ECE/CEI	0,6	0,5	0,5	0,4	0,4	0,3	0,2	0,2	0,1	0,1
Países menos adelantados	3,3	3,5	3,6	3,6	3,6	3,5	3,4	2,9	2,5	2,3
Mundo	17,3	15,5	13,9	13,3	12,7	10,9	9,7	8,2	6,9	6,3

Fuente: UNICEF (2015)

De acuerdo a la United Nations International Children's Emergency Fund (Fondo Internacional de Emergencia de las Naciones Unidas para la Infancia (UNICEF, 2015) bajó el número de niños que murieron antes de los 5 años, de 9.7 millones en el año 2013 a 6.3 millones en el año 2000, esta disminución ha sido la mayor representación a nivel mundial, desde el año 1970 en lo que respecta a una disminución de la tasa de mortalidad de los menores de cinco años.

Este mismo documento resalta que aún existen países como África y Asia meridional en los cuales la tasa de mortalidad infantil es alta, no teniendo en los últimos años reducción significativa alguna entre los años 2010 y 2013.

## **1.2 La mortalidad infantil en México**

La salud y las condiciones de vida en diversas regiones de México se han aventajado favorablemente desde mediados del siglo XX, ya que ha sido posible controlar algunas enfermedades infecciosas, la población ha aumentado sus posibilidades de desarrollo y diferentes servicios de salud pública se encuentran disponibles para un número más amplio de habitantes; en consecuencia, la esperanza de vida ha aumentado y la mortalidad infantil ha disminuido de manera considerable (Aguirre, Vela Peón, 2012).

Si bien la salud y las condiciones de vida en México se han mejorado, hoy en día es importante enfocar el esfuerzo de la política mundial hacia dos factores prioritarios: el crecimiento económico en los países y la salud de su población, siendo ésta última indispensable para el progreso económico de cualquier país.

Con base en un estudio realizado del Fondo de las Naciones Unidas para la Infancia (UNICEF, 2007) la mortalidad infantil es considerablemente más alta en niños que viven en áreas rurales y en el 60% de los hogares de pobreza extrema.

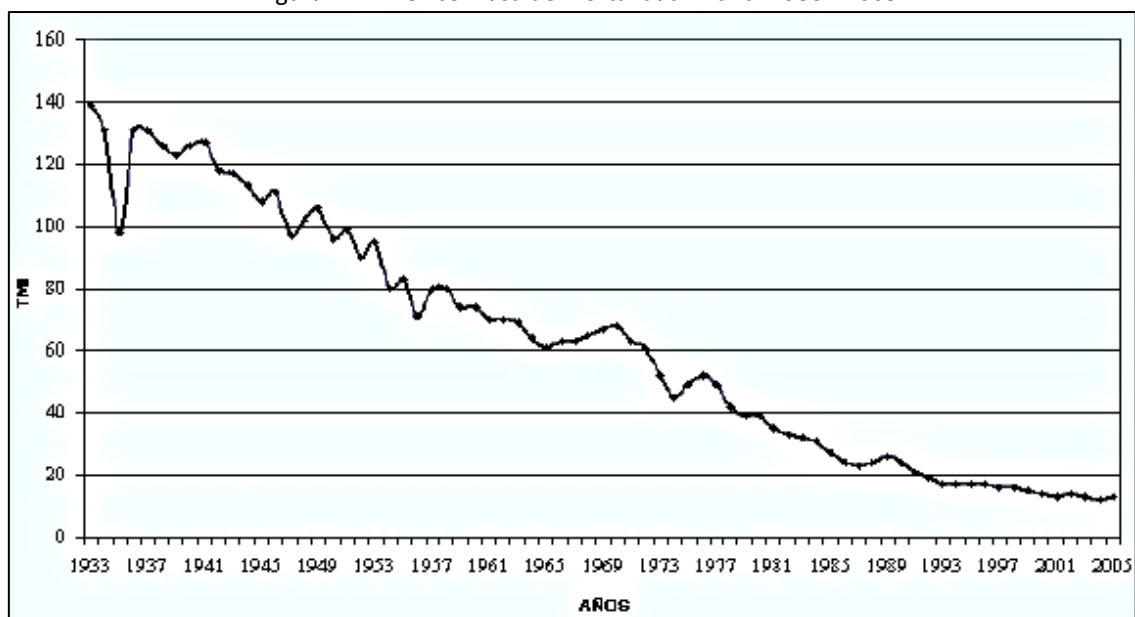
En los últimos años México ha transitado por diferentes e importantes escenarios sociales, económicos y demográficos. Sin embargo, estos cambios se han producido de manera heterogénea con características muy singulares que tiene el país, ya que la acentuada disparidad en la composición demográfica, la urbanización, la industrialización y el desarrollo socioeconómico entre estados y regiones, ha incidido

notablemente en las diferencias de las tasas de Mortalidad Infantil no obstante que éstas, de manera global, han registrado descensos importantes (López, at. el., 2010).

De acuerdo a Lusting (2008) La desigualdad es tal que los municipios más pobres tienen la tasa de mortalidad infantil de alrededor de 60 por cada mil niños nacidos vivos, semejante a la de países pobres de los continentes Africanos y Asiáticos, un dato importante es el contraste con la Delegación Benito Juárez de la Ciudad de México, que registró en el año 2004, una tasa de mortalidad infantil de 17.2 por cada mil niños nacidos vivos, estadística similar a la de Argentina (16 por mil nacidos vivos) y de Rusia con una tasa de mortalidad infantil de 17 por cada mil niños nacidos vivos.

Conforme a Aguirre (2009) entre 1980 y 2005 la tasa de mortalidad infantil disminuyó una tercera parte, es decir de 39 defunciones se redujo a 13 (figura 1.1).

Figura 1. 1. México. Tasa de mortalidad infantil 1933 - 2005



Fuente: Aguirre (2009)

Diversos autores, como Aguirre (2009) y Rutstein (1984) señalan que lo anterior puede ser resultado de los grandes esfuerzos que se han realizado en programas de planificación familiar ya que cada vez nacen menos niños con alto riesgo de morir, que

se consideran de orden alto (a partir del cuarto mes en adelante), así como aquéllos niños menores de dos años, que frecuentemente presentan bajo peso al nacer.

También es de resaltar que hay una disminución en una de las principales causas de mortalidad infantil: las muertes por infecciones intestinales registradas disminuyeron de 20,877 en 1980 a 1,200 en 2005, debido a que durante el periodo estudiado se intensificó el uso de la terapia de hidratación oral (THO).

El análisis de la mortalidad infantil y sus perspectivas, se basa en el marco de la transición epidemiológica de la mortalidad infantil y la transición de la salud de Omran y Frenk J. et.al.

Omran (1981) definió la transición epidemiológica para la mortalidad en todas las edades como el paso de una situación en la que predominan las enfermedades infectocontagiosas a otra en la que los padecimientos crónicos degenerativos se convierten en las principales causas de muerte. Por definición, mortalidad infantil es la que ocurre en el primer año de vida. Un año suele ser, salvo algunas excepciones, un periodo demasiado corto para desarrollar una enfermedad crónico-degenerativa. No obstante, el descenso de la mortalidad infantil va acompañado de una dramática modificación en el patrón de causas de muerte.

El modelo teórico conocido como “health transition”, traducido como “transición sanitaria” o “de la salud”, es un paradigma con un enfoque multicausal, busca las causas de los cambios de la mortalidad en la evolución de los factores sociales, económicos, culturales, ambientales y biológicos (Gil y Cabré, 1997: 67). Este modelo teórico fue establecido por Frenk J. y sus colaboradores en 1989, que aspiran a explicar no sólo el desarrollo de las pautas de mortalidad en el pasado, sino también las distintas dinámicas de salud existentes en el presente y, en consecuencia, la previsión de su posible evolución en el futuro (Gil y Cabré, Op.cit).

Según Garrocho C. (1995), la mortalidad infantil se relaciona principalmente con la pobreza: analfabetismo, hacinamiento, malnutrición, deficientes servicios a la vivienda como agua potable, drenaje y energía eléctrica; difícil acceso a servicios médicos, mala

calidad del medio ambiente, difícil acceso a programas educativos para la salud, entre otros.

Uno de los principales desafíos que se enfrentan en materia de salud en México es la disminución de la tasa de mortalidad infantil, todo ello encaminado a dar respuesta a los planteamientos de la propia Organización Mundial de la Salud (OMS) al Fondo de las Naciones Unidas para la Infancia (UNICEF), en materia de preservación y atención de la salud principalmente la infantil.

### **1.3 La mortalidad infantil en el Estado de México**

La mortalidad infantil en el Estado de México, a inicios del siglo XX, en 1900 las mayores tasas se registraron en el grupo de población de 0 a 5 años con 234 por 1,000 niños de 0 a 5 años, que concentra el 54% de las defunciones totales. Las principales causas de mortalidad infantil fueron: parénquima pulmonar, con una tasa de 58.24 defunciones por cada 1,000 nacidos vivos, en segundo lugar, la viruela con una tasa de 41.78 y en tercer lugar, las afecciones de bronquios con una tasa de 19.53 (Santana M. et.al. 2010). Para el año 1990 se presentó un cambio significativo en los tipos de causas de mortalidad infantil, se registraron 11,415 defunciones de menores de un año con una tasa de mortalidad infantil de 35.91 por mil nacidos vivos. Las causas más frecuentes fueron: ciertas causas de mortalidad perinatal con 11.07 defunciones por cada 1,000 nacidos vivos; en segundo lugar, la influenza y neumonía con una tasa de 7.55; en tercer lugar, las enfermedades infecciosas intestinales con una tasa de 5.79; en cuarto lugar, las anomalías congénitas con una tasa de 3.55; en quinto lugar, la avitaminosis y otras deficiencias nutricionales con una tasa de 1.08; en sexto lugar, las infecciones respiratorias agudas con una tasa de 1.06; en séptimo lugar, la bronquitis crónica y no especificada con una tasa de 0.65; en octavo lugar, los accidentes con una tasa de 0.59; en noveno lugar, la septicemia con una tasa de 0.5; y en décimo lugar, la meningitis con una tasa de 0.27 (cuadro 1.3).

Para el año 2010 se registraron 4,843 defunciones de menores de un año con una tasa de mortalidad infantil de 16.12 por mil nacidos vivos. Para el año 2010 las causas más frecuentes fueron: asfixia y trauma al nacimiento con una tasa de 4.12 defunciones por



cada 1,000 nacidos vivos; otras causas perinatales con una tasa de 2.95; infecciones respiratorias agudas bajas con una tasa de 1.8; las malformaciones congénitas del corazón con una tasa de 1.66; otras malformaciones congénitas con una tasa de 1.29; otras enfermedades infecciosas con una tasa de 0.45; enfermedades infecciosas intestinales con una tasa de 0.4; bajo peso al nacimiento y prematuros con una tasa de 0.4; infecciones respiratorias agudas altas con una tasa de 0.34; otras enfermedades digestivas con una tasa de 0.24 (cuadro 1.3).

Durante el siglo XX la tasa de mortalidad infantil se caracteriza por un cambio cuantitativo en el descenso en las tasas, así como un cambio cualitativo en los tipos de causas, de infecciosas que imperaban a inicios del siglo XX y ambas para el 2010, debido a factores físico geográficos (clima y accesibilidad geográfica a servicios de salud), ambientales (contaminación del aire), socioeconómicos (servicios a la vivienda), culturales (estilos de vida y nutrición) y políticos como la distribución de servicios públicos de salud. Sin embargo, la disminución en las tasas se ha registrado en forma heterogénea en el contexto estatal, tanto en ámbitos rurales como en los ámbitos urbanos. Por lo que es importante que las políticas públicas incidan en la prevención de las enfermedades y promoción de la salud, en específico la disminución de la mortalidad infantil en áreas rurales y urbanas e incorporar otros sectores que incidan en la salud para mejorar las comunicaciones y transportes principalmente en los ámbitos rurales y descentralizar los servicios de salud creando centros de salud al alcance de la población vulnerable y difundir programas de nutrición, entre otros.

Cuadro 1. 3. Estado de México: Tasas de mortalidad infantil 1900, 1990 y 2010 de las diez causas más frecuentes (por 1000 nacidos vivos).

1900		1990		2010	
Niños menores a cinco años		Niños menores a un año		Niños menores a un año	
Causa	Tasa	Causa	Tasa	Causa	Tasa
Parénquima pulmonar	58.24	Ciertas causas de mortalidad perinatal	11.07	Asfixia y trauma al nacimiento	1.12
Viruela	41.78	Influenza y neumonía	7.55	Otras causas perinatales	2.95
Afecciones de bronquios	19.53	Enfermedades infecciosas intestinales	5.79	Infecciones respiratorias agudas bajas	1.8

## Observatorio de geografía de la salud del Estado de México: Mortalidad Infantil

Tos Ferina	12.77	Anomalías congénitas	3.55	Malformaciones congénitas del corazón	1.66
Afecciones del tubo intestinal delgado y grueso	9.64	Avitaminosis y otras deficiencias nutricionales	1.08	Otras malformaciones congénitas	1.29
Infecciones cerebrales	7.53	Infecciones respiratorias agudas	1.06	Otras enfermedades infecciosas	0.45
Enteritis simple	7.40	Bronquitis crónica y no especificada	0.65	Enfermedades infecciosas intestinales	0.4
Enfermedades diversas	6.68	Accidentes	0.59	Bajo peso al nacimiento y prematuros	0.4
Afecciones del estómago	6.26	Septicemia	0.5	Infecciones respiratorias agudas altas	0.34
Pleura	5.10	Meningitis	0.27	Otras enfermedades digestivas	0.24
TMI general	234	TMI general	35.91	TMI general	16.12

Fuente: elaborado sobre la base de Santana M. et.al. 2010; Sistema Nacional de Información en Salud (SINAIS, 2010); y el Instituto Nacional de Estadística y Geografía (INEGI, 2010).

## Capítulo II: Metodología

### 2.1 Estructura del observatorio de geografía de la salud del Estado de México: Mortalidad infantil.

Este libro presenta resultados del proyecto de investigación denominado: “Observatorio de Geografía de la salud del Estado de México: mortalidad infantil, una perspectiva del pasado, situación actual y del futuro”, financiado por la Universidad Autónoma del Estado de México, esta investigación presenta resultados que son una base para la prevención de las enfermedades y promoción de la salud.

El planteamiento de la metodología se presenta en correspondencia con los objetivos de este libro, que son:

- Implementar una base de datos de mortalidad infantil por municipio del período 1990-2013 y generar la cartografía correspondiente.

- Analizar la distribución de la mortalidad infantil en un corte transversal para los años 1990, 2000 y 2010 y su relación con la marginación. Así como un análisis bivariado y determinación de incrementos y decrementos entre los años de 1990 y 2010.

- Establecer modelos matemáticos de las tendencias de mortalidad infantil por municipio y proyectar escenarios para los años 2015, 2020 y 2025.

Esta información se espera que sea útil para los tomadores de decisiones y para los usuarios en ésta materia.

### 2.2 Universo de estudio

El universo de estudio es el Estado de México, presenta una dinámica territorial a lo largo del siglo XX en el número de municipios. En 1990 se tenían 121; en el año 2000 aumentó a 122, para el año 2005 y hasta la actualidad se cuenta con 125.

Las fechas de erección de los municipios son las siguientes: en 1973 se creó el municipio 121 Cuautitlán Izcalli; Valle de Chalco Solidaridad fue el 9 de noviembre de 1994; Luvianos el 02 de octubre de 2001 y pertenecía al municipio de Tejupilco; San José del Rincón el 02 de octubre de 2001 y pertenecía al municipio de San Felipe del Progreso;

Tonanitla el 03 de diciembre de 2005 y pertenecía al municipio de Jaltenco, (cuadro 2.1 y figura 2.1).

Cuadro 2. 1. Estado de México. Municipios 2010

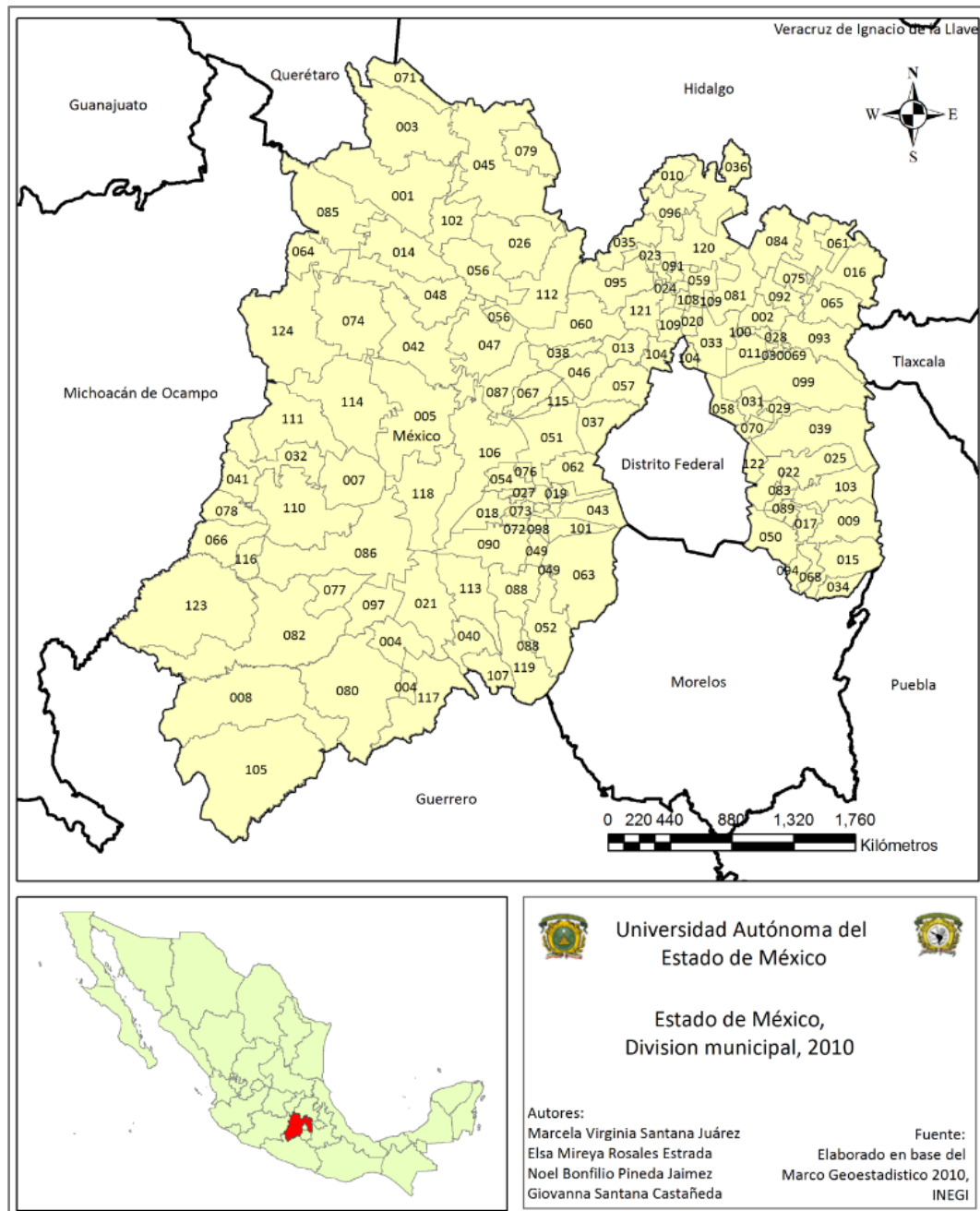
INEGI	Municipio	INEGI	Municipio	INEGI	Municipio
1	Acambay	43	Xalatlaco	85	Temascalcingo
2	Acolman	44	Jaltenco	86	Temascaltepec
3	Aculco	45	Jilotepec	87	Temoaya
4	Almoloya de Alquisiras	46	Jilotzingo	88	Tenancingo
5	Almoloya de Juárez	47	Jiquipilco	89	Tenango del Aire
6	Almoloya del Río	48	Jocotitlán	90	Tenango del Valle
7	Amanalco	49	Joquicingo	91	Teoloyucan
8	Amatepec	50	Juchitepec	92	Teotihuacán
9	Amecameca	51	Lerma	93	Tepetlaoxtoc
10	Apaxco	52	Malinalco	94	Tepetlixpa
11	Atenco	53	Melchor Ocampo	95	Tepotzotlán
12	Atizapán	54	Metepec	96	Tequixquiac
13	Atizapán de Zaragoza	55	Mexicaltzingo	97	Texcaltitlán
14	Atlahcomulco	56	Morelos	98	Texcalyacac
15	Atlautla	57	Naucalpan de Juárez	99	Texcoco
16	Axapusco	58	Nezahualcóyotl	100	Tezoyuca
17	Ayapango	59	Nextlalpan	101	Tianguistenco
18	Calimaya	60	Nicolás Romero	102	Timilpan
19	Capulhuac	61	Nopaltepec	103	Tlalmanalco
20	Coacalco de Berriozábal	62	Ocoyoacac	104	Tlalnepantla de Baz
21	Coatepec Harinas	63	Ocuilan	105	Tlatlaya
22	Cocotitlán	64	El Oro	106	Toluca

## Observatorio de geografía de la salud del Estado de México: Mortalidad Infantil

INEGI	Municipio	INEGI	Municipio	INEGI	Municipio
23	Coyotepec	65	Otumba	107	Tonatico
24	Cuautitlán	66	Otzoloapan	108	Tultepec
25	Chalco	67	Otzolotepec	109	Tultitlán
26	Chapa de Mota	68	Ozumba	110	Valle de Bravo
27	Chapultepec	69	Papalotla	111	Villa de Allende
28	Chiautla	70	La Paz	112	Villa del Carbón
29	Chicoloapan	71	Polotitlán	113	Villa Guerrero
30	Chiconcuac	72	Rayón	114	Villa Victoria
31	Chimalhuacán	73	San Antonio la Isla	115	Xonacatlán
32	Donato Guerra	74	San Felipe del Progreso	116	Zacazonapan
33	Ecatepec de Morelos	75	San Martín de las Pirámides	117	Zacualpan
34	Ecatzingo	76	San Mateo Atenco	118	Zinacantepec
35	Huehuetoca	77	San Simón de Guerrero	119	Zumpahuacán
36	Hueypoxtla	78	Santo Tomás	120	Zumpango
37	Huixquilucan	79	Soyaniquilpan de Juárez	121	Cuautitlán Izcalli
38	Isidro Fabela	80	Sultepec	122	Valle de Chalco Solidaridad
39	Ixtapaluca	81	Tecámac	123	Luvianos
40	Ixtapan de la Sal	82	Tejupilco	124	San José del Rincón
41	Ixtapan del Oro	83	Temamatla	125	Tonanitla
42	Ixtlahuaca	84	Temascalapa		

Fuente: Elaborado sobre la base del Instituto Nacional de Estadística y Geografía (INEGI, 2010).

Figura 2. 1. Estado de México. Municipios 2010



### **2.3. Tipo de estudio**

Este estudio es de tipo cuantitativo, transversal y longitudinal. Es transversal porque se analiza la distribución de la mortalidad infantil en varios cortes temporales, en este caso para los años 1990, 2000 y 2010 y su relación con el grado de marginación; es longitudinal porque comprende la tendencia de las tasas de mortalidad infantil durante el período 1990 – 2013; se plantean escenarios tendenciales para los años 2015, 2020 y 2025.

### **2.4 Características generales del Estado de México**

El Estado de México se ubica al sur de la altiplanicie meridional, en una de las regiones que presenta contrastes en las diferencias altitudinales (figura 2.2).

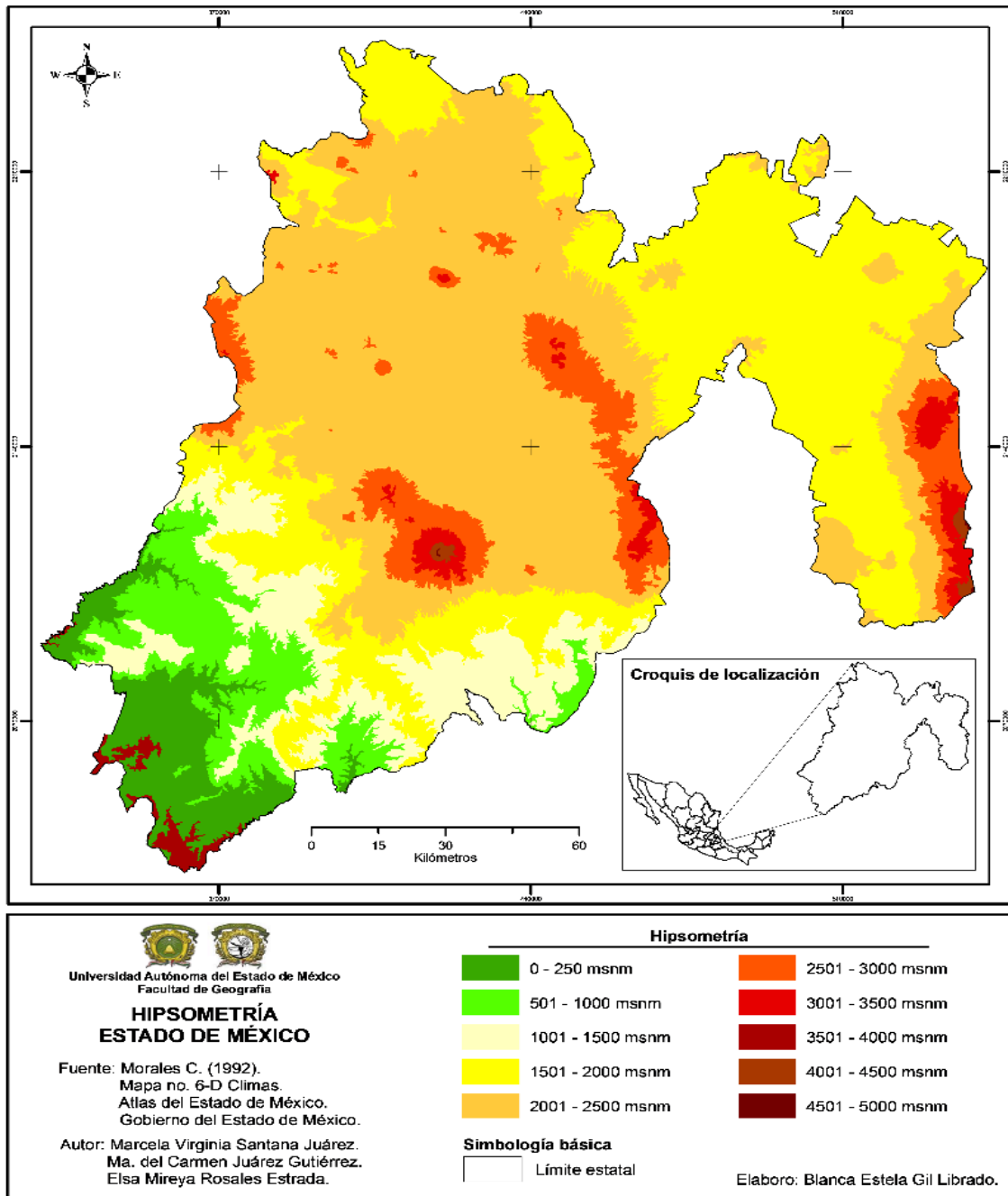
Las coordenadas geográficas extremas son: al norte 20º 17', al sur 18º 22' de latitud norte; al este 98º 36' y al oeste 100º 37' de longitud oeste. Colinda al norte con los estados de Querétaro e Hidalgo; al este con Tlaxcala y Puebla; al sur con Morelos y Guerrero y al oeste con Michoacán.

La superficie territorial es de 22,333 Km<sup>2</sup>, lo cual representa el 1.1% de la superficie total de la República Mexicana.

El territorio estatal comprende dos provincias fisiográficas: el Eje Neovolcánico y la Sierra Madre del Sur. El primero incluye tres subprovincias: la primer subprovincia corresponde a Mil Cumbres, Llanos y Sierras de Querétaro e Hidalgo; la segunda subprovincia denominada Los Lagos y la tercera llamada Volcanes de Anáhuac. La provincia de la Sierra Madre del Sur es considerada la más compleja, comprende dos subprovincias: La Depresión del Balsas y Sierra y Valles Guerrerenses.

La entidad presenta elevaciones como: el volcán Popocatepetl con una altitud de 5,500 metros, el volcán Iztaccíhuatl con 5,220 metros y el volcán Xinantécatl ó Nevado de Toluca, con 4,680 metros sobre el nivel del mar (msnm).

Figura 2. 2. Estado de México. Hipsometría



Los climas predominantes son los templados, distribuidos en los valles y en la región centro y norte; los climas semifríos se concentran en las partes altas de los volcanes Xinantécatl, Popocatepetl e Iztaccíhuatl; la región sur se encuentra dominado por los climas cálidos y semicálidos. Se presenta un amplio rango de temperaturas medias anuales que oscilan desde



16°C a 26°C en la región suroeste; 12°C a 16°C en la parte centro y norte; y de 10°C a 14°C en el centro este. La precipitación media anual es de 600 a 800 mm en el centro este; de 700 a 1000 mm en el centro y norte; y de 1000 a 1400 mm en el suroeste (figura 2.3).

Uno de los meteoros que se producen en la entidad son las heladas, las cuales inciden en la salud humana. Las heladas ocurren en invierno, cuando la temperatura más baja del día, por lo regular al amanecer, es igual o inferior a 0°C. Estas son causadas principalmente por una máxima inclinación de los rayos del sol, la altitud, la escasa humedad en la atmósfera y la invasión de masas de aire polar provenientes del norte, entre otros factores.

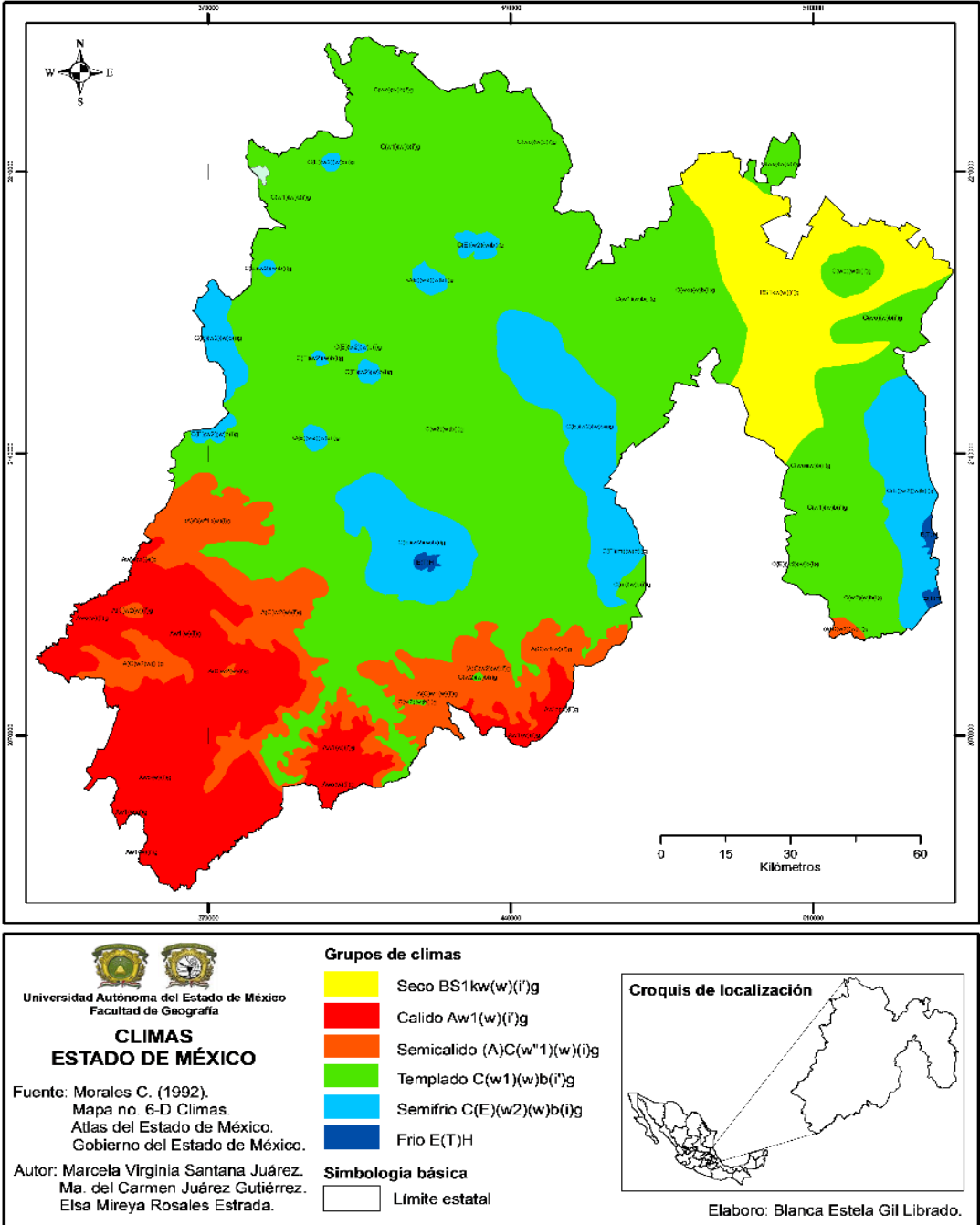
En la entidad las heladas se distribuyen de la forma siguiente: al sur y suroeste, donde el clima es cálido, se reporta la frecuencia más baja, de 0 a 20 días al año. Hacia el oriente y norte de las zonas mencionadas (próximas a los climas templados), con clima semicálido, los rangos predominantes son de 20 a 40 días al año con heladas.

Las áreas que se localizan bajo la influencia de los climas templado y semifrío, representan poco más de 60% de la superficie estatal, en ellos la frecuencia de heladas de 40 a 60 días al año, comprende la zona boreal del estado y las áreas que rodean a la Ciudad de México; el rango de 60 a 80 se presenta en las laderas occidentales de la Sierra Nevada, el norte, noroeste y centro de la entidad, entre otros sitios; En las tierras altas donde el clima es semifrío, como las del Nevado de Toluca, la Sierra Nevada, el Popocatepetl y el Iztaccíhuatl, los rangos de heladas al año oscilan de 100 a 120 días al año, a partir de los 3000 m de altitud, pasan por los de 120 a 140 y de 140 a 160, hasta llegar al de 160 a 180 cerca de los 4000 msnm. En el noreste, en la franja de clima semiseco templado, la frecuencia de heladas es principalmente de 60 a 80 días al año.

El Estado de México está comprendido en las regiones hidrológicas: RH12 Lerma Santiago, que corresponde a la región centro noroeste, representa 25.53% a nivel estatal. Las obras hidráulicas que sobresalen aquí por su capacidad son las presas Tepatitlán, José Antonio Alzate, e Ignacio Ramírez. La región hidrológica RH18 Río Balsas, comprende la región suroeste de la entidad con un 39.24% a nivel estatal, los principales embalses de la región almacenan 61% del agua respecto al total de la entidad, sobresalen las presas de Valle de Bravo y Villa Victoria. La región hidrológica RH26 Pánuco, se ubica al norte y este del estado, con 35.23% a

nivel estatal, las obras hidráulicas se integran por las presas Huapango, Guadalupe y Danxhó (INEGI, 2001).

Figura 2. 3. Estado de México. Clima



## 2.5 Fuente de datos

Se obtuvo la información de las siguientes fuentes: Instituto Nacional de Estadística y Geografía (INEGI, 2015). Dirección General de Información en Salud (DGIS). Base de datos de defunciones y Base de datos de nacidos vivos registrados INEGI 1990-2013 [en línea]: Sistema Nacional de Información en Salud (SINAIS), en línea:

<http://pda.salud.gob.mx/cubos/cmortalidadxp.html> Consultado el 17 de agosto de 2015;

<http://www.dgis.salud.gob.mx/contenidos/basesdedatos/nacidosvivos.html> Consultado el 17 de agosto de 2015.

Los criterios que se tomaron en cuenta para descargar las variables fueron los siguientes:

**Defunciones de 0 a 1 año:** Fecha de registro y entidad de residencia

\*Año de registro: 1990-2013;

\*Municipio de residencia;

\*Sexo: masculino y femenino;

\*Edad menores de un año: neonatal temprana (menores de 7 días), neonatal tardía (de 7 a 27 días), pos neonatal (28 días a 11 meses).

**Nacidos vivos registrados:** Fecha de registro y entidad de residencia

\*Año de registro: 1990- 2013;

\*Municipio de residencia;

\*Sexo: masculino y femenino.

Los Índices y grados de marginación del Consejo Nacional de Población (CONAPO), para los años 1990, 2000 y 2010.

Con esta información se implementaron bases de datos en excel y se emigró la información al programa estadístico SPSS, para su posterior uso en ARCMAP, se elaboraron cuadros como insumos de la investigación, así como gráficas y cartografía de la distribución espacial de mortalidad infantil por 1,000 nacidos vivos por cada año, las tendencias de las tasas de mortalidad infantil del período 1990 al 2013; y proyección de escenarios para los años 2015, 2020 y 2025, (anexos I, II, III y IV).

Vale la pena resaltar la composición del Estado de México, en cuanto al número de municipios en cada periodo, como a continuación se muestran

\*1990, existían 121 municipios y se cuenta con todos los datos.

\*1991, existían 121 municipios y se cuenta con todos los datos

\*1992, existían 121 municipios y se cuenta con todos los datos

\*1993, existían 121 municipios y se cuenta con todos los datos

\*1994, existían 122 municipios. El municipio de Papalotla no contaba con dato de defunciones para el año de 1994, por lo cual se procedió a calcular el promedio de las tasas de mortalidad infantil de los municipios colindantes

\*1995, existían 122 municipios y se cuenta con todos los datos.

\*1996, existían 122 municipios. El municipio de Chapultepec no contaba con dato de defunciones para el año de 1996, por lo cual se procedió a calcular el promedio de las tasas de mortalidad infantil de los municipios colindantes.

\*1997, existían 122 municipios y se cuenta con todos los datos

\*1998, existían 122 municipios y se cuenta con todos los datos

\*1999, existían 122 municipios y se cuenta con todos los datos

\*2000, existían 122 municipios. El municipio de San Simón de Guerrero no contaba con dato de defunciones para el año de 2000, por lo cual se procedió a calcular el promedio de las tasas de mortalidad infantil de los municipios colindantes.

\*2001, existían 122 municipios. Los municipios de Chapultepec y Otzoloapán no contaban con datos de defunciones para el año de 2001, por lo cual se procedió a calcular el promedio de las tasas de mortalidad infantil de los municipios colindantes.

\*2002, existían 124 municipios y se cuenta con todos los datos.

\*2003, existían 124 municipios. Los municipios de Texcalyacac y Tonatico no contaban con datos de defunciones para el año de 2003, por lo cual se procedió a calcular el promedio de las tasas de mortalidad infantil de los municipios colindantes.

\*2004, existían 125 municipios. El municipio de Tonanitla no contaba con datos de defunciones y nacimientos para el año de 2004, por lo cual se procedió a calcular el promedio de las tasas de mortalidad infantil de los municipios colindantes.

\*2005, existían 125 municipios. El municipio de Tonanitla no contaba con datos de defunciones y nacimientos para el año de 2005, por lo cual se procedió a calcular el promedio de las tasas de mortalidad infantil de los municipios colindantes.

\*2006, existían 125 municipios y se cuenta con todos los datos

\*2007, existían 125 municipios. Los municipios de Otzoloapan, Tonalico y Zacazonapan no contaban con dato de defunciones para el año de 2007, por lo cual se procedió a calcular el promedio de las tasas de mortalidad infantil de los municipios colindantes.

\*2008, existían 125 municipios. Los municipios de Chapultepec y Papalotla no contaban con datos de defunciones para el año de 2008, por lo cual se procedió a calcular el promedio de las tasas de mortalidad infantil de los municipios colindantes.

\*2009, existían 125 municipios. Los municipios de Texcalyacac, Otzoloapan y Zacazonapan no contaban con datos de defunciones para el año de 2009, por lo cual se procedió a calcular el promedio de las tasas de mortalidad infantil de los municipios colindantes.

\*2010, existían 125 municipios. Los municipios de Ixtapan del Oro y Papalotla no contaban con dato de defunciones para el año de 2010, por lo cual se procedió a calcular el promedio de las tasas de mortalidad infantil de los municipios colindantes.

\*2011, existían 125 municipios y se cuenta con todos los datos

\*2012, existían 125 municipios. El municipio de Papalotla no contaba con datos de defunciones y nacimientos para el año de 2012, por lo cual se procedió a calcular el promedio de las tasas de mortalidad infantil de los municipios colindantes.

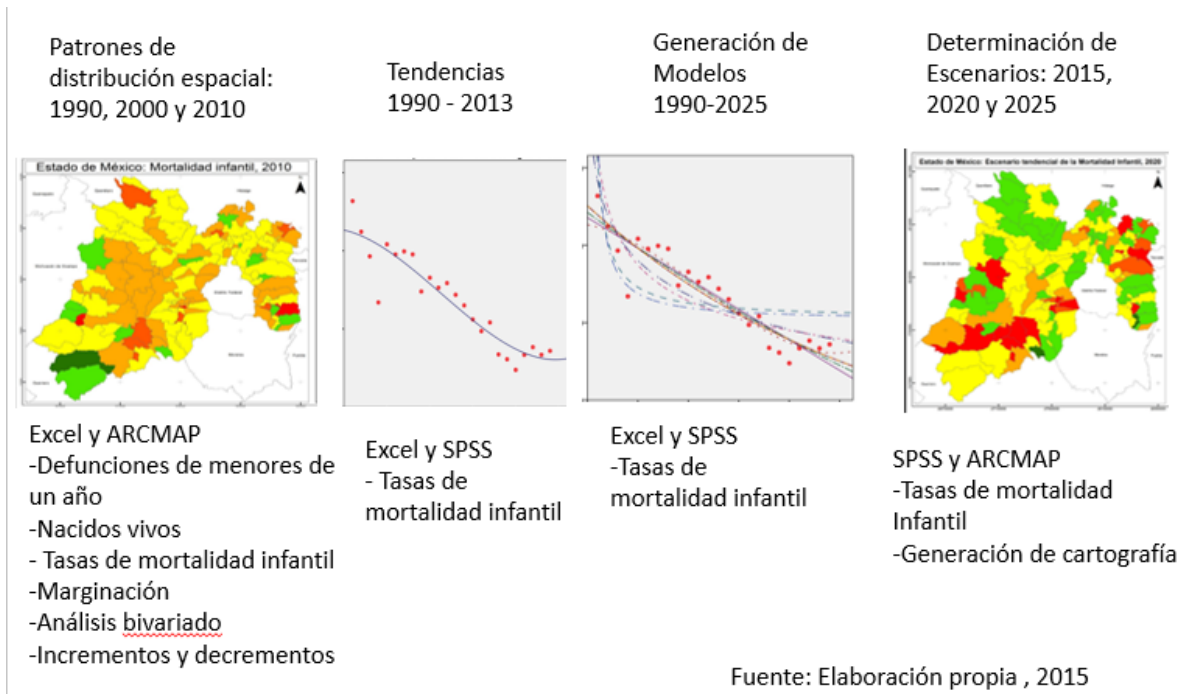
\*2013, existían 125 municipios. Los municipios de Ayapango y Otzoloapan no contaban con datos de defunciones para el año de 2013, por lo cual se procedió a calcular el promedio de las tasas de mortalidad infantil de los municipios colindantes.

## **2.6 Esquema metodológico**

El esquema metodológico se estructura en cuatro apartados: el primero sobre la distribución espacial de la mortalidad infantil para los años 1990, 2000 y 2010, aunado a ello, el análisis bivariado entre los años 1990 y 2010 para determinar los incrementos y reducciones de las tasas; el segundo apartado corresponde al análisis de las tendencias de la mortalidad infantil del período 1990 – 2013; el tercer apartado comprende el análisis de la tendencia de las tasas

en el periodo estudiado, con el objeto de generar modelos que expliquen su comportamiento; y el último apartado se muestran los escenarios tendenciales para los años 2015, 2020 y 2025 (figura 2.4).

Figura 2. 4. Esquema metodológico del Observatorio de Geografía de la Salud del Estado de México: Mortalidad infantil



## 2.7 Métodos

Un método es una serie de pasos para el logro de un objetivo, una metodología se conforma por una serie de métodos, tomando en consideración lo antes mencionado, a continuación se expresan los pasos necesarios para desarrollar los diferentes métodos propuestos aquí.

Las tasas brutas de mortalidad infantil por cada año durante el periodo 1990-2013, se obtuvo a partir de la fórmula 1.

Fórmula 1. Tasa de mortalidad infantil

$$\text{Tasa de mortalidad infantil} = \left( \frac{\text{Número de defunciones de menores de un año}}{\text{Nacidos vivos en la misma unidad espacial}} \right) * 1\ 000$$

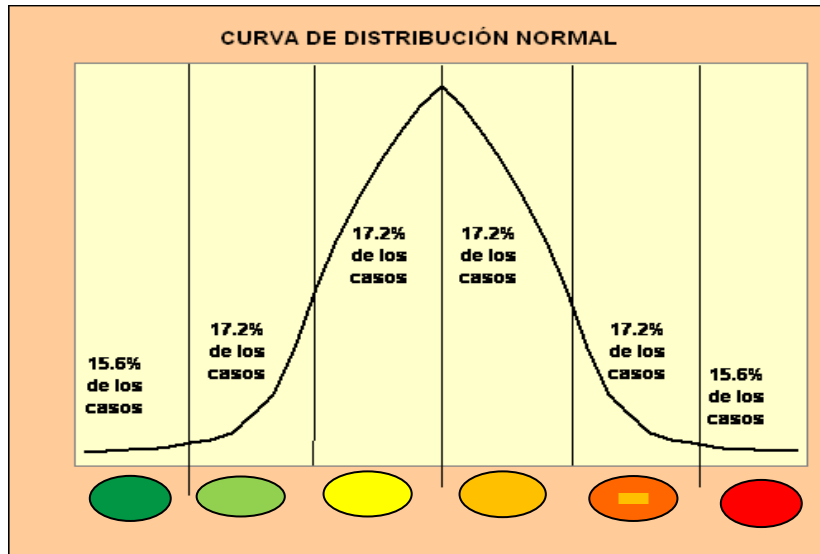
Se analizó la distribución de las tasas de mortalidad infantil para los años 1990, 2000 y 2010 y se determinaron las correlaciones entre tasas de mortalidad infantil e índice de marginación en el programa Excel a través de la correlación de Pearson.

Las tasas de mortalidad infantil se clasificaron en seis rangos con base en la curva de distribución normal, mediante unidades tipificadas o valores “z”, (figura 2.5).

Los rangos son: muy alto, alto, medio alto, medio bajo, bajo y muy bajo (cuadro 2.2)

Por último, a partir de los resultados obtenidos se elaboró la cartografía en Arc Map, por cada año durante el período 1990 al 2013 (anexo II).

Figura 2. 5. Curva de distribución normal. Clasificación a partir de destacar condiciones medias.



Fuente: García de León A. (1989).

Las unidades tipificadas se obtuvieron mediante el siguiente procedimiento:

Primero se calculó el valor “z” score, este se calcula con la fórmula 2.

Fórmula 2. Índice Valor "Z" estandarizado

$$Z = \frac{(X - \bar{x})}{\sigma}$$

Donde:

X = dato

$\bar{x}$  = media

$\sigma$  = desviación estándar

Cuadro 2. 2. Clasificación de los rangos de las tasas de mortalidad infantil, 1990 - 2013

Clasificación	Asignación de color en la cartografía	Desviación estándar	Rango
Muy alto		Mayor a 1 Std. Desv	6
Alto		De +0.5 a +1	5
Medio alto		De 0 a +0.5	4
Medio bajo		De -0.5 a 0	3
Bajo		De -1 a -0.5	2
Muy bajo		<- 1	1

Fuente: Elaboración propia, con base en García de León A. (1989).

El método del análisis bivariado permite hacer comparaciones en pares, lo que significa, que se pueden hacer comparaciones temporales, utilizando la misma variable en diferente periodo (diferente año por ejemplo), y también comparaciones utilizando dos variables diferentes en el mismo periodo de tiempo; tomando como base el plano cartesiano con los ejes de coordenadas “x” y “y”; con el apoyo de diferentes paquetes computacionales. Para este caso las coordenadas “X” son las tasas de mortalidad infantil del año 1990 y las coordenadas “y” son las tasas de mortalidad infantil del año 2010. El análisis bivariado ofrece cuatro alternativas de comportamientos de las dos variables seleccionadas, según los cuadrantes del plano cartesiano, como se presenta en el cuadro 2.3.

El primer paso es la estandarización de los valores de ambas variables (valores “z”), se elabora una gráfica de dispersión, para conocer el comportamiento, a partir del cual se clasifican los municipios según el cuadrante que le corresponde.

Cuadro 2. 3. Análisis Bivariado de las Tasas de mortalidad infantil (valores estandarizados), 1990 y 2010

Cuadrantes	Asignación del color en la cartografía	Año 1990 Valores “z”	Año 2010 Valores “z”	Rango	Características
Cuadrante I		Valores mayores a “0”	Valores mayores a “0”	4	Vulnerables en mortalidad infantil para 1990 y 2010.
Cuadrante II		Valores menores a “0”	Valores mayores a “0”	3	Mejores condiciones en mortalidad infantil para 1990 y vulnerables para 2010.



Cuadrante III		Valores menores a "0"	Valores menores a "0"	2	Mejores condiciones en mortalidad infantil para 1990 y 2010.
Cuadrante IV		Valores mayores a "0"	Valores menores a "0"	1	Mejores condiciones en mortalidad infantil para 2010 y vulnerables para 1990.

Fuente: elaboración propia, con base en García de León A. (1989).

A nivel municipal se clasificaron las tasas de mortalidad infantil (valores "z"), según el cuadrante que corresponde a cada municipio, con la finalidad de conocer los cambios sucedidos y en donde han sucedido durante los años 1990 y 2010; se realizó el análisis y se generó la cartografía respectiva.

Para la determinación de incrementos o decrementos en las tasas de mortalidad infantil de los años 1990 y 2010 se utilizó la fórmula 3.

Fórmula 3. Cálculo de incrementos y decrementos en las tasas de mortalidad infantil.

$$A = (B * 100) / TMI 1990$$

En donde:

A = Porcentaje de incremento o decremento

TMI 1990 = Tasa de mortalidad infantil del año 1990

TMI 2010 = Tasa de mortalidad infantil del año 2010

B = TMI de 1990 – TMI 2010

A partir de las tasas de mortalidad infantil de cada año durante el periodo 1990-2013, se determinaron las tendencias por cada municipio. Para determinar el escenario tendencial de las tasas de mortalidad infantil para los años 2015, tomando en cuenta que se presenten las 2020 y 2025, se utilizaron los modelos de regresión utilizando como insumo la tendencia de cada municipio.

Un modelo es la abstracción idealizada de la realidad, con variables e indicadores que reflejan la realidad en forma simplificada, en este sentido, los modelos de regresión se establecieron a partir de los métodos matemáticos de proyección de población, en específico los métodos compuestos. Por medio de este procedimiento, se trata de determinar una ecuación que explique y se ajuste mejor a los datos históricos, con el coeficiente de correlación alto, con una

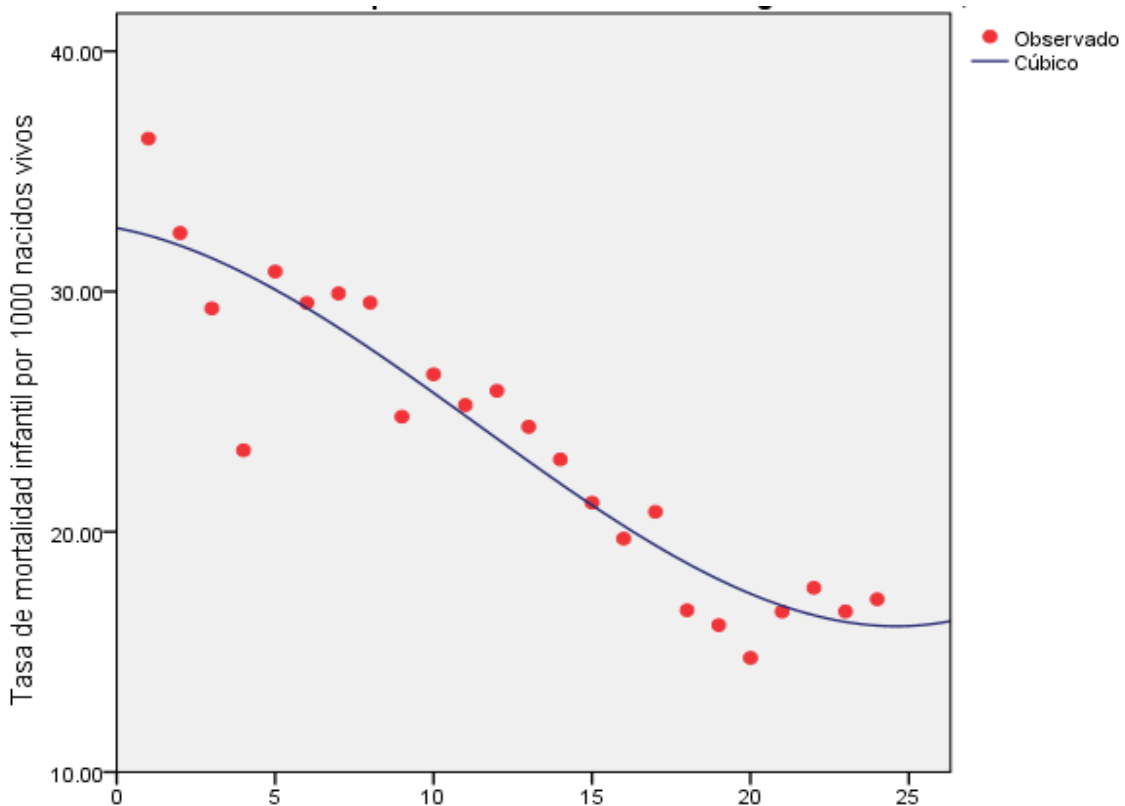
tendencia de mortalidad infantil que no tienda a cero, y que permita hacer proyecciones para mostrar escenarios tendenciales.

Estos procedimientos se generaron en el software SPSS; con los datos sobre las tasas de mortalidad infantil en todo el periodo estudiado cuyos resultados recaen en nueve modelos: compuesto, cúbico, cuadrático, potencial, logarítmico, exponencial, inverso, logístico y crecimiento.

A continuación se detallan los pasos:

Por cada municipio se elaboró la gráfica de la tendencia o del comportamiento de las tasas de mortalidad infantil en el periodo estudiado (Figura 2.6 y anexo III Gráficas de tendencias).

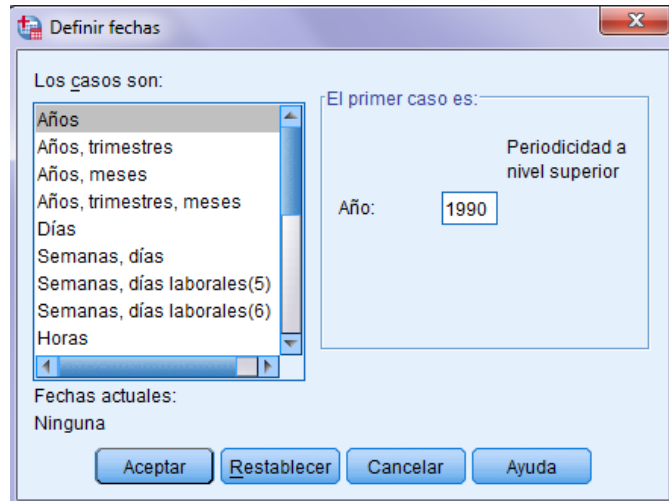
Figura 2. 6. Estado de México: municipio de Toluca, tendencia de las tasas de mortalidad infantil 1990 – 2013.



Fuente: Elaboración propia con base en el Instituto Nacional de Estadística y Geografía (INEGI, 2015), Dirección General de Información en Salud (DGIS). Base de datos de nacidos vivos registrados 1990-2013, [en línea]; Sistema Nacional de Información en Salud (SINAIS, 2015), [en línea].

Posteriormente en el programa SPSS se generó una columna con valores de tiempo anual en la pestaña de datos, definir fechas, (figura 2.7).

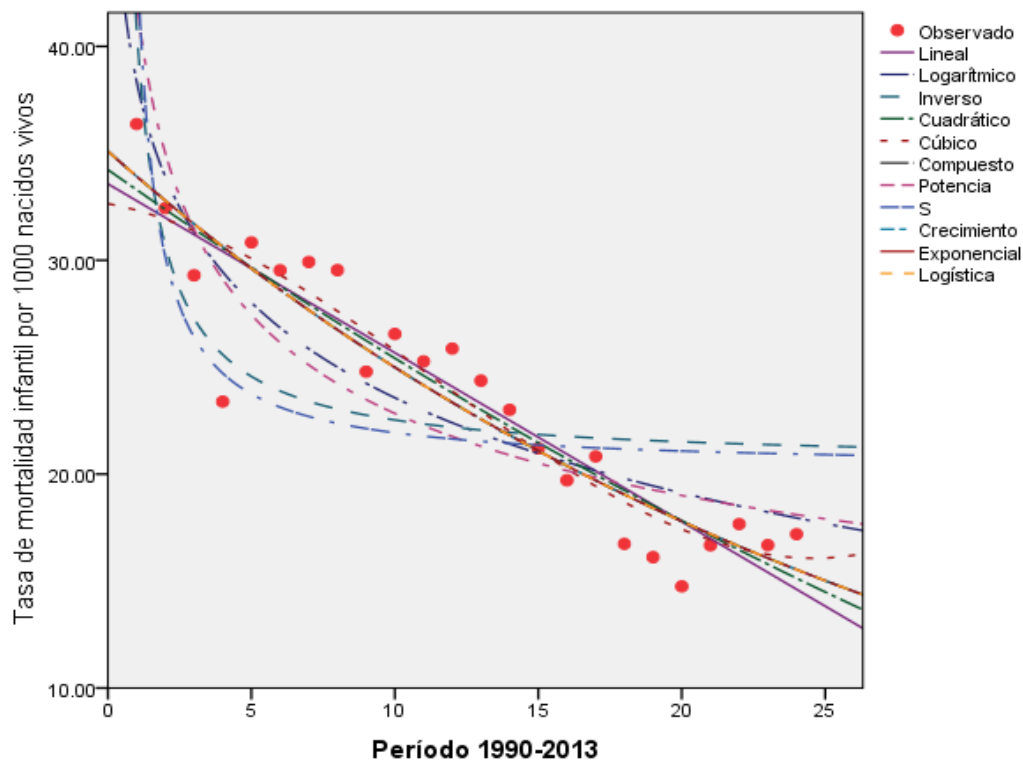
Figura 2. 7. Definición del período de la tendencia: 1990-2013 en SPSS



Fuente: Elaboración propia con base en el Instituto Nacional de Estadística y Geografía (INEGI, 2015), Dirección General de Información en Salud (DGIS). Base de datos de nacidos vivos registrados 1990-2013, [en línea]; Sistema Nacional de Información en Salud (SINAIS, 2015), [en línea].

En la pestaña de Analizar, regresión, estimación curvilínea, se graficaron los datos con la finalidad de determinar la ecuación que mejor explica el comportamiento de la tasa de mortalidad infantil durante todo el periodo en estudio, aquella con índice de correlación alto y que no tienda a un valor de cero, porque eso no es posible en la realidad, (figura 2.8 y anexo III modelos o ecuaciones para los escenarios tendenciales de las tasas de mortalidad infantil).

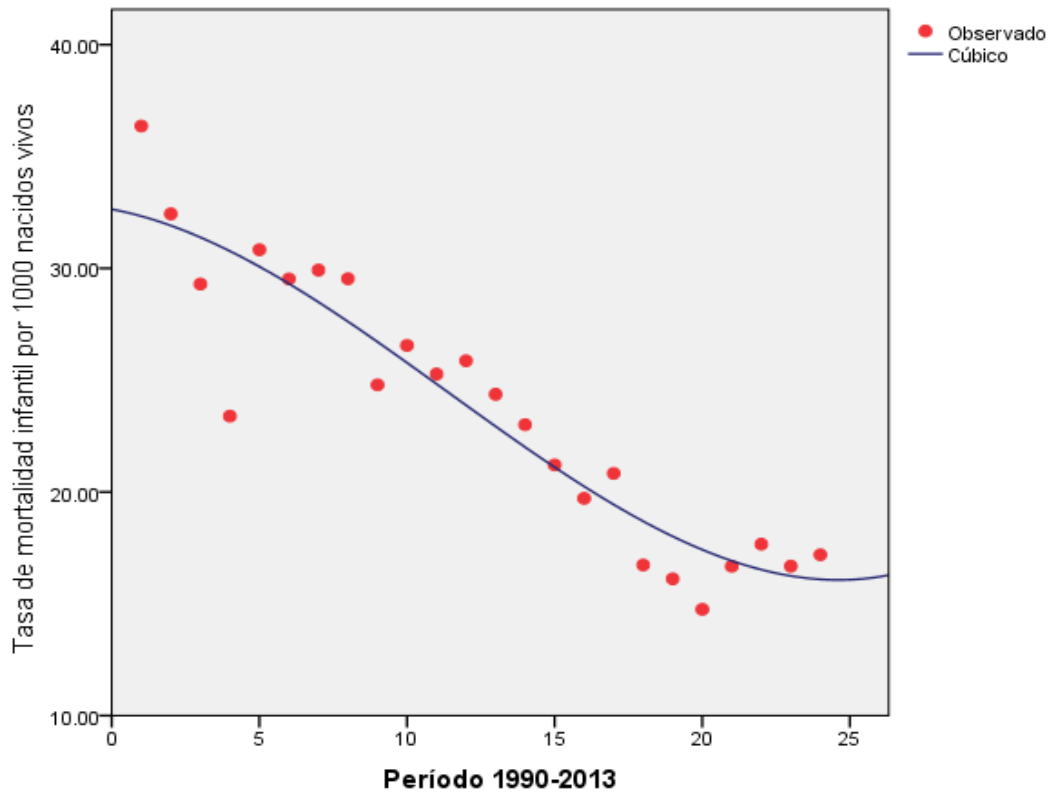
Figura 2. 8. Estado de México. Municipio de Toluca. Mortalidad infantil. Modelos observados.



Fuente: Elaboración propia con base en el Instituto Nacional de Estadística y Geografía (INEGI, 2015), Dirección General de Información en Salud (DGIS). Base de datos de nacidos vivos registrados 1990-2013, [en línea]; Sistema Nacional de Información en Salud (SINAIS, 2015), [en línea].

Una vez que se graficaron los diferentes modelos matemáticos se determinó la ecuación que explica mejor el comportamiento de cada municipio o unidad espacial, tomando en cuenta los valores de la regresión, el ajuste, el valor en el error y que no tienda a cero (figura 2.9 y anexo III).

Figura 2. 9. Municipio de Toluca. Elección del modelo de regresión cúbico para el escenario tendencial de la mortalidad infantil 2015, 2020 y 2025.



Fuente: Elaboración propia con base en el Instituto Nacional de Estadística y Geografía (INEGI, 2015), Dirección General de Información en Salud (DGIS). Base de datos de nacidos vivos registrados 1990-2013, [en línea]; Sistema Nacional de Información en Salud (SINAIS, 2015), [en línea].

El Modelo seleccionado se utilizó guardando los valores pronosticados para los años 2015, 2020 y 2025. A partir de los cuales se generó la cartográfica respectiva de los escenarios tendenciales de la mortalidad infantil, (Figuras 3.19, 3.21 y 3.22 y anexo IV cartografía de las proyecciones de la mortalidad infantil).

### **Capítulo III: Distribución espacial de las tasas de mortalidad infantil en 1990, 2000 y 2010 y escenarios tendenciales para los años 2015, 2020 y 2025**

#### **3.1. Distribución espacial de las tasas de mortalidad infantil 1990**

La tasa de mortalidad infantil en México para el año 1990 fue de 32.6 por 1000 nacidos vivos (INEGI, 2016), para el Estado de México fue de 35.68 por 1000 nacidos vivos, superior a la nacional. En la entidad se tuvieron 11,325 defunciones. Las diez causas más frecuentes fueron: Ciertas causas de mortalidad perinatal (11.07 por 1000 nacidos vivos); influenza y neumonía (7.55); enfermedades infecciosas intestinales (5.79); anomalías congénitas (3.55); avitaminosis y otras deficiencias nutricionales (1.08); infecciones respiratorias agudas (1.06); bronquitis crónica y la no especificada (0.65); septicemia (0.50); y meningitis (0.27 por 1000 nacidos vivos), (cuadro 1.3).

Los municipios con mayor mortalidad infantil tenían una diferencia de 62.95 con respecto al de menor mortalidad infantil, los casos extremos son los municipios de Ocuilan (67.34 defunciones por 1000 nacidos vivos) y Tlatlaya (4.39), que muestran los contrastes en el territorio estatal.

La distribución de las tasas de mortalidad infantil en el Estado de México, para 1990 en el rango muy alto, con tasas de 49.73 a 67.34 por 1000 nacidos vivos, tasas superiores a la estatal, se registran 22 municipios, que indican el 18.18 % del total, se distribuyen principalmente en el centro y noroeste del estado y algunos municipios dispersos en el sur, dichos municipios presentan grado de marginación principalmente alto (CONAPO y CONAGUA, 1994).

Los municipios con mayores tasas en este rango son Ocuilan, Aculco, Amanalco, Jilotzingo y Valle de Bravo; los municipios con las tasas muy bajas en este rango son Almoloya de Juárez, Rayon, Chapa de Mota, Acambay e Ixtapan del Oro, todos superiores a la nacional y estatal (figuras 3.1 y 3.2 y cuadro 3.1).

El grupo de municipios con tasas de mortalidad infantil altas, en el rango 5 de 42.97 a 49.72 defunciones por 1000 nacidos vivos, suman 15 municipios que indican el 12.40% del total, se localizan en forma dispersa al centro oeste y centro sur, así como al oriente del Estado de México, con grado de marginación alto y bajo.

Los municipios con las tasas más altas en este rango son Villa del Carbón, Coatepec Harinas y Zumpahuacán entre otros y algunos de los municipios con tasas bajas en este rango son Hueypoxtla, Tenancingo y Zinacantepec (CONAPO y CONAGUA, 1994).

Las tasas de mortalidad infantil media altas se registran en 17 municipios que indican el 14.05% del total, en el rango 4 de 36.37 a 42.96 defunciones por 1000 nacidos vivos, superiores a la estatal y nacional, que se distribuyen en el centro, centro sur y oriente del Estado de México. Según estimaciones del CONAPO y CONAGUA (1994), el grado de marginación (GM) en estas áreas del Estado son principalmente bajo. Se trata de municipios con las tasas mayores como Zacualpan, Joquicingo y Tenango del Valle; y aquellos con tasas bajas en este rango son Toluca, Ecatepec de Morelos y Tecámac con tasas superiores a la nacional y estatal (figuras 3.1 y 3.2 y cuadro 3.1).

Municipios con tasas de mortalidad infantil media bajas suman 29 que indican el 23.97% del total, en el rango 3 que va de 29.76 a 36.36 defunciones por 1000 nacidos vivos, éstos se localizan en forma dispersa en el centro y oriente. Algunos de los municipios son: Temoaya, La Paz, Zacazonapan, Nopaltepec y Huehuetoca entre otros. Con grado de marginación (GM) principalmente bajo.

Municipios con tasas de mortalidad infantil bajas en el rango 2 de 24.49 a 29.75 defunciones por 1000 nacidos vivos, se registran 18 municipios (14.88%), se localizan principalmente en el centro y oriente del Estado de México, algunos de éstos son: Nezahualcóyotl, Ozumba, Teoloyucan, Lerma y Huixquilucan, todas inferiores a la nacional y estatal, con grado de marginación principalmente bajo.

Los municipios que registraron tasas de mortalidad infantil muy bajas suman 20 (16.53%), con tasas en el rango uno que van de 4.39 a 24.48 defunciones por 1000 nacidos vivos, tasas inferiores a la estatal y nacional, localizados principalmente al suroeste y noreste y algunos dispersos en el sur de la entidad; algunos de los municipios son: Tlatlaya, Papalotla, Texcaltitlán y Ayapango, con grado de marginación

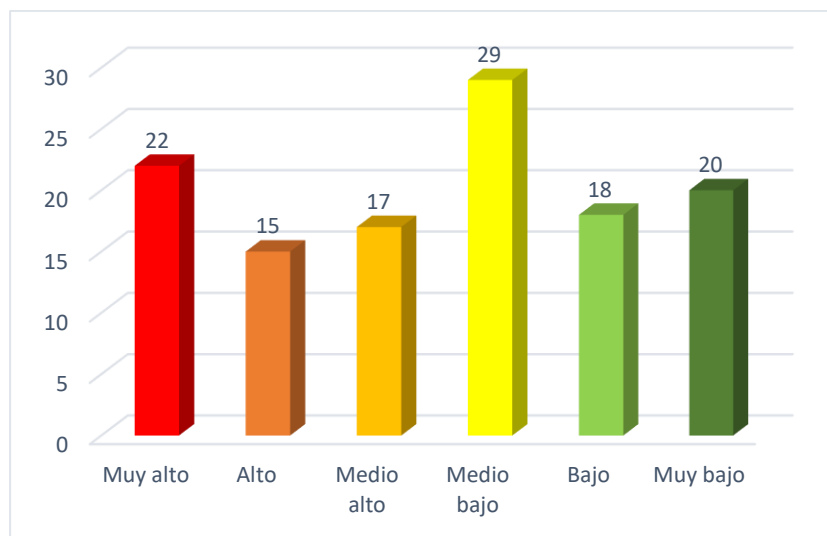
Almoloya de Alquisiras con 24.64 defunciones por 1000 nacidos vivos; Toluca con 20.93; Cuautitlán con 20.78; Coacalco de Berriozabal con 20.42; Texcoco con 19.71 y Tejupilco con 16.15, con grado de marginación principalmente bajo.

Cuadro 3. 1. Estado de México. Mortalidad infantil, 1990

Clasificación	Desviación estándar	Rango	Tasa por 1000 nacidos vivos	Número de Municipios	% de municipios
Muy alto	>+1	6	De 49.73 a 67.34	22	18.18
Alto	De +0.5 a +1	5	De 42.97 a 49.72	15	12.40
Medio alto	De 0 a +0.5	4	De 36.37 a 42.96	17	14.05
Medio bajo	De -0.5 a 0	3	De 29.76 a 36.36	29	23.97
Bajo	De -1 a -0.5	2	De 24.49 a 29.75	18	14.88
Muy bajo	<- 1	1	De 4.39 a 24.48	20	16.53
Total				121	100.00

Fuente: Elaboración propia con base en el Instituto Nacional de Estadística y Geografía (INEGI, 2015), Dirección General de Información en Salud (DGIS). Base de datos de nacidos vivos registrados 1990-2013, [en línea]; Sistema Nacional de Información en Salud (SINAIS, 2015), [en línea].

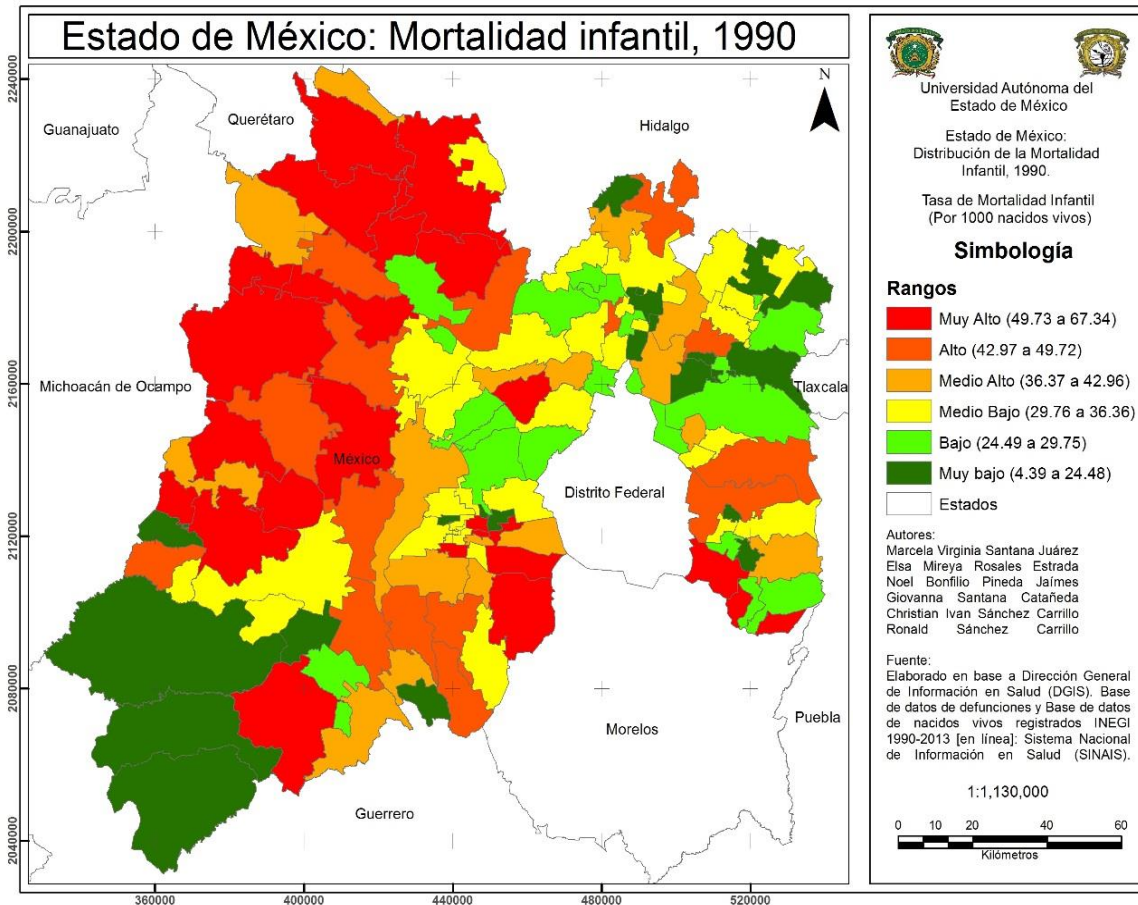
Figura 3. 1. Estado de México. Mortalidad Infantil, 1990 (número de municipios).



Fuente: Elaboración propia con base en el Instituto Nacional de Estadística y Geografía (INEGI, 2015), Dirección General de Información en Salud (DGIS). Base de datos de nacidos vivos registrados 1990-2013, [en línea]; Sistema Nacional de Información en Salud (SINAIS, 2015), [en línea].



Figura 3. 2. Estado de México. Distribución espacial de la mortalidad infantil, 1990

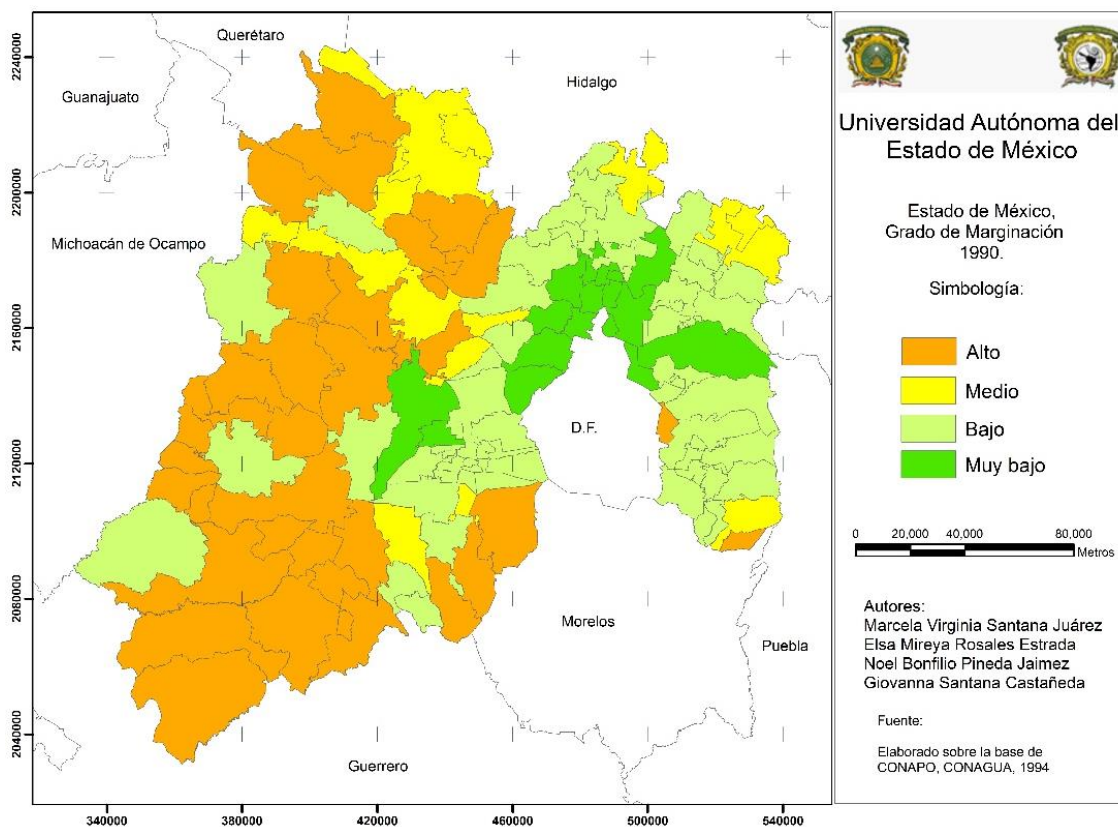


Para 1990 en el Estado de México la distribución del GM se distribuyó en forma dispersa, el GM alto se registró en 32 municipios que indicaron el 26.4% del total, localizados al poniente y dos municipios al sureste de la entidad; el GM medio se registró en 15 municipios que indicaron el 12.39% del total y se localizaron principalmente al noroeste y noreste de la entidad, así como municipios dispersos al centro sur y sureste; el GM bajo se registró en 58 municipios que indicaron el 47.9% del total, se distribuyeron al oriente, centro sur y algunos municipios dispersos al poniente de la entidad; por último el GM muy bajo se registró en 16 municipios que indicaron el 13.22% del total, distribuidos en la zona metropolitana del Valle de México y dos municipios en la Zona Metropolitana de Toluca (Santana et.al. 2013).

Para 1990 las tasas de mortalidad infantil y su correlación con los grados de marginación no es significativa, ya que la correlación de Pearson fue de 0.3238, lo que indica que el comportamiento en el grado de marginación no explica, ni determina las tasas de mortalidad

infantil. Las tasas de mortalidad altas y muy altas se presentan en 37 municipios, urbanos y rurales, con grados de marginación principalmente alto y bajo (17 y 13 municipios respectivamente), figuras 3.2, 3.3 y cuadro 3.2.

Figura 3. 3. Estado de México. Distribución espacial del Grado de marginación 1990



Cuadro 3. 2. Estado de México. Tasas de mortalidad Infantil (TMI) y grado de marginación (GM): 1990, 2000 y 2010

NOMBRE	T M I 1990	GM 1990	T M I 2000	GM 2000	T M I 2010	GM 2010
Acambay	51.58	Alto	32.75	Alto	15.15	Medio
Acolman	44.57	Bajo	25.44	Muy bajo	20.69	Muy bajo
Aculco	66.05	Alto	34.13	Alto	23.34	Medio
Almoloya de Alquisiras	25.26	Alto	24.52	Alto	22.17	Medio
Almoloya de Juárez	49.73	Alto	23.49	Alto	17.34	Medio
Almoloya del Río	40.65	Bajo	7.49	Bajo	32.97	Bajo
Amanalco	64.94	Alto	22.36	Alto	20.80	Medio
Amatepec	12.94	Alto	17.47	Alto	3.15	Alto
Amecameca	39.81	Bajo	25.54	Bajo	29.20	Bajo
Apaxco	20.78	Bajo	11.96	Bajo	18.46	Bajo

## Observatorio de geografía de la salud del Estado de México: Mortalidad Infantil

Atenco	20.75	Bajo	15.18	Bajo	7.49	Bajo
Atizapán	51.78	Bajo	17.02	Bajo	19.87	Bajo
Atizapán de Zaragoza	38.23	Muy bajo	18.83	Muy bajo	11.76	Muy bajo
Atlacomulco	47.40	Bajo	25.81	Medio	14.12	Medio
Atlautla	28.64	Medio	14.63	Medio	7.12	Medio
Axapusco	21.39	Medio	15.46	Medio	17.64	Medio
Ayapango	11.20	Bajo	29.41	Bajo	5.21	Bajo
Calimaya	34.04	Bajo	25.84	Bajo	14.47	Bajo
Capulhuac	22.60	Bajo	28.00	Muy bajo	19.77	Muy bajo
Coacalco de Berriozábal	22.75	Muy bajo	12.62	Muy bajo	10.91	Muy bajo
Coatepec Harinas	48.90	Alto	32.18	Alto	24.78	Medio
Cocotitlán	17.46	Bajo	26.14	Muy bajo	9.55	Muy bajo
Coyotepec	26.87	Bajo	20.26	Bajo	25.25	Bajo
Cuautitlán	48.44	Muy bajo	28.21	Muy bajo	13.95	Muy bajo
Chalco	46.61	Bajo	25.47	Bajo	17.77	Bajo
Chapa de Mota	51.14	Alto	25.91	Alto	14.31	Medio
Chapultepec	30.30	Bajo	17.14	Muy bajo	9.71	Muy bajo
Chiautla	28.75	Bajo	21.60	Bajo	19.54	Bajo
Chicoloapan	31.60	Bajo	19.51	Muy bajo	6.15	Muy bajo
Chiconcuac	11.46	Bajo	8.52	Muy bajo	8.25	Muy bajo
Chimalhuacán	39.93	Bajo	24.90	Bajo	15.25	Bajo
Donato Guerra	39.10	Alto	28.33	Alto	17.08	Alto
Ecatepec de Morelos	37.04	Muy bajo	20.91	Muy bajo	13.62	Muy bajo
Ecatzingo	59.94	Alto	42.07	Medio	18.66	Medio
Huehuetoca	35.05	Bajo	22.12	Muy bajo	16.69	Muy bajo
Hueypoxtla	42.97	Medio	32.38	Bajo	19.67	Bajo
Huixquilucan	28.84	Muy bajo	19.05	Muy bajo	16.23	Muy bajo
Isidro Fabela	40.70	Medio	17.73	Medio	8.16	Medio
Ixtapaluca	44.36	Bajo	20.28	Muy bajo	18.38	Muy bajo
Ixtapan de la Sal	40.50	Bajo	24.73	Medio	18.47	Medio
Ixtapan del Oro	51.66	Alto	37.04	Alto	13.02	Alto
Ixtlahuaca	46.87	Alto	22.11	Alto	18.95	Medio
Xalatlaco	37.95	Bajo	44.12	Bajo	15.15	Medio
Jaltenco	22.78	Muy bajo	13.92	Muy bajo	14.80	Muy bajo
Jilotepec	59.25	Medio	23.93	Medio	14.79	Medio
Jilotzingo	61.58	Bajo	19.27	Bajo	14.65	Bajo
Jiquipilco	31.65	Medio	15.23	Alto	14.55	Medio
Jocotitlán	52.45	Medio	28.51	Medio	11.67	Medio
Joquicingo	42.25	Medio	24.62	Medio	22.10	Medio
Juchitepec	54.20	Bajo	36.57	Bajo	16.95	Bajo
Lerma	29.07	Bajo	19.62	Bajo	11.57	Muy bajo
Malinalco	31.81	Alto	30.26	Medio	11.20	Medio

## Observatorio de geografía de la salud del Estado de México: Mortalidad Infantil

Melchor Ocampo	34.77	Bajo	20.18	Muy bajo	10.96	Muy bajo
Metepec	31.11	Muy bajo	16.28	Muy bajo	11.60	Muy bajo
Mexicaltzingo	18.92	Bajo	24.39	Muy bajo	9.90	Muy bajo
Morelos	24.61	Alto	26.29	Alto	17.12	Medio
Naucalpan de Juárez	33.75	Muy bajo	20.43	Muy bajo	15.89	Muy bajo
Nezahualcóyotl	29.58	Muy bajo	12.90	Muy bajo	12.36	Muy bajo
Nextlalpan	17.78	Bajo	24.65	Bajo	12.41	Bajo
Nicolás Romero	33.53	Bajo	19.95	Muy bajo	15.65	Muy bajo
Nopaltepec	35.18	Medio	8.72	Medio	22.10	Bajo
Ocoyoacac	31.07	Bajo	17.57	Muy bajo	19.36	Muy bajo
Ocuilan	67.34	Alto	40.32	Alto	13.63	Medio
El Oro	52.72	Medio	27.36	Medio	13.93	Medio
Otumba	28.54	Bajo	19.69	Medio	14.40	Bajo
Otzoloapan	44.90	Alto	6.37	Alto	8.93	Medio
Otzolotepec	26.78	Medio	18.50	Medio	13.12	Medio
Ozumba	29.23	Bajo	35.60	Bajo	11.30	Bajo
Papalotla	7.27	Bajo	27.17	Bajo	14.94	Bajo
La Paz	35.60	Bajo	13.74	Muy bajo	11.98	Bajo
Polotitlán	40.43	Medio	19.23	Bajo	11.59	Medio
Rayón	50.69	Bajo	10.95	Muy bajo	14.15	Muy bajo
San Antonio la Isla	29.80	Bajo	15.48	Muy bajo	16.87	Muy bajo
San Felipe del Progreso	55.02	Alto	29.08	Alto	18.06	Alto
San Martín de las Pirámides	32.52	Bajo	18.32	Bajo	13.08	Bajo
San Mateo Atenco	34.82	Bajo	20.01	Muy bajo	17.66	Muy bajo
San Simón de Guerrero	30.57	Alto	22.95	Alto	10.05	Medio
Santo Tomás	18.62	Alto	32.52	Alto	3.53	Medio
Soyaniquilpan de Juárez	33.20	Medio	28.69	Medio	13.75	Medio
Sultepec	53.60	Alto	28.92	Alto	19.86	Muy alto
Tecámac	37.25	Muy bajo	20.05	Muy bajo	13.08	Muy bajo
Tejupilco	16.51	Alto	16.74	Alto	10.22	Medio
Temamatla	32.79	Bajo	18.69	Bajo	10.00	Bajo
Temascalapa	30.97	Bajo	24.57	Bajo	12.02	Bajo
Temascalcingo	40.61	Alto	20.69	Alto	11.70	Medio
Temascaltepec	34.25	Alto	23.10	Alto	18.50	Medio
Temoaya	36.12	Alto	23.41	Alto	16.84	Medio
Tenancingo	43.54	Bajo	24.70	Bajo	12.55	Medio
Tenango del Aire	24.49	Bajo	18.38	Bajo	22.83	Bajo
Tenango del Valle	41.24	Bajo	26.64	Bajo	14.35	Bajo
Teoloyucan	29.14	Bajo	17.82	Muy bajo	16.60	Muy bajo
Teotihuacán	33.46	Bajo	21.70	Bajo	13.54	Muy bajo
Tepetlaotoc	20.83	Bajo	21.59	Bajo	9.97	Bajo
Tepetlixpa	56.70	Bajo	10.68	Bajo	19.27	Bajo

## Observatorio de geografía de la salud del Estado de México: Mortalidad Infantil

Tepetzotlán	28.09	Bajo	13.56	Muy bajo	14.96	Muy bajo
Tequixquiac	38.46	Bajo	7.98	Bajo	9.40	Muy bajo
Texcaltitlán	7.94	Alto	29.01	Alto	6.53	Medio
Texcalyacac	33.06	Bajo	13.33	Bajo	15.63	Bajo
Texcoco	27.95	Muy bajo	19.97	Muy bajo	15.30	Muy bajo
Tezoyuca	15.35	Bajo	12.24	Muy bajo	8.65	Bajo
Tianguistenco	53.72	Bajo	32.56	Bajo	21.29	Bajo
Timilpan	53.22	Medio	22.22	Medio	16.59	Medio
Tlalmanalco	33.56	Bajo	21.41	Muy bajo	15.17	Muy bajo
Tlalnepantla de Baz	28.78	Muy bajo	17.56	Muy bajo	12.96	Muy bajo
Tlatlaya	4.39	Alto	10.06	Alto	3.36	Alto
Toluca	36.37	Muy bajo	25.27	Muy bajo	16.68	Muy bajo
Tonatico	16.71	Bajo	22.06	Bajo	7.19	Bajo
Tultepec	26.61	Muy bajo	19.02	Muy bajo	10.35	Muy bajo
Tultitlán	34.21	Muy bajo	18.11	Muy bajo	16.50	Muy bajo
Valle de Bravo	60.81	Bajo	25.77	Bajo	15.20	Bajo
Villa de Allende	59.32	Alto	27.14	Alto	10.33	Alto
Villa del Carbón	49.39	Alto	25.90	Alto	11.50	Medio
Villa Guerrero	44.35	Medio	42.14	Medio	21.48	Medio
Villa Victoria	48.32	Alto	28.26	Muy alto	18.01	Alto
Xonacatlán	27.65	Bajo	18.42	Bajo	19.77	Bajo
Zacazonapan	35.29	Alto	33.06	Medio	142.86	Medio
Zacualpan	42.48	Alto	18.56	Alto	14.53	Muy alto
Zinacantepec	44.09	Bajo	21.49	Bajo	16.60	Bajo
Zumpahuacán	48.47	Alto	35.25	Alto	13.38	Alto
Zumpango	34.24	Bajo	20.90	Muy bajo	14.23	Muy bajo
Cuautitlán Izcalli	29.76	Muy bajo	14.87	Muy bajo	14.10	Muy bajo
Valle de Chalco Solidaridad			28.62	Bajo	19.21	Bajo
Luvianos					12.21	Alto
San José del Rincón					5.83	Alto
Tonanitla					4.46	Bajo

Fuente: Elaboración propia con base en el Instituto Nacional de Estadística y Geografía (INEGI, 2015), Dirección General de Información en Salud (DGIS). Base de datos de nacidos vivos registrados 1990-2013, [en línea]; Sistema Nacional de Información en Salud (SINAIS, 2015), [en línea]; Consejo Nacional de Población (CONAPO) y Comisión Nacional del Agua (CONAGUA), 1994; CONAPO, 2001; y CONAPO, 2011.



### 3.2. Distribución espacial de las tasas de mortalidad infantil, 2000

En México para el año 2000 se registró una tasa de mortalidad infantil de 20.9 por 1000 nacidos vivos, para el Estado de México fue de 20.20 ligeramente inferior a la nacional.

A nivel estatal entre los años 1990 y 2000 este indicador se redujo en 43.38%, al pasar de 35.68 a 20.20 defunciones por cada mil nacidos vivos. El dato absoluto para el año 2000 fue de 6,983 defunciones de menores de un año.

Las principales causas de mortalidad infantil para el año 2000 fueron: asfixia y trauma al nacimiento (con una tasa de 6.12 por mil nacidos vivos), infecciones respiratorias agudas bajas (3.08), malformaciones congénitas del corazón (1.24), enfermedades infecciosas intestinales (1.19), bajo peso al nacimiento y prematuridad (0.66), desnutrición calórico proteica (0.40), infecciones respiratorias agudas altas (0.21), Síndrome de down (0.15), espina bífida (0.15) y anencefalia y malformaciones similares (0.13). Por lo que se registra un cambio en 10 años, con respecto a los tipos de causas, al pasar de infecciosas a crónicas degenerativas y de desnutrición (Santana M. et. al. 2010).

Sin embargo al interior del Estado de México se presentan diferencias notables entre municipios, todavía se registran tasas muy elevadas. Los municipios con mayor mortalidad infantil tenían una diferencia de 37.75 puntos con respecto al de menor mortalidad infantil, los casos extremos son los municipios de Xalatlaco (44.12 defunciones por 1000 nacidos vivos) y Oztoloapan (6.37), que muestran los contrastes en el territorio estatal (cuadro 3.3 y figuras 3.4 y 3.5).

La distribución de las tasas de mortalidad infantil en el Estado de México, para el 2000, las de rango muy alto se presentan al noroeste, centro sur y sureste del estado, son 16 municipios (13.11%) que registraron tasas de mortalidad infantil muy altas en el rango 6 que va de 30.26 a 44.12 defunciones por mil nacidos vivos, superiores a la estatal y a la nacional. Algunos municipios son: Xalatlaco, Villa Guerrero, Ecatingo, Oculian e Ixtapan del Oro. Según CONAPO, (2001) en estas áreas se registraron grados de marginación alto y bajo principalmente.

Municipios con tasa de mortalidad infantil altas, se encuentran en el rango 5 que va de 26.29 a 30.25 defunciones por 1000 nacidos vivos, éstos suman 16 (13.11% del total), se localizan al centro oeste y centro sur del Estado, algunos de ellos son: Coatepec Harinas, Ocuilan, Ixtapan

del Oro, Zumpahuacan y Donato Guerra. Considerando datos de CONAPO, (2001) estas unidades geográficas registraron grados de marginación principalmente altos.

Son 23 municipios (18.85% del total), con tasas de mortalidad infantil media altas en el rango de 4 que comprende de 22.95 a 26.28 defunciones por 1,000 nacidos vivos, se ubican en el centro, centro norte, centro sur, noreste y sureste del Estado de México, algunos de ellos son: Zacualpan, Amatepec y Tejupilco. Considerando datos de CONAPO, (2001) en estas áreas se registraron grados de marginación alto y bajo.

Suman 29 Municipios (23.77%) con tasas de mortalidad infantil media bajas en el rango 3 que comprende de 18.83 a 22.94 defunciones por 1000 nacidos vivos, se localizan principalmente al oriente y algunos en forma dispersa al poniente del Estado de México, algunos de ellos son: Juchitepec, Isidro Fabela y Tlalmanalco entre otros. Según CONAPO, (2001) en estas áreas se registraron grados de marginación principalmente muy bajo y bajo.

En el rango bajo son municipios con tasas de mortalidad infantil bajas en el rango 2 que están comprendidos en el rango de 15.18 a 18.82 defunciones por 1,000 nacidos vivos, suman 20 municipios que indican el 16.39% del total, localizados suroeste, en el centro y noreste del Estado, algunos de ellos son: Texcalyacac, Hueypoxtla y Atlautla. Considerando datos de CONAPO, (2001) en estas áreas se registraron grados de marginación muy bajo y bajo.

Los municipios con tasas de mortalidad muy bajas suman 18 e indican el 14.75% del total, están incluidos en el rango 1 de 6.37 a 15.17 defunciones por 1000 nacidos vivos, inferiores a la estatal y nacional. Algunos de éstos son: Cuautitlán Izcalli, Cuautitlán y Jaltenco. Considerando datos de CONAPO, (2001) en estas áreas se registraron grados de marginación principalmente muy bajo (Cuadro 3.2 y figuras 3.5 y 3.6).

Cuadro 3. 3. Estado de México. Mortalidad Infantil, 2000

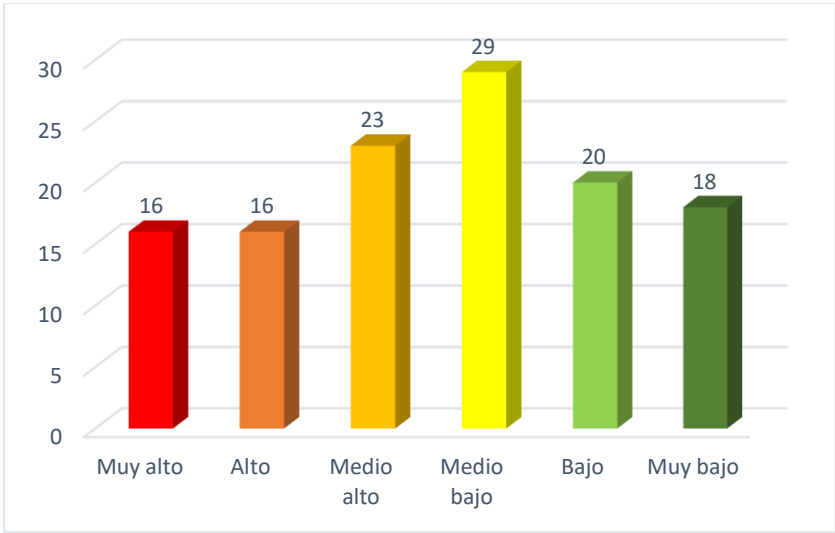
Clasificación	Desviación estándar	Rango	Tasa por 1000 nacidos vivos	Municipios	% de municipios
Muy alto	>+1	6	De 30.26 a 44.12	16	13.11
Alto	De +0.5 a +1	5	De 26.29 a 30.25	16	13.11
Medio alto	De 0 a +0.5	4	De 22.95 a 26.28	23	18.85
Medio bajo	De -0.5 a 0	3	De 18.83 a 22.94	29	23.77
Bajo	De -1 a -0.5	2	De 15.18 a 18.82	20	16.39

## Observatorio de geografía de la salud del Estado de México: Mortalidad Infantil

Muy bajo	<- 1	1	De 6.37 a 15.17	18	14.75
<b>Total</b>				<b>122</b>	<b>100.00</b>

Fuente: Elaboración propia con base en el Instituto Nacional de Estadística y Geografía (INEGI, 2015), Dirección General de Información en Salud (DGIS). Base de datos de nacidos vivos registrados 1990-2013, [en línea]; Sistema Nacional de Información en Salud (SINAIS, 2015), [en línea].

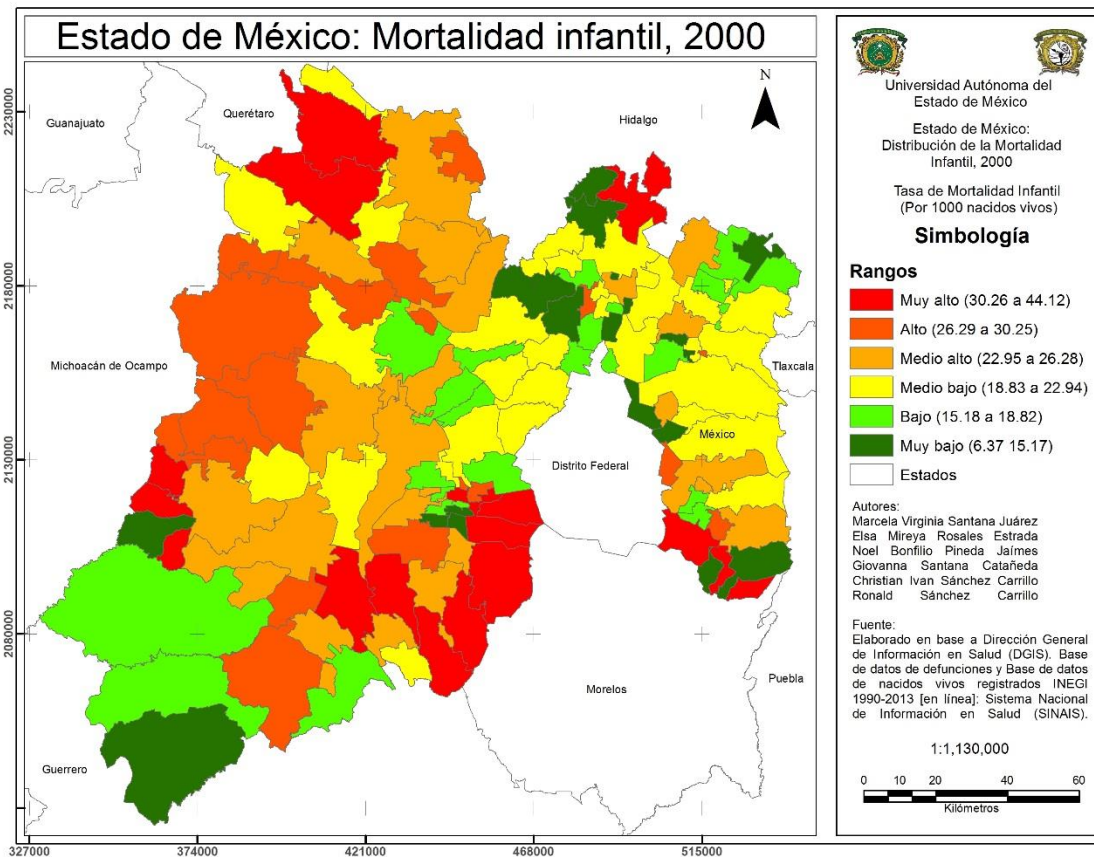
Figura 3. 4. Estado de México. Mortalidad Infantil, 2000 (número de municipios).



Fuente: Elaboración propia con base en el Instituto Nacional de Estadística y Geografía (INEGI, 2015), Dirección General de Información en Salud (DGIS). Base de datos de nacidos vivos registrados 1990-2013, [en línea]; Sistema Nacional de Información en Salud (SINAIS, 2015), [en línea].

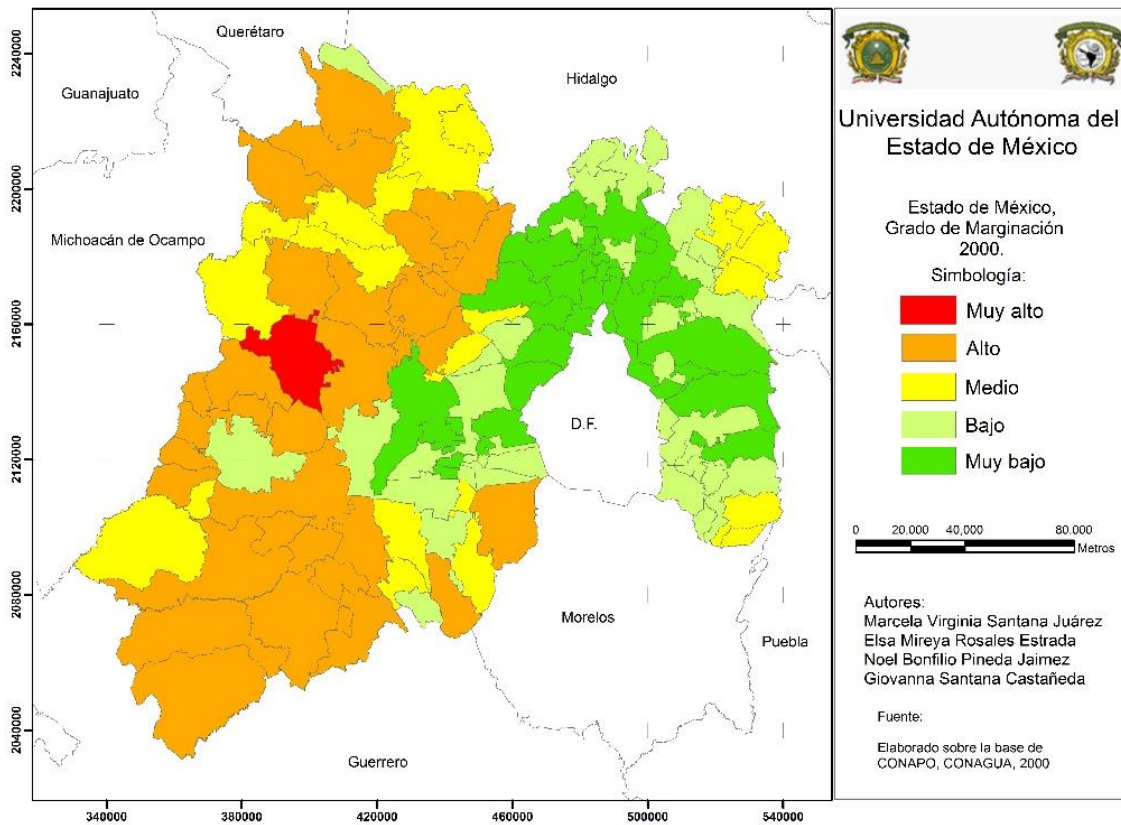


Figura 3. 5. Estado de México. Distribución espacial de la mortalidad infantil, 2000



Para el año 2000 la distribución del Grado de marginación (GM) en el Estado de México presentó un comportamiento definido en dos grandes grupos, el primero caracterizado por presentar GM alto registrado en 29 municipios que indicaron el 23.77% del total, en este mismo grupo únicamente Villa Victoria registró el GM muy alto, distribuidos al poniente del estado; con respecto al segundo grupo este se caracterizó por presentar GM muy bajo y bajo con 37 municipios respectivamente que indicaron en conjunto el 60.64% del total; aquellos con grado de marginación medio se distribuyeron al noreste y sur de la entidad, con 18 municipios que indicaron el 14.75% del total (Santana, et. al. 2013), (cuadro 3.2 y figura 3.6). Para el año 2000 la correlación de Pearson entre las tasas de mortalidad infantil y grados de marginación fue de 0.3886, la cual es baja. El total de municipios con tasas de mortalidad altas y muy altas fueron 32 que indicaron el 26.22% del total de municipios, de los cuales 13 tienen GM alto; 9 con GM bajo; 7 con GM medio; dos con GM muy bajo y uno con GM muy alto.

Figura 3. 6. Estado de México. Distribución espacial del Grado de marginación, 2000



### 3.3. Distribución espacial de las tasas de mortalidad infantil, 2010

En México para el año 2010 se registró una tasa de mortalidad infantil de 14.1 por 1,000 nacidos vivos, para el Estado de México fue de 14.5 ligeramente superior a la nacional.

En el Estado de México entre 2000 y 2010 este indicador se redujo en 28.21%, al pasar de 20.20 a 14.50 defunciones por 1,000 nacidos vivos. Los factores que han incidido en esta disminución son de diversa índole: sociales, económicos, políticos y culturales como los estilos de vida y la nutrición, entre otros, que en conjunto repercuten en la calidad de vida de las personas (buena o mala). Sin embargo dichos factores se presentan en forma diferencial en la población y en el territorio lo cual incide en una distribución diferencial de la mortalidad infantil.

Para el año 2010 las causas más frecuentes fueron: asfixia y trauma al nacimiento con 4.12 por mil nacidos vivos; otras causas perinatales 2.95; infecciones respiratorias agudas bajas 1.8; las malformaciones congénitas del corazón 1.66; otras malformaciones congénitas 1.29; otras enfermedades infecciosas 0.45; enfermedades infecciosas intestinales 0.4; bajo peso al

nacimiento y prematuridad 0.4; infecciones respiratorias agudas altas 0.34; otras enfermedades digestivas con 0.24 por mil nacidos vivos, (Sistema Nacional de Información en Salud, SINAIS, 2010; e Instituto Nacional de Estadística y Geografía, INEGI, 2010).

Al interior del Estado de México para el año 2010, se presentan diferencias notables entre municipios, continúan registrándose tasas muy elevadas. Los municipios con mayor mortalidad infantil tenían una diferencia de 139.71 en relación a sus tasas con respecto al de menor mortalidad infantil, los casos extremos son los municipios de Zacazonapan (142.86 defunciones por 1000 nacidos vivos) y Amatepec (3.15), ambos localizados al suroeste del estado y muestran los contrastes en el territorio estatal.

Municipios con tasas de mortalidad infantil muy alta suman 3 (2.4% del total de municipios), con tasas en el rango 6 que va de 29.20 a 142.86 defunciones por 1000 nacidos vivos, superiores a la estatal y nacional, localizados en forma dispersa se trata de Zacazonapan, Almoloya del Río y Amecameca con tasas de 142.86, 32.97 y 29.20 defunciones por 1000 nacidos vivos. Según CONAPO (2011), en estos municipios se registraron grado de marginación: medio, bajo y bajo respectivamente (cuadros 3.2 y 3.4 y figuras 3.7 y 3.8).

Municipios con tasas de mortalidad infantil altas son 7 que indican el 5.6%, que registran tasas en el rango 5 de 22.1 a 29.19 defunciones por 1,000 nacidos vivos, superiores a la estatal y nacional, localizados en forma dispersa, algunos de éstos municipios son: Coyotepec, Coatepec Harinas y Aculco entre otros. Según CONAPO (2011), en estas áreas se registró grado de marginación diferente: medio y bajo.

Los municipios que presentan una tasa de mortalidad infantil media altas son 39 (31.20%), en el rango 4 de 15.65 a 22.09 defunciones por 1,000 nacidos vivos, superiores a la estatal y nacional, se localizan en el centro, centro sur, oriente y noreste, como Villa Guerrero, Tianguistenco y Amanalco. En estas áreas se registraron grado de marginación: muy bajo, bajo y medio.

Los municipios que tienen tasas de mortalidad infantil media bajas son 60 (48%), en el rango 3 de 9.55 a 15.64 defunciones por 1,000 nacidos vivos, se localizan en la mayor del territorio, como los municipios de Texcalyacac, Texcoco y Chimalhuacan, entre otros, en estas áreas se registró grado de marginación diferente: muy bajo, medio y bajo.

Los municipios que registran tasas de mortalidad infantil bajas suman 15 (12%), en el rango 2 de 3.36 a 9.54 defunciones por 1,000 nacidos vivos; localizados en forma dispersa en el Estado de México, como Otzoloapan, Tezoyuca y Chiconcuac. En estas áreas se registró grado de marginación diferente: medio y bajo.

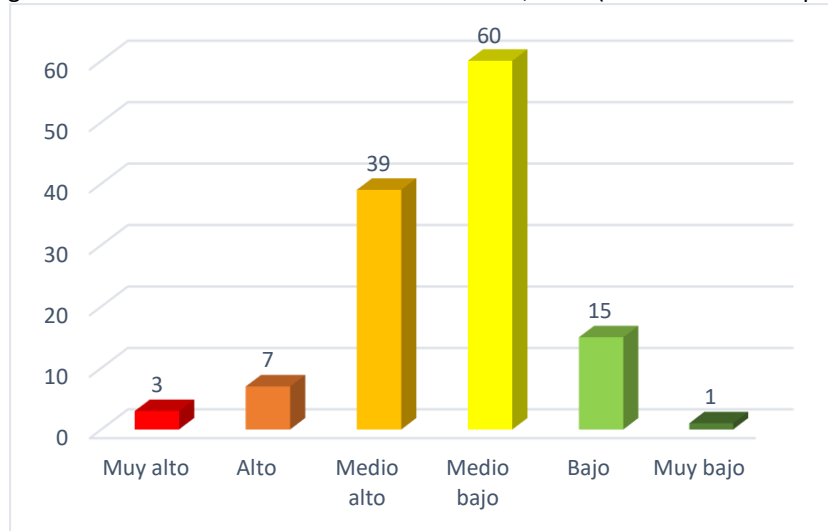
En el rango muy bajo se presenta únicamente el municipio de Amatepec, con una tasa de 3.15 defunciones por 1000 nacidos vivos y se localiza en el suroeste del Estado, con grado de marginación alto.

Cuadro 3. 4. Estado de México. Mortalidad Infantil, 2010

Clasificación	Desviación estándar	Rango	Tasa por 1000 nacidos vivos	Municipios	% de municipios
Muy alto	>+1	6	De 29.20 a 142.86	3	2.40
Alto	De +0.5 a +1	5	De 22.10 a 29.19	7	5.60
Medio alto	De 0 a +0.5	4	De 15.65 a 22.09	39	31.20
Medio bajo	De -0.5 a 0	3	De 9.55 a 15.64	60	48.00
Bajo	De -1 a -0.5	2	De 3.36 a 9.54	15	12.00
Muy bajo	<- 1	1	De 3.15 a 3.35	1	0.80
Total				125	100.00

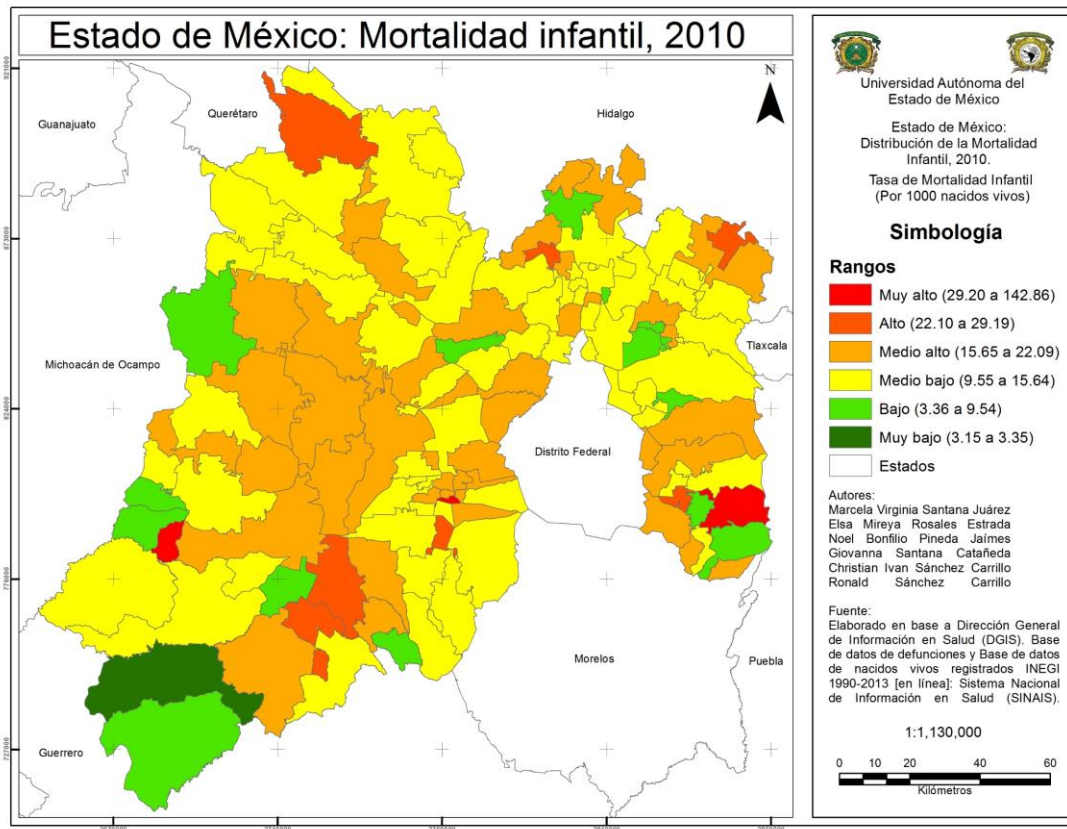
Fuente: Elaboración propia con base en el Instituto Nacional de Estadística y Geografía (INEGI, 2015), Dirección General de Información en Salud (DGIS). Base de datos de nacidos vivos registrados 1990-2013, [en línea]; Sistema Nacional de Información en Salud (SINAIS, 2015), [en línea].

Figura 3. 7. Estado de México. Mortalidad Infantil, 2010 (número de municipios).



Fuente: Elaboración propia con base en el Instituto Nacional de Estadística y Geografía (INEGI, 2015), Dirección General de Información en Salud (DGIS). Base de datos de nacidos vivos registrados 1990-2013, [en línea]; Sistema Nacional de Información en Salud (SINAIS, 2015), [en línea].

Figura 3. 8. Estado de México. Distribución espacial de la mortalidad Infantil, 2010

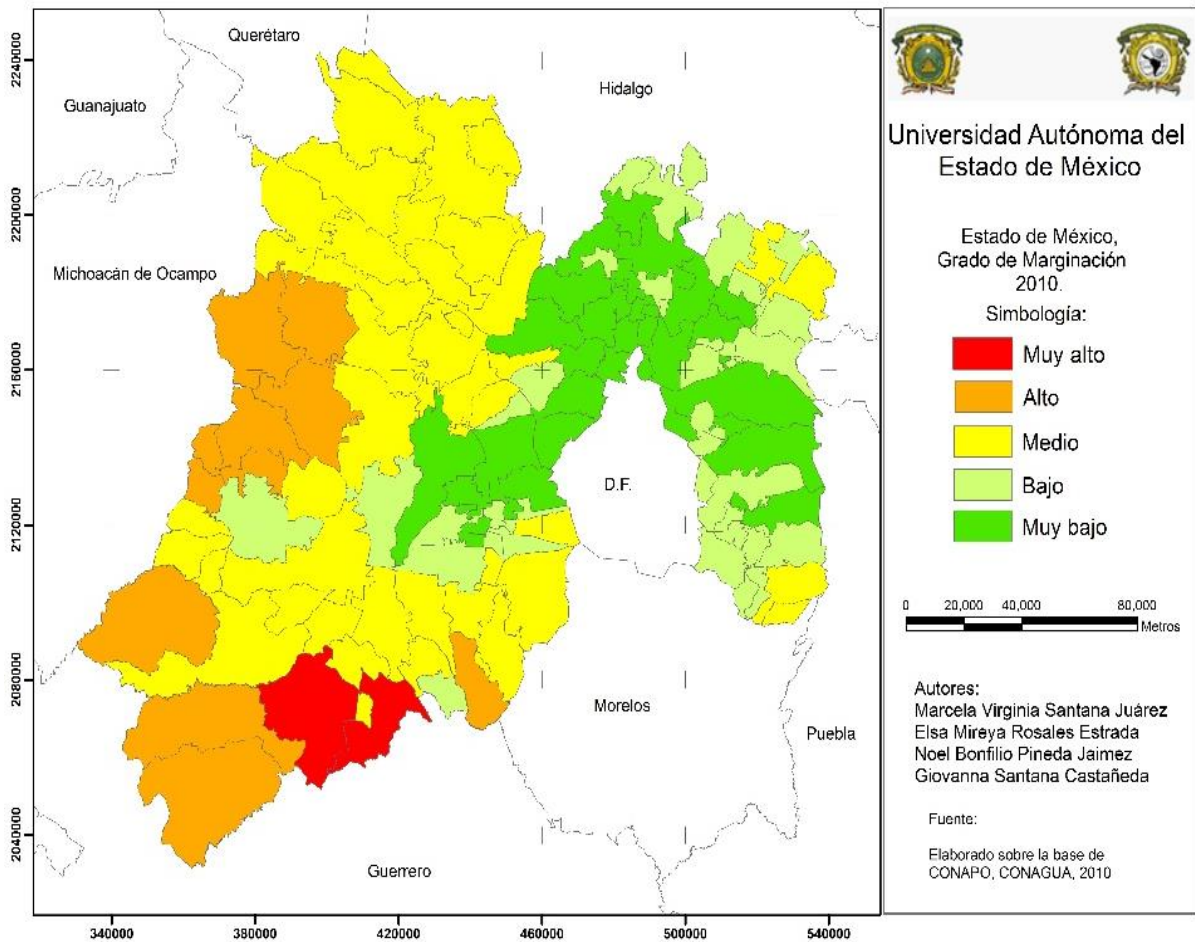


Para el año 2010, la distribución de la marginación en el Estado de México mostró un comportamiento en grupos diferenciados, uno de ellos con GM muy bajo (38 municipios) y bajo (36 municipios) en las zonas metropolitanas del Valle de México y de Toluca, que indicaron el 30.4% y el 28.8% de la entidad; otro grupo conformado por municipios con GM media localizados al noroeste y sur de la entidad, con 39 municipios que indicaron el 31.2% estatal; otro grupo integrado por municipios con GM muy alto (1.6%) y alto (8%) localizados al centro oeste y suroeste de la entidad con 2 y 10 municipios respectivamente. Aquellos con GM muy alto son Sultepec y Zacualpan, ubicados al suroeste de la entidad (cuadro 3.2 y figura 3.9). Con respecto a la correlación de Pearson entre tasas de mortalidad infantil y grados de marginación 2010 es muy baja con un valor de 0.0250 que indica que donde se presentan altas tasas de mortalidad infantil no precisamente se trata de municipios con grados de marginación alta. Los municipios con tasas de mortalidad infantil alta y muy alta sumaron 10 (8% del total), de los cuales 5 registraron grados de marginación medio; y 5 con GM bajo.

Con respecto al grupo vulnerable de municipios aquellos con tasas de mortalidad infantil altas y muy altas para el 2010 sumaron 10 municipios. Es importante profundizar en los cambios cualitativos por causas específicas de mortalidad, como lo señaló Omran, en la teoría de transición epidemiológica y Frenk J. en la teoría de la transición de la salud, en las que explican esos cambios en los tipos de causas de mortalidad, los factores que inciden en ellas y que no se presentan de igual manera en el territorio, como es el caso de las características físico geográficas y culturales como los estilos de vida y la nutrición que cada vez tienen mayor importancia en la mortalidad infantil.



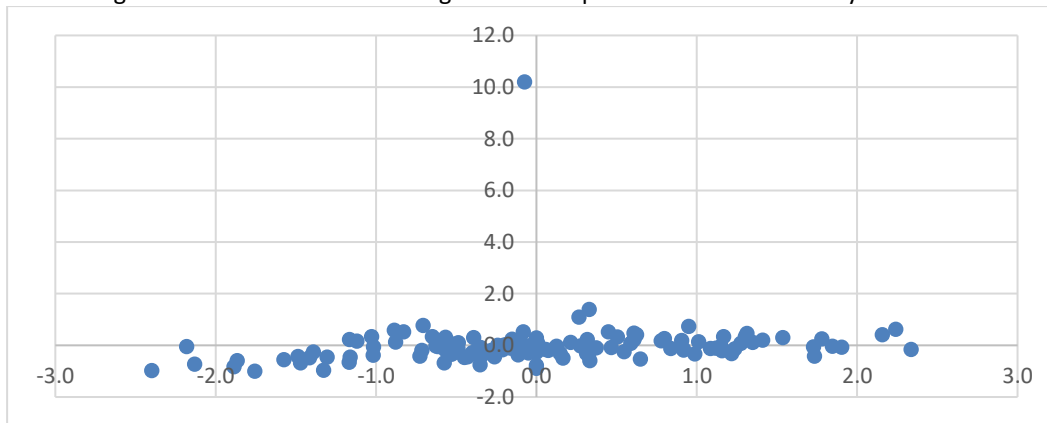
Figura 3. 9. Estado de México. Distribución espacial del Grado de marginación, 2010



### 3.4. Análisis bivariado de las tasas de mortalidad infantil 1990 y 2010

Para el análisis bivariado se implementó la base de datos de las tasas de mortalidad infantil para los años 1990 y 2010, se procedió a la estandarización (Valores “z”), se elaboró la gráfica de dispersión (figura 3.10), a partir de la cual se clasificaron los municipios según el cuadrante que le corresponde (cuadro 3.5).

Figura 3. 10. Estado de México: gráfica de dispersión de las TMI 1990 y TMI 2010.



Fuente: elaboración propia, 2016.

Cuadro 3. 5. Estado de México. Análisis Bivariado de las Tasas de mortalidad infantil (valores estandarizados), 1990 y 2010

Cuadrante	Asignación del color en la cartografía	Año 1990 Valores "z"	Año 2010 Valores "z"	Ran go	No. de Munici pios	% de munici pios	Características
I		Valores mayores a "0"	Valores mayores a "0"	4	26	21	Vulnerables
II		Valores menores a "0"	Valores mayores a "0"	3	22	18	Vulnerables
III		Valores menores a "0"	Valores menores a "0"	2	49	39	Mejores en mortalidad infantil
IV		Valores mayores a "0"	Valores menores a "0"	1	28	22	Mejores en mortalidad infantil

Fuente: elaboración propia, 2016.

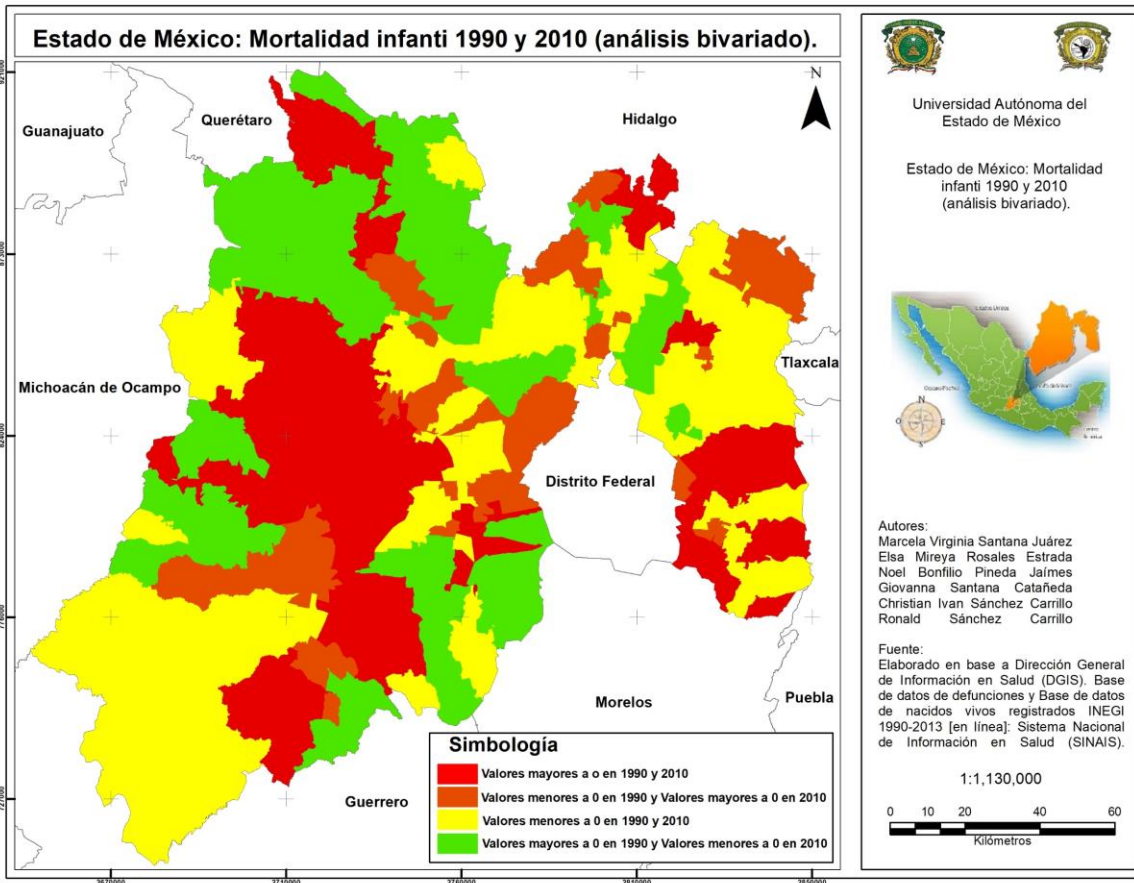
En el Estado de México, la comparación de las tasas de mortalidad infantil para los años 1990 y 2010, mediante el análisis bivariado, (figura 3.11), muestra un comportamiento en grupos diferenciados, uno de ellos correspondientes al cuadrante I, con tasas altas en ambos años, por lo que se les consideran como vulnerables, suman 26 municipios (21%), localizados al centro norte, centro y centro sur, principalmente, algunos de ellos son: Almoloya del Río, Amecameca, Coatepec Harinas, Aculco, Joquicingo entre otros.



Los municipios en el cuadrante II aquellos con tasas de mortalidad bajas en el año 1990 y altas en el año 2010, por lo que también se les considera como vulnerables, suman 22 (18%) localizados al centro norte, noreste y suroeste, algunos de ellos son: Zacazonapan, Coyotepec, Tenango del Aire, Almoloya de Alquisiras, Nopaltepec, entre otros. Estos resultados muestran que una tercera parte del total de municipios son vulnerables en términos de mortalidad infantil porque tanto 1990 como en el año 2010 registran tasas altas, por lo que se requiere de fortalecer políticas y estrategias que incidan en la disminución de las tasas de mortalidad infantil como uno de los indicadores de los niveles de salud y de la calidad de vida de la población.

Los municipios que se les considera mejor en términos de mortalidad infantil son aquellos ubicados en los cuadrantes III y IV suman 77 (61%), por lo que dos terceras partes del total de municipios del Estado se encuentran con mejores condiciones en salud, se localizan en forma dispersa, algunos de ellos son: Nicolás Romero, Texcalyacac, Texcoco, Tlalmanalco, Tepetzotlán, entre otros.

Figura 3. 2. Estado de México: Distribución espacial de las tasas de mortalidad infantil 1990 y 2010 (análisis bivariado)



En relación a los incrementos y reducciones en las tasas de mortalidad infantil, a nivel municipal entre 1990 y 2010 las tasas se incrementaron en 33 municipios que indican 26.4% del total, que requieren de atención prioritaria para disminuir este indicador (figura 3.12). De este grupo 15 municipios registraron incrementos en más del 100%, son los casos de Texcalyacac, Tonatico, San Simón de Guerrero, Ocoyoacac y Cocotitlán, entre otros. Municipios con incremento en la tasa de mortalidad infantil menores al 100% suman 18 (14.4% del total de municipios), algunos de ellos son: Tezoyuca, San Antonio la Isla, Zacazonapan, Axapusco y Ocuilan, por citar algunos.

Municipios con importante reducción en la tasa de mortalidad infantil suman 50 (40%) algunos de ellos son: Valle de Bravo, Jilotepec, Tequixquiac, Tepetlixpa y Tultepec entre otros, con más del 84% de decremento, por lo que este grupo de municipios se encuentran con una mejor condición en salud. Los municipios con reducciones del 1% al 57% suman 42 (33.6% del total),

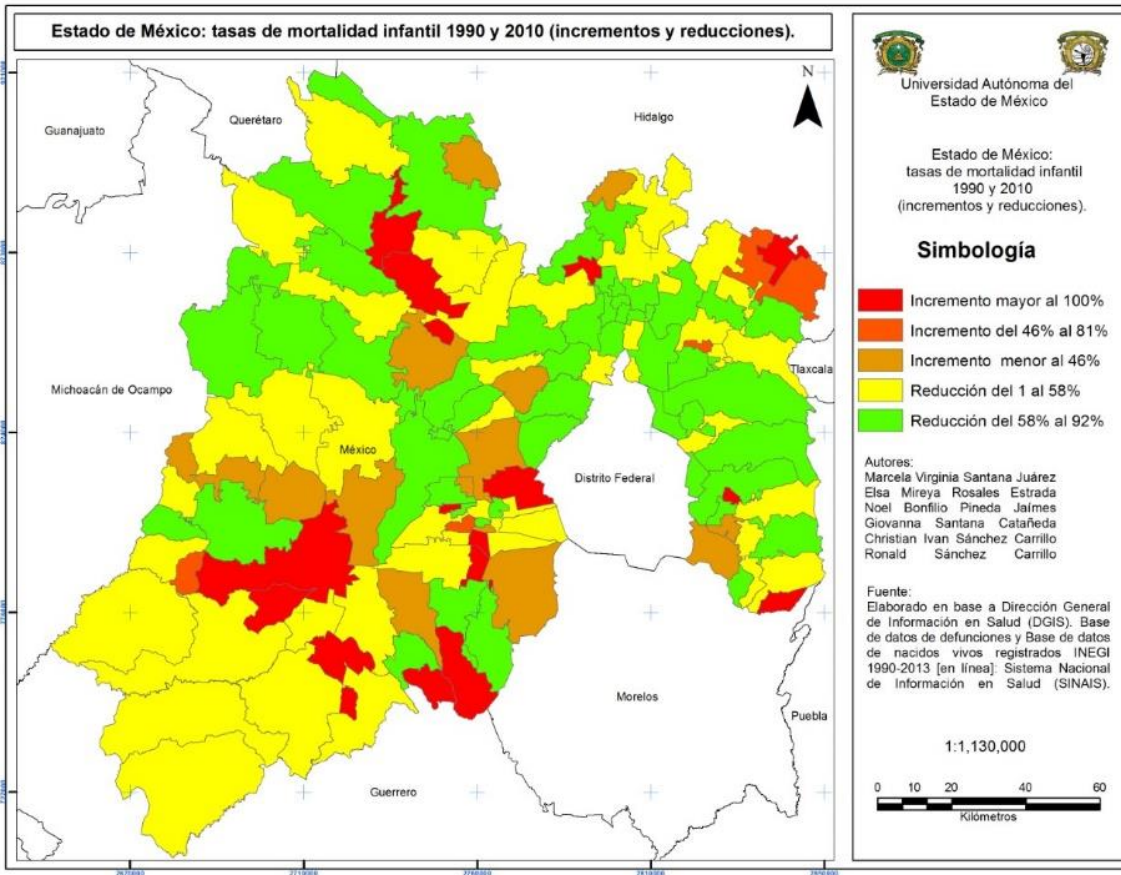
se trata de municipios como: Chapa de Mota, Ixtapan del Oro, La Paz, Tenango del Valle y Acolman, por citar algunos.

En síntesis cada municipio presenta su propio comportamiento, que resulta una tipología de municipios de acuerdo a las tasas de mortalidad infantil muy variada, se destacan aquellos que han registrado tasas de mortalidad infantil altas en 1990, 2000 y 2010, además de presentar altos incrementos, lo que hace que sean vulnerables y que es importante fortalecer y/o cambiar las políticas y estrategias para que tengan mayor impacto en la disminución de la mortalidad infantil, son los casos de Juchitepec, Jocotitlán, Calimaya y Jilotzingo, entre otros. Otro grupo de municipios que registran bajas tasas en 1990 y altas en el 2010, con altos incrementos, que refleja falta del fortalecimiento en las políticas y estrategias para disminuir dicho indicador, son los casos de: Ecatzingo, Timilpan, Joquicingo, Mexicaltzingo, Ocoyoacac, entre otros.

El grupo de municipios caracterizados por mantener tasas de mortalidad infantil bajas durante 1990, 2000 y 2010, además de presentar reducciones significativas son los casos de: Cuautitlán, Toluca, Tlatlaya, Texcoco, Chiconcuac, entre otros.

El grupo de municipios caracterizados por presentan tasas medias en los años 1990, 2000 y 2010 con reducciones moderadas en las tasas de mortalidad infantil, son los casos de: Xalatlaco, Hueypoxtla, Tenango del Valle Jiquipilco y Donato Guerra, entre otros.

Figura 3. 3. Estado de México: Distribución espacial de las tasas de mortalidad infantil 1990 y 2010 (incrementos y reducciones).



### 3.5 Tendencias de las tasas de mortalidad infantil (1990-2013)

La tendencia del comportamiento de la mortalidad infantil por cada municipio, se refleja en un modelo o ecuación, y presenta un comportamiento a diferente velocidad. Por lo que al considerar la regresión como método para proyectar valores, en este caso tasas de mortalidad infantil, la utilización de cada modelo depende de los valores observados y su comportamiento en cada municipio o en cada unidad espacial durante el período 1990 – 2013 (anexo III).

Los diferentes modelos que representan las ecuaciones de regresión, muestran de manera diferente la velocidad del ritmo en las tasas de mortalidad infantil, es por ello que cada municipio tiene su propio ritmo y por lo tanto hay diferentes valores en las tasas de mortalidad infantil en los escenarios para los años 2015, 2020 y 2025, (cuadro 3.6 y anexo IV).

Mediante las bases de datos (anexo I) y el programa estadístico SPSS, se realizaron las gráficas que representan las tendencias de cada municipio de la mortalidad infantil y es la base para la determinación del modelo o ecuación.

Cuadro 3. 6. Estado de México. Modelos que explican el comportamiento de la mortalidad Infantil 1990 – 2013 por municipio.

Municipio	Tipo de modelo	Municipio	Tipo de modelo	Municipio	Tipo de modelo
Acambay	Compuesto	Xalatlaco	Cúbico	Temascalcingo	Cúbico
Acolman	Compuesto	Jaltenco	Compuesto	Temascaltepec	Cúbico
Aculco	Cúbico	Jilotepec	Potencia	Temoaya	Logarítmico
Almoleya de Alquisiras	Cúbico	Jilotzingo	Inverso	Tenancingo	Cuadrático
Almoleya de Juárez	Logarítmico	Jiquipilco	Logarítmico	Tenango del Aire	Logarítmico
Almoleya del Río	Cúbico	Jocotitlán	Logarítmico	Tenango del Valle	Compuesto
Amanalco	Logarítmico	Joquicingo	Compuesto	Teoloyucan	Cúbico
Amatepec	Cúbico	Juchitepec	Logarítmico	Teotihuacan	Compuesto
Amecameca	Compuesto	Lerma	Cúbico	Tepetlaoxtoc	Cúbico
Apaxco	Cúbico	Malinalco	Compuesto	Tepetlixpa	Logarítmico
Atenco	Cuadrático	Melchor Ocampo	Cúbico	Tepotzotlán	Cúbico
Atizapán	Compuesto	Metepec	Logarítmico	Tequixquiac	Logarítmico
Atizapán de Zaragoza	Potencia	Mexicaltzingo	Cúbico	Texcaltitlán	Cúbico
Atlacomulco	Compuesto	Morelos	Compuesto	Texcalyacac	Cúbico
Atlautla	Compuesto	Naucalpan de Juárez	Compuesto	Texcoco	Cúbico
Axapusco	Compuesto	Nezahualcóyotl	Cúbico	Tezoyuca	Cúbico
Ayapango	Compuesto	Nextlalpan	Compuesto	Tianguistenco	Cúbico
Calimaya	Cuadrático	Nicolás Romero	Cuadrático	Timilpan	Cuadrático
Capulhuac	Cúbico	Nopaltepec	Cuadrático	Tlalmanalco	Logarítmico
Coacalco de Berriozábal	Cúbico	Ocoyoacac	Inverso	Tlalnepantla de Baz	Cuadrático
Coatepec Harinas	Cúbico	Ocuilan	Logarítmico	Tlatlaya	Cúbico
Cocotitlán	Cúbico	El Oro	Logarítmico	Toluca	Cúbico
Coyotepec	Cúbico	Otumba	Cúbico	Tonatico	Compuesto

## Observatorio de geografía de la salud del Estado de México: Mortalidad Infantil

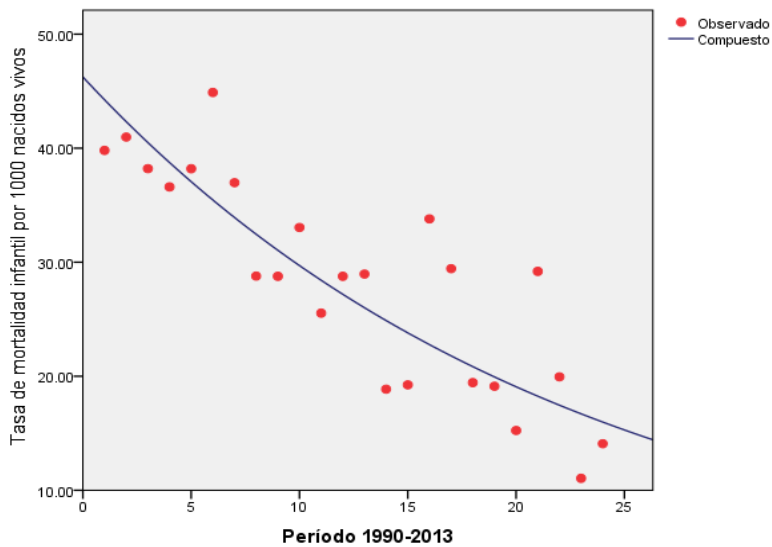
Municipio	Tipo de modelo	Municipio	Tipo de modelo	Municipio	Tipo de modelo
Cuautitlán	Compuesto	Otzoloapan	Inverso	Tultepec	Cúbico
Chalco	Compuesto	Otzolotepec	Compuesto	Tultitlán	Logarítmico
Chapa de Mota	Logarítmico	Ozumba	Cúbico	Valle de Bravo	Logarítmico
Chapultepec	Cúbico	Papalotla	Cuadrático	Villa de Allende	Logarítmico
Chiautla	Inverso	La Paz	Cuadrático	Villa del Carbón	Compuesto
Chicoloapan	Cúbico	Polotitlán	Logarítmico	Villa Guerrero	Cúbico
Chiconcuac	Cúbico	Rayón	Inverso	Villa Victoria	Cúbico
Chimalhuacán	Logarítmico	San Antonio la Isla	Cuadrático	Xonacatlán	Cúbico
Donato Guerra	Cúbico	San Felipe del Progreso	Compuesto	Zacazonapan	Potencia
Ecatepec de Morelos	Logarítmico	San Martín de las Pirámides	Inverso	Zacualpan	Cúbico
Ecatzingo	Lineal	San Mateo Atenco	Cúbico	Zinacantepec	Logarítmico
Huehuetoca	Logarítmico	San Simón de Guerrero	Compuesto	Zumpahuacán	Compuesto
Hueypoxtla	Compuesto	Santo Tomás	Compuesto	Zumpango	Cuadrático
Huixquilucan	Logarítmico	Soyaniquilpan de Juárez	Logarítmico	Cuautitlán Izcalli	Cuadrático
Isidro Fabela	Cúbico	Sultepec	Logarítmico	Valle de Chalco Solidaridad	S
Ixtapaluca	Logarítmico	Tecámac	Cúbico	Luvianos	Compuesto
Ixtapan de la Sal	Logarítmico	Tejupilco	Cúbico	San José del Rincón	Logarítmico
Ixtapan del Oro	Cúbico	Temamatla	Inverso	Tonanitla	Compuesto
Ixtlahuaca	Logarítmico	Temascalapa	Cúbico		

Fuente: Elaboración propia con base en el Instituto Nacional de Estadística y Geografía (INEGI, 2015), Dirección General de Información en Salud (DGIS). Base de datos de nacidos vivos registrados 1990-2013, [en línea]; Sistema Nacional de Información en Salud (SINAIS, 2015), [en línea].

Los modelos que explican el comportamiento de la mortalidad infantil en los municipios del Estado de México son de siete tipos: el modelo cúbico explica mejor el comportamiento de las tasas de mortalidad infantil de 44 municipios que indican el 35.48% del total del Estado de México; las ecuaciones logarítmica y compuesta explican el comportamiento de las tasas de

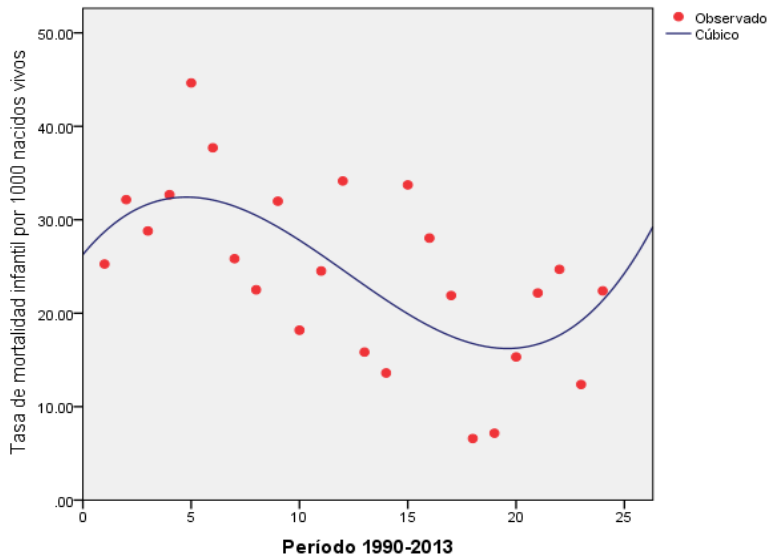
mortalidad infantil de 29 y 28 municipios respectivamente, que indican el 45.96% del total de municipios; el modelo cuadrático explica el comportamiento de la mortalidad infantil de 12 municipios que indican en 9.6% del total; el modelo inverso explica el comportamiento de siete municipios (5.6%); el modelo de regresión potencia explica el comportamiento de tres municipios (2.4%); por último el modelo lineal explica el comportamiento del municipio de Ecatzingo, (figuras 3.13, 3.14, 3.15, 3.16 y 3.17).

Figura 3. 4. Estado de México. Municipio de Amecameca. Modelo compuesto para la determinación de escenarios tendenciales de tasas de mortalidad infantil para los años 2015, 2020 y 2025.



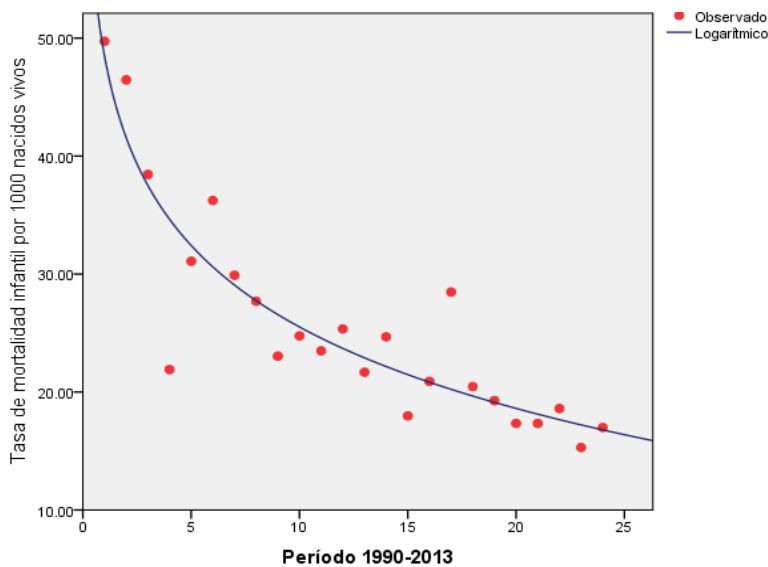
Fuente: Elaboración propia con base en el Instituto Nacional de Estadística y Geografía (INEGI, 2015), Dirección General de Información en Salud (DGIS). Base de datos de nacidos vivos registrados 1990-2013, [en línea]; Sistema Nacional de Información en Salud (SINAIS, 2015), [en línea].

Figura 3. 5. Estado de México. Municipio de Almoloya de Alquisiras. Modelo cúbico para la determinación de escenarios tendenciales de tasas de mortalidad infantil para los años 2015, 2020 y 2025.



Fuente: Elaboración propia con base en el Instituto Nacional de Estadística y Geografía (INEGI, 2015), Dirección General de Información en Salud (DGIS). Base de datos de nacidos vivos registrados 1990-2013, [en línea]; Sistema Nacional de Información en Salud (SINAIS, 2015), [en línea].

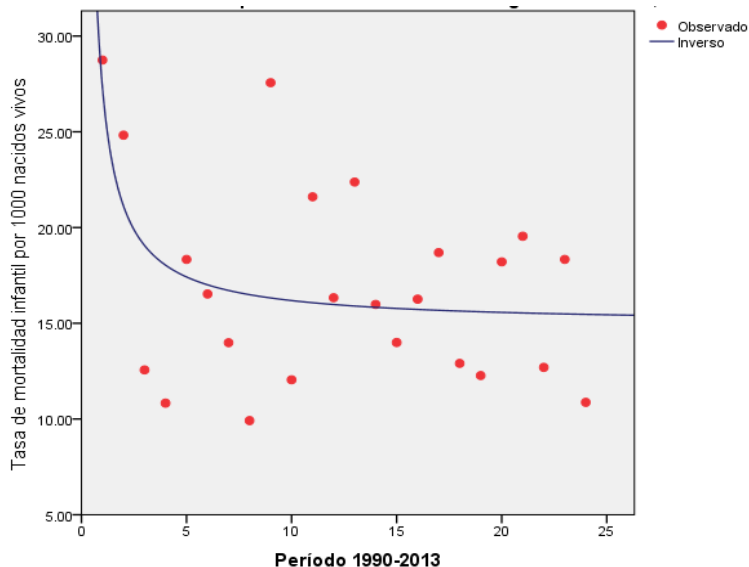
Figura 3. 6. Estado de México. Municipio de Almoloya de Juárez. Modelo logarítmico para la determinación de escenarios tendenciales de tasas de mortalidad infantil para los años 2015, 2020 y 2025.



Fuente: Elaboración propia con base en el Instituto Nacional de Estadística y Geografía (INEGI, 2015), Dirección General de Información en Salud (DGIS). Base de datos de nacidos vivos registrados 1990-2013, [en línea]; Sistema Nacional de Información en Salud (SINAIS, 2015), [en línea].

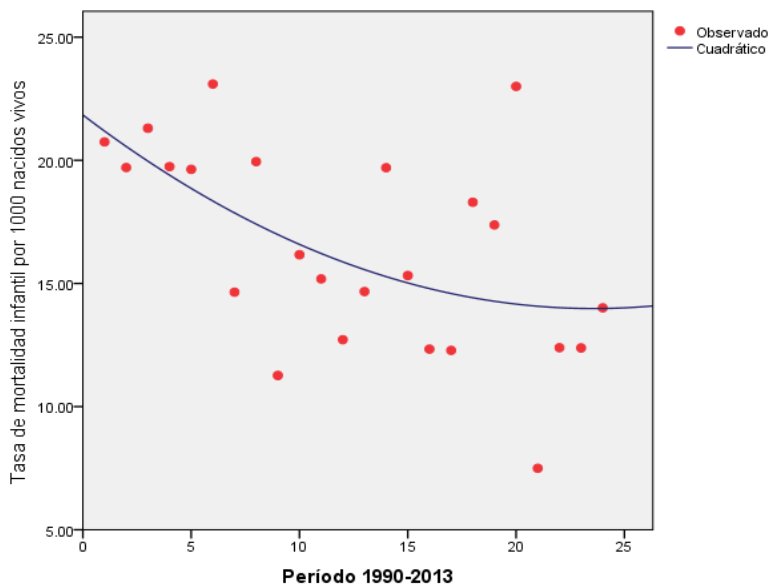


Figura 3. 7. Estado de México. Municipio de Chiautla. Modelo inverso para la determinación de escenarios tendenciales de tasas de mortalidad infantil para los años 2015, 2020 y 2025.



Fuente: Elaboración propia con base en el Instituto Nacional de Estadística y Geografía (INEGI, 2015), Dirección General de Información en Salud (DGIS). Base de datos de nacidos vivos registrados 1990-2013, [en línea]; Sistema Nacional de Información en Salud (SINAIS, 2015), [en línea].

Figura 3. 8. Estado de México. Municipio de Atenco. Modelo cuadrático para la determinación de escenarios tendenciales de tasas de mortalidad infantil para los años 2015, 2020 y 2025.



Fuente: Elaboración propia con base en el Instituto Nacional de Estadística y Geografía (INEGI, 2015), Dirección General de Información en Salud (DGIS). Base de datos de nacidos vivos registrados 1990-2013, [en línea]; Sistema Nacional de Información en Salud (SINAIS, 2015), [en línea].

La mortalidad infantil para el Estado de México ha mostrado una tendencia a la baja, sin embargo cada municipio presenta una velocidad diferente, tomando como base el modelo que explica mejor su comportamiento para pronosticar los escenarios para los años 2015, 2020 y 2025; sin embargo, es posible que cambie esa tendencia, sobre todo considerando las variaciones en las conductas de las personas, los programas que se pueden (o no) implementar, entre otros factores. Ante esta situación se hace hincapié en la importancia de las políticas públicas en materia de salud, que estén enfocadas a la promoción y prevención de la salud, en cada uno de los municipios, acorde a las características geográficas del territorio, socioeconómicas y culturales de la población, dado a que actualmente cada vez inciden los factores geográficos como la accesibilidad geográfica a los servicios de salud; los culturales como la nutrición y los políticos como la distribución de los servicios de salud.

### **3.6 Escenarios tendenciales de la mortalidad infantil para los años 2015, 2020 y 2025**

Para la determinación de los escenarios tendenciales de la mortalidad infantil, fue fundamental el perfil temporal de las tasas de mortalidad infantil del período 1990 – 2013, por cada municipio del Estado de México (anexo IV).

El escenario tendencial para el 2015, presenta tasas de mortalidad infantil muy elevadas y contrastes al interior del Estado de México. La distribución de los municipios con tasas de mortalidad infantil muy altas superiores a 20.57 defunciones por 1,000 nacidos vivos, se localizan en el centro sur y noreste principalmente, tanto en contextos urbanos como rurales, estos suman 20 (16%); algunos en este rango son: Almoloya del Río, Villa Guerrero, Almoloya de Alquisiras, Texcaltitlán y Capulhuac, entre otros.

Los municipios que registran tasas de mortalidad infantil alta en el rango 5 (de 18.22 a 20.56 defunciones por 1000 nacidos vivos) suman 6 que indican el 4.8% del total estatal, distribuidos en forma dispersa, algunos de ellos son: Villa Victoria, Ocoyoacac, Sultepec, Atizapan y Otumba. Por lo que es importante que tanto los municipios del grupo anterior y este sean prioritarios a fin de cambiar las tendencias, también se les considera vulnerables.

Los municipios con tasas de mortalidad infantil media altas en el rango 4 (de 15.43 a 18.21 defunciones por 1000 nacidos vivos), suman 25 (20%), se localizan principalmente en la Zona Metropolitana de Toluca (ZMT) y en forma dispersa en el Estado de México, algunos de ellos son: Luvianos, Jilotzingo, Rayón, El Oro, y Tecamac, principalmente en ámbitos rurales.

Los municipios con tasas de mortalidad infantil media bajas en el rango 3 (de 12.95 a 15.42 defunciones por 1000 nacidos vivos), suman 34 (27.2%), se localizan en forma dispersa en el Estado, en ámbitos urbanos y rurales, algunos son: Acolman, Jilotepec, La Paz, Apaxco y Jocotitlán.

Municipios con tasas de mortalidad infantil bajas, en el rango 2 (de 10.55 a 12.95 defunciones por 1000 nacidos vivos) suman 26 (20.8%), se localizan en forma dispersa en el estado, tanto en ámbitos urbanos como rurales. Algunos de ellos son: Nezahualcóyotl, Huixquilucan, Villa de Allende, Metepec y Temascalcingo.

Municipios con tasas de mortalidad infantil muy bajas, en el rango 1 con tasas menores a 10.54 defunciones por 1000 nacidos vivos, suman 14 (11.2%), se localizan en forma dispersa principalmente al poniente del Estado de México, tanto en ámbitos urbanos como rurales. Algunos de ellos son: Tonatico, Santo Tomás, Ozumba, amatepec y Tonanitla (cuadro 3.7 y figuras 3.18 y 3.19).

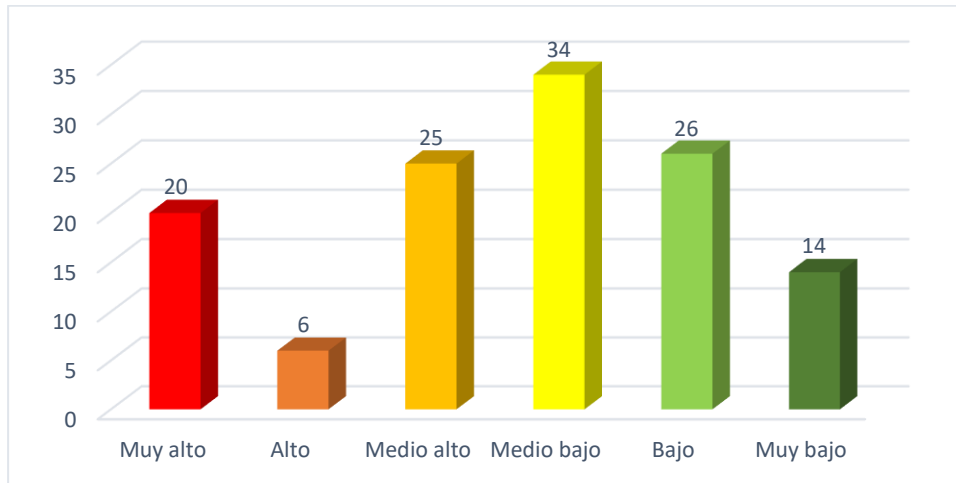
Cuadro 3. 7. Estado de México: Proyección de la mortalidad Infantil, 2015

Clasificación	Desviación Estándar	Rango	Tasa por 1000 nacidos vivos	Número de Municipios	% de municipios
Muy alto	>+1	6	De 20.57 a 34.70	20	16.00
Alto	De +0.5 a +1	5	De 18.22 a 20.56	6	4.80
Medio alto	De 0 a +0.5	4	De 15.43 a 18.21	25	20.00
Medio bajo	De -0.5 a 0	3	De 12.95 a 15.42	34	27.20
Bajo	De -1 a -0.5	2	De 10.55 a 12.95	26	20.80
Muy bajo	<-1	1	De 6.50 a 10.54	14	11.20
Total				125	100.00

Fuente: Elaboración propia con base en el Instituto Nacional de Estadística y Geografía (INEGI, 2015), Dirección General de Información en Salud (DGIS). Base de datos de nacidos vivos registrados 1990-2013, [en línea]; Sistema Nacional de Información en Salud (SINAIS, 2015), [en línea].

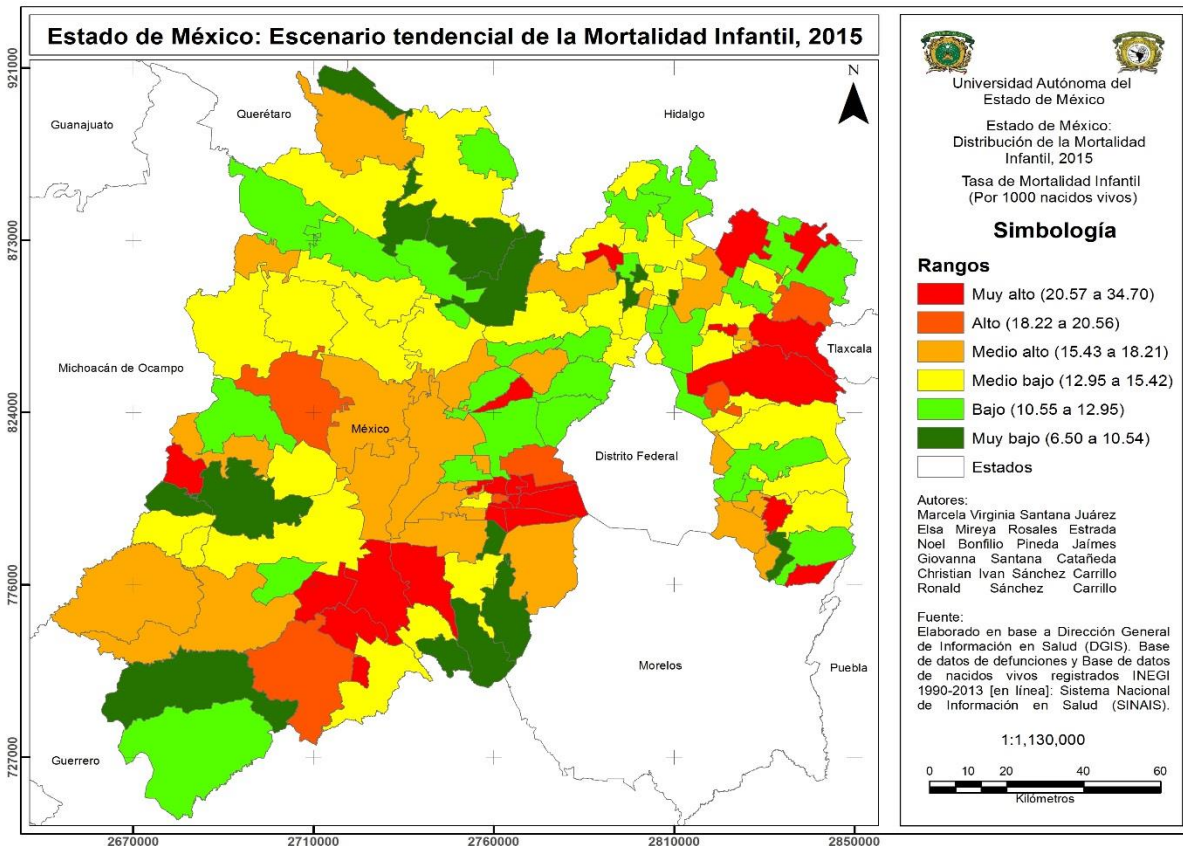
# Observatorio de geografía de la salud del Estado de México: Mortalidad Infantil

Figura 3. 9. Estado de México. Proyección de la Mortalidad Infantil, 2015. Número de municipios en cada rango



Fuente: Elaboración propia con base en el Instituto Nacional de Estadística y Geografía (INEGI, 2015), Dirección General de Información en Salud (DGIS). Base de datos de nacidos vivos registrados 1990-2013, [en línea]; Sistema Nacional de Información en Salud (SINAIS, 2015), [en línea].

Figura 3. 10. Estado de México. Distribución espacial del escenario tendencial de la mortalidad infantil, 2015



El escenario tendencial para el año 2020 se vislumbra con la distribución de tasas de mortalidad infantil altas y muy altas (con más de 26.57 defunciones por 1000 nacidos vivos) en municipios que se localizan principalmente en el centro-oeste, sur-oeste, centro-este y noreste, que comprenden ámbitos urbanos y rurales. De continuar con las mismas condiciones este grupo vulnerable de municipios sumarán 22 que indicarán el 17.6% del total estatal. Algunos municipios serán Texcaltitlán, Almoloya del Río, Almoloya de Alquisiras, Villa Guerrero y Tepetlaoxtoc, entre otros.

Municipios con tasas de mortalidad Infantil media altas y media bajas (con tasas en el rango de 12.33 a 26.56 defunciones por 1000 nacidos vivos), se registrarán en el centro del Estado de México, así como en forma aleatoria, en ámbitos urbanos y rurales, serán 61 municipios (48.8%), algunos de ellos serán: Tultepec, Tepetzotlán, Tecamac, Chiconcuac y Apaxco.

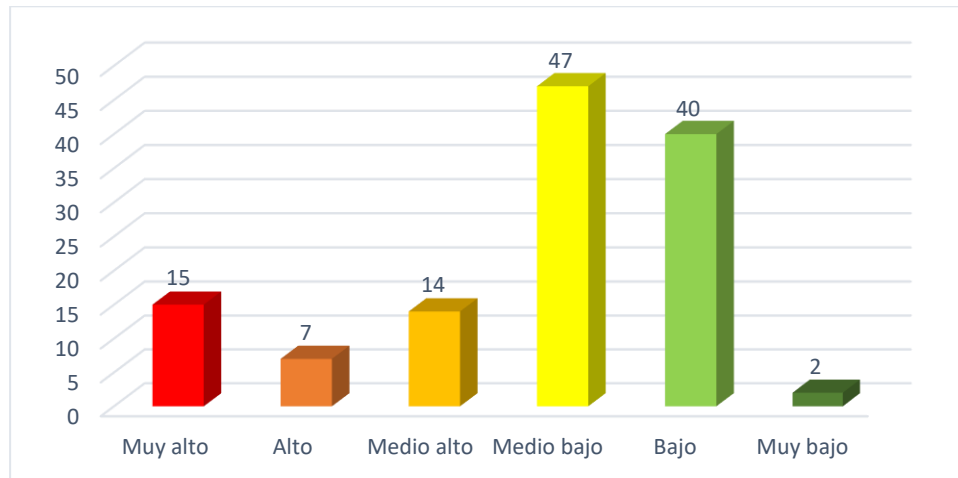
Municipios con tasas bajas y muy bajas suman 42 (inferiores a 12.32 defunciones por 1000 nacidos vivos) e indican el 33.6%, ubicados en el noroeste, en la Zona Metropolitana del Valle de México (ZMVM), y en forma dispersa al oriente y al suroeste del Estado de México, tanto en ámbitos urbanos como rurales, algunos de ellos serán: Ozumba, Tonatico, Tonanitla, Santo Tomás y Chapa de Mota, entre otros (cuadro 3.8 y figuras 3.20 y 3.21).

Cuadro 3. 8. Estado de México: Proyección de la mortalidad Infantil, 2020

Clasificación	Desviación Estándar	Rango	Tasa por 1000 nacidos vivos	Número de Municipios	% de municipios
Muy alto	>+1	6	De 35.13 a 83.36	15	12.00
Alto	De +0.5 a +1	5	De 26.57 a 35.12	7	5.60
Medio alto	De 0 a +0.5	4	De 19.31 a 26.56	14	11.20
Medio bajo	De -0.5 a 0	3	De 12.33 a 19.30	47	37.60
Bajo	De -1 a -0.5	2	De 5.74 a 12.32	40	32.00
Muy bajo	<-1	1	De 3.61 a 5.73	2	1.60
Total				125	100.00

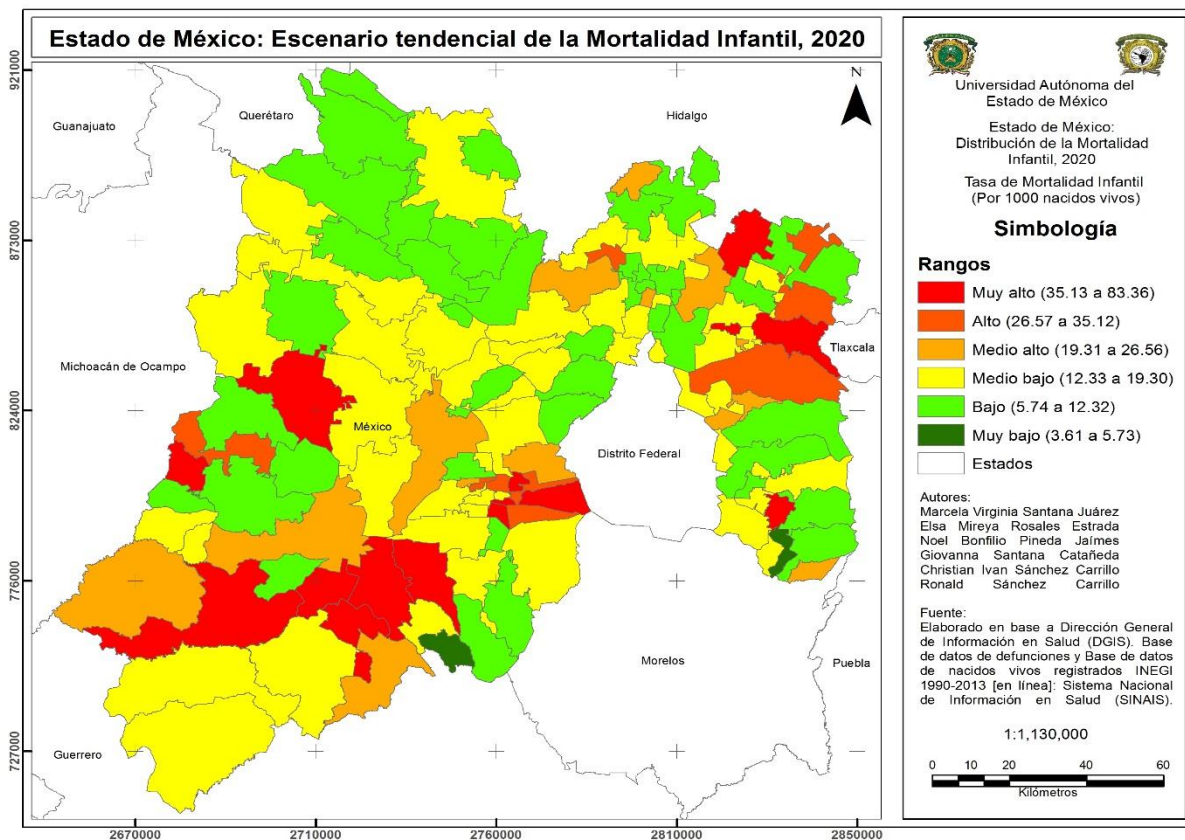
Fuente: Elaboración propia con base en el Instituto Nacional de Estadística y Geografía (INEGI, 2015), Dirección General de Información en Salud (DGIS). Base de datos de nacidos vivos registrados 1990-2013, [en línea]; Sistema Nacional de Información en Salud (SINAIS, 2015), [en línea].

Figura 3. 20. Estado de México. Proyección de la mortalidad infantil, 2020. Número de municipios en cada rango



Fuente: Elaboración propia con base en el Instituto Nacional de Estadística y Geografía (INEGI, 2015), Dirección General de Información en Salud (DGIS). Base de datos de nacidos vivos registrados 1990-2013, [en línea]; Sistema Nacional de Información en Salud (SINAIS, 2015), [en línea].

Figura 3. 11. Estado de México. Distribución espacial del escenario tendencial de la mortalidad infantil, 2020



El escenario tendencial para el año 2025 presenta una distribución de municipios con tasas de mortalidad infantil altas y muy altas (superiores a 44.16 defunciones por 1000 nacidos vivos) principalmente en el centro oeste, centro sur, suroeste y noreste del Estado de México, algunos de ellos en la ZMVM; de continuar con las mismas condiciones el grupo vulnerable de este grupo de municipios, sumarán 21 que indicarán el 16.8% del total; algunos de estos municipios serán Texcaltitlán, Almoloya del Río, Almoloya de Alquisiras, Villa Guerrero y Tepetlaoxtoc, entre otros.

Los municipios con tasas de mortalidad infantil media alta (de 28.07 a 44.15) sumarán 14 (11.2%), localizados en el centro, suroeste y noreste del Estado de México, en ámbitos urbanos y rurales, algunos de ellos serán: Mexicalcingo, Chiconcuac, Coyotepec, Nopaltepec y Tecamac. Municipios con tasas de mortalidad infantil media baja serán 48 (38.4%), localizados en el centro y en forma dispersa en el resto del territorio Estatal, algunos de ellos serán: Chapultepec, San Antonio la Isla, Cuautitlán Izcalli, Cocotitlán y Amatepec, principalmente en contextos urbanos.

Municipios con tasas de mortalidad infantil bajas (inferiores a 11.03 defunciones por 1000 nacidos vivos), suman 42 (33.60), que representan una tercera parte del total, localizados en forma dispersa, estos serán: Ozumba, Aculco, Tonicaco, Tonanitla y Melchor Ocampo (cuadro 3.9 y figura 3.22).

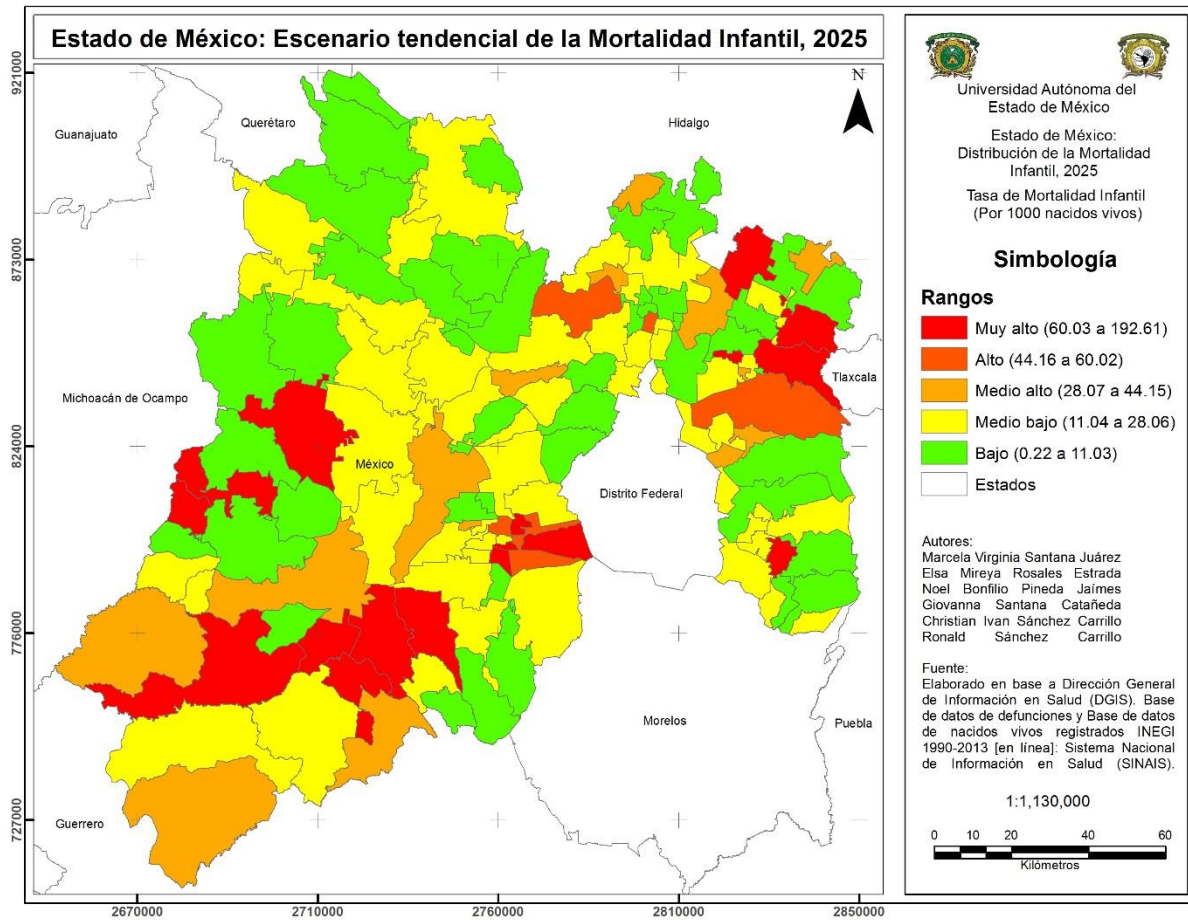
Cuadro 3. 9.Estado de México: Proyección de la mortalidad infantil, 2025

Clasificación	Desviación Estándar	Rango	Tasa de MI por 1000 nacidos vivos	Número de Municipios	% de municipios
Muy alto	>+1	6	De 60.03 a 192.61	17	13.60
Alto	De +0.5 a +1	5	De 44.16 a 60.02	4	3.20
Medio alto	De 0 a +0.5	4	De 28.07 a 44.15	14	11.20
Medio bajo	De -0.5 a 0	3	De 11.04 a 28.06	48	38.40
Bajo	De -1 a -0.5	2	De 0.22 a 11.03	42	33.60
Muy bajo	<-1	1		0	0.00
Total				125	100.00

Fuente: Elaboración propia con base en el Instituto Nacional de Estadística y Geografía (INEGI, 2015), Dirección General de Información en Salud (DGIS). Base de datos de nacidos vivos registrados 1990-2013, [en línea]; Sistema Nacional de Información en Salud (SINAIS, 2015), [en línea].



Figura 3. 12. Estado de México. Distribución del escenario tendencial de la mortalidad infantil, 2025



Los escenarios tendenciales de la distribución espacial de la mortalidad infantil para los años 2015, 2020 y 2025, presentan un acercamiento de lo que puede llegar a ser, considerando que las características actuales sean las mismas en los años subsecuentes, en general el comportamiento es hacia la disminución, pero no es igual en todos los municipios, una cuarta parte de ellos registran tendencia hacia el incremento, de ahí la importancia de que las políticas en materia de salud sean diferenciales y otras generales, intersectoriales y focalizadas acordes al contexto de cada municipio y por causas de mortalidad infantil y morbilidad infantil, por lo que se sugiere realizar este tipo de estudios a nivel local, debido a que la distribución se presenta en forma diferenciada en el territorio y en el tiempo, Conocer cuales municipios son vulnerables para priorizarlos y elevar la calidad de vida de la población es una de las tareas del observatorio de mortalidad infantil en el Estado de México.



La correlación pearson entre la mortalidad infantil con algunas características sociales de la población para el año 2010, no son significativas. La determinación de esta correlación no es objetivo del presente libro, sin embargo se presentan dichas correlaciones: con las tasas de mortalidad general  $r = 0.03$ ; con las tasas de mortalidad por diabetes mellitus  $r = 0.06$ ; con la población no derechohabiente  $r = 0.10$ ; con la población vulnerable  $r = 0.09$ ; con la población discapacitada  $r = -0.0029$ ; con el índice de marginación  $r = 0.02$ ; con el índice de dependencia  $r = 0.08$ ; localidades rurales  $r = 0.0045$ ; personal médico  $r = -0.08$ ; y unidades médicas  $r = 0.03$ . Tomando en consideración lo antes mencionado, es importante enfocarse en las características socioeconómicas principalmente de la madre, e incluir otro tipo de variables como la accesibilidad física a los servicios públicos de salud.

### **Consideraciones finales**

La salud humana y en específico la salud infantil en lo particular es el resultado de factores de diversa índole, los ambientales como lo señalan autores como Hipócrates de Cos, Thomas Syden-Ham, G. M. Lancisi, Johann Peter Frank, Max Von Petten-Kofer, John Snow y Maximilien Sorre, entre otros, quienes desarrollaron teorías que inciden en la salud, desde el paradigma hipocrático, el bacteriológico, la doctrina telúrica la cual se enfoca a factores meteorológicos y estacionales; factores sociales que argumentan que la pobreza es la madre de las enfermedades; la teoría miasmática que tiene que ver con las condiciones ambientales; la nutricional, la demográfica, así como las teorías de Omran y Frenk J. et.al. relacionadas con los cambios cuantitativos y cualitativos de los tipos de causas de mortalidad entre otras. Cada una de estas posturas han aportado al conocimiento de la influencia de los factores en la salud humana, la cual se refleja en forma diferenciada en el territorio y en la población.

En el Estado de México durante el siglo XX la tasa de mortalidad infantil se caracteriza por un cambio cuantitativo en el descenso en las tasas, así como un cambio cualitativo en los tipos de causas, de infecciosas que imperaban a inicios del siglo XX y actualmente se presentan ambos tipos de causas.

En relación al cambio cuantitativo de las tasas de mortalidad infantil durante el período para los años 1990, 2000 y 2010, a nivel del Estado de México es de descenso, sin embargo a nivel

de municipio se tiene una tipología variada de características que reflejan grandes contrastes al interior del Estado, por la amplitud de las diferencias entre las mayores y menores tasas registradas.

La tipología de las tasas de mortalidad infantil a nivel de municipio presenta una gama de variantes, en los extremos se encuentran los municipios que siempre han registrado tasas altas en los años 1990, 2000 y 2010 y altos incrementos, se trata de municipios vulnerables, lo que refleja que las condiciones geográficas (clima), sociales (grado de marginación), demográficas (tasas de crecimiento), culturales (actualmente estilos de vida) y políticas (distribución de servicios de salud) han incidido desfavorablemente en la salud infantil. En contraste con municipios que durante estos mismos años registraron tasas de mortalidad bajas y reducciones significativas, lo que se debe a que los diversos factores han incidido favorablemente en la salud infantil. En las condiciones intermedias se encuentran municipios con tasas de mortalidad bajas en 1990 y altas para el año 2010 y viceversa, con incrementos y reducciones significativas y poco significativas, lo que refleja que esa disminución de las tasas para el Estado de México es heterogénea a nivel municipal. Esta situación constituye una de las bases para que las políticas y estrategias sean diferenciales, locales y generales, enfocadas principalmente en las etapas de la prevención de enfermedades y promoción de la salud.

En relación al cambio cualitativo por causas de la mortalidad infantil, éste ha registrado cambios, que dependen de la influencia de varios factores que inciden en forma diferencial en el tiempo y espacio. Para el Estado de México a inicios del Siglo XX imperaban causas infecciosas como las epidemias de tifo, viruela y sarampión, entre otras. Para el año 1990 son por ciertas causas de mortalidad perinatal, influenza y neumonía, enfermedades infecciosas intestinales y anomalías congénitas. Para el año 2010 las más frecuentes fueron: asfixia y trauma al nacimiento, otras causas perinatales, infecciones respiratorias agudas bajas, las malformaciones congénitas del corazón, otras malformaciones congénitas, otras enfermedades infecciosas, enfermedades infecciosas intestinales, bajo peso al nacimiento y prematuridad, infecciones respiratorias agudas altas, otras enfermedades digestivas. Se trata de causas tanto de tipo infeccioso como crónico degenerativas, además de las relacionadas con

factores geográficos del lugar (clima y accesibilidad física a servicios de salud) y socioeconómicas de la población (grado de marginación), en específico de la madre.

La salud materno -infantil, presenta una vinculación directa, de las características socioeconómicas de la madre y su relación con la salud del niño, como el grado de escolaridad de la madre, la edad, los ingresos, los ámbitos rural y/o urbano, el tipo de actividad laboral, entre otros.

A este respecto se sugiere que en investigaciones relacionadas se aborde el comportamiento de la mortalidad materna. Así como la distribución de la mortalidad infantil por causas para los años 1970, 2000 y 2010 a nivel municipal, debido a que cada municipio presenta su propio comportamiento o perfil específico.

Los cambios cuantitativos y cualitativos en la mortalidad infantil se deben a diversos factores: físico geográficos como el clima y accesibilidad geográfica a servicios de salud; socioeconómicos: los servicios a la vivienda; culturales como los estilos de vida y alimentación; políticos: la distribución de servicios públicos de salud; y demográficos: la distribución de la población, la distribución de población urbana y rural, entre otros.

El análisis en la distribución de la mortalidad infantil para los años 1990, 2000 y 2010, no presenta fuerte correlación con los grados de marginación. Por lo que se sugiere realizar estudios similares a escala de localidad, relacionándola con indicadores de pobreza como lo sugieren diferentes autores, además de factores geográficos, económicos, culturales, ambientales, demográficos y políticos entre otros.

Las tasas de mortalidad infantil altas se presentan tanto en ámbitos urbanos como en rurales, lo que significa que se tienen problemas de salud en ambos contextos, solamente que estos problemas son diferentes, por lo que es importante que se redoblen esfuerzos en las políticas públicas que incidan en la prevención de las enfermedades y promoción de la salud dirigidas a niños, para la disminución de la mortalidad infantil tanto en áreas urbanas como en las rurales; así como para la reducción de las brechas entre municipios con altas y bajas tasas; e incorporar otros sectores que inciden en la salud para mejorar las comunicaciones y transportes en los ámbitos rurales, crear centros de salud al alcance de la población vulnerable, difundir programas de educación para la salud infantil principalmente en ámbitos rurales: estilos de

vida saludables y alimentación, entre otros sectores que en suma constituyan políticas y estrategias integrales y multisectoriales.

Los métodos empleados han brindado varios puntos de vista del comportamiento de la distribución de las tasas de mortalidad infantil y muestran las características tanto a detalle como en lo general de las tendencias: el análisis de las tendencias mediante las gráficas de 1990 – 2013, señalan el comportamiento por cada año por cada municipio; el método bivariado compara dos años de referencia que en este caso son 1990 y 2010, no permite un análisis más fino de lo que ocurre durante todo el período; el cálculo de incrementos y reducciones de las tasas de mortalidad infantil indican el aumento o disminución durante el período 1990 – 2010. Por lo que se trata de métodos complementarios y no contradictorios.

El establecimiento de los modelos o ecuaciones que explican el comportamiento en este caso de la mortalidad infantil, brindan un panorama de lo que se puede presentar para los años 2015, 2020 y 2025, de continuar las condiciones actuales, por lo que se sugiere contrastar los datos proyectados del año 2015 con los datos reales a fin de validar dichos modelos. Cabe señalar que los modelos como representaciones idealizadas de la realidad también tienen sus límites pero son importantes herramientas teórico-metodológicas para analizar el comportamiento de la mortalidad infantil en el espacio y en el tiempo.

La determinación de escenarios de la mortalidad infantil para los años 2015, 2020 y 2025 por municipio se basan únicamente en una ecuación, sin embargo pueden ser enriquecidos si se determinan varios escenarios por municipio por cada año, con el propósito de tener diversas proyecciones con fines de validación y alternativas que incidan en la planeación de los servicios de salud.

Una de las riquezas de este observatorio es la presentación de información a través de la generación de bases de datos robustas, con datos oficiales que permiten un adecuado flujo de información para responder a las necesidades del conocimiento mediante la generación de diversos productos como la cartografía, cuadros y gráficas en materia de mortalidad infantil, que constituyen una de las bases para la ordenación territorial y para la planeación de los servicios públicos de salud.

Se recomienda continuar con el observatorio de Geografía de la salud del Estado de México: mortalidad infantil, una perspectiva del pasado, situación actual y del futuro”, y abordar los patrones de distribución de morbilidad la cual es otra visión de los problemas de la salud infantil, así como el seguimiento de las políticas públicas de salud, a nivel municipal.

También se recomienda determinar un indicador de la salud infantil para establecer una regionalización para la ordenación y planeación territorial de los servicios de salud infantil, como base para la delimitación de las jurisdicciones de regulación sanitaria.

### Bibliografía

1. Aguirre, A. (2009). *La mortalidad infantil y la mortalidad materna en el siglo XXI*. Papeles de Población, vol. 15, núm. 61, julio- septiembre, pp. 75-99 Ed. Universidad Autónoma del Estado de México.
2. Aguirre, A. Vela-Peón, F (2012) *La mortalidad infantil en México*, 2010. Papeles de Población, vol. 18, núm. 73, julio-septiembre, 2012, pp. 1-15
3. Buzai, G.D., C.A. Baxendale (2006), *Análisis Socioespacial con Sistemas de Información Geográfica*, Buenos Aires, Lugar Editorial.
4. Carmona, V. (2009) “*Estadística en la vida diaria*”. Innovación y experiencias educativas. Revista Digital No. 23 octubre 2009. ISSN 1988- 6047.
5. Fernández Cantón, Sonia B., Gutiérrez Trujillo, Gonzalo, & Viguri Uribe, Ricardo. (2012). Principales causas de mortalidad infantil en México: tendencias recientes. Boletín médico del Hospital Infantil de México, 69(2), 144-148. Recuperado el 29 de diciembre de 2016, de [http://www.scielo.org.mx/scielo.php?script=sci\\_arttext&pid=S1665-11462012000200011&lng=es&tlng=es.](http://www.scielo.org.mx/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S1665-11462012000200011&lng=es&tlng=es))
6. Fondo de las Naciones Unidas para la Infancia (UNICEF, 2010) Comunicado de prensa conjunto, en 2010 murieron 12.000 niños menos diariamente que en 1990 - UNICEF, OMS, Recuperado 5 de Noviembre del 2016 en [http://www.unicef.org/spanish/media/media\\_59795.html](http://www.unicef.org/spanish/media/media_59795.html)

7. Fondo de las Naciones Unidas para la Infancia (UNICEF, 2010). Recuperado el 19 de diciembre del 2016. Disponible en: [http://www.paho.org/uru/index.php?option=com\\_content&view=article&id=605:la-mortalidad-infantil-redujo-mas-mitad-diez-anos-persisten-disparidades-entre-paises-americas&Itemid=340](http://www.paho.org/uru/index.php?option=com_content&view=article&id=605:la-mortalidad-infantil-redujo-mas-mitad-diez-anos-persisten-disparidades-entre-paises-americas&Itemid=340)
8. Frenk J. et al. (1991), "Elements for a theory of the health transition", *Health transition review*, pp 21- 37.
9. García de León A. (1989). La metodología del valor índice medio. Boletín del Instituto de geografía, Número 19 (sobretiro). Universidad Nacional Autónoma de México (UNAM).
10. Garrocho, C. (1995), *Análisis socioespacial de los servicios de salud, accesibilidad, utilización y calidad*. El Colegio Mexiquense A. C. México.
11. Gil F. y Cabré A. (1997), "El crecimiento natural de la población española y sus determinantes", en Puyol R. (editor), *Dinámica de la población en España*. Editorial Síntesis. España, pp. 47 – 144.
12. Gutiérrez, J. Bertozzi, S. (2003). *La brecha en salud en México, medida a través de la mortalidad infantil*. Salud pública de México. Vol.45, no.2, marzo-abril de 2003. Infant Mortality a social problem.
13. [https://books.google.com.mx/books?id=CaUsXOE4V9wC&pg=PA68&dq=infant+mortality&hl=es-419&sa=X&redir\\_esc=y#v=onepage&q=infant%20mortality&f=false](https://books.google.com.mx/books?id=CaUsXOE4V9wC&pg=PA68&dq=infant+mortality&hl=es-419&sa=X&redir_esc=y#v=onepage&q=infant%20mortality&f=false).
14. Infant and child mortality in the past  
[https://books.google.com.mx/books?id=idm99dX1XUoC&pg=PA262&dq=infant+mortality&hl=es-419&sa=X&redir\\_esc=y#v=onepage&q=infant%20mortality&f=false](https://books.google.com.mx/books?id=idm99dX1XUoC&pg=PA262&dq=infant+mortality&hl=es-419&sa=X&redir_esc=y#v=onepage&q=infant%20mortality&f=false) .
15. Instituto Nacional de Estadística y Geografía (INEGI), 2015. Dirección General de Información en Salud (DGIS). Base de datos de defunciones y Base de datos de nacidos vivos registrados 1990 – 2013, [en línea]. <http://www.dgis.salud.gob.mx/contenidos/basesdedatos/nacidosvivos.html>  
Consultado el 17 de agosto de 2015

16. López, O., Salvatierra, B., Nazar, A., Sánchez, H.(2010). *Mortalidad infantil y migración en Chiapas*, México. Población y Salud en Mesoamérica, vol. 8, núm. 1, julio-diciembre. pp. 1-19. Universidad de Costa Rica.
17. Lusting, N. (2008). Políticas Públicas y Salud en México. Revista Nexos (On line), número 365.
18. Omran A. (1971), *the epidemiologic transition. A theory of the epidemiology of population change*, [en línea], (consultado el 04 de septiembre del 2007), disponible en Internet: <<http://www.scielo.org/pdf/bwho/v79n2/v79n2a11.pdf>.> En Milbank Memorial Fund Quarterly.
19. RUTSTEIN, Shea Oscar, 1984, "Infant and child mortality levels, trends and demographic differentials", en wfs Comparative Studies, núm, 43, International Statistical Institute, Voorburg, Holanda.
20. Santana G. Distribución y tendencia de la diabetes mellitus. En el Estado de México. Utilizando sistemas de información geográfica (tesis). Universidad Autónoma del Estado de México, 2011.
21. Santana G, Cadena E, y Santana M. Posible escenario de la diabetes Mellitus en México para el 2020. En: Olmos A. et. al. Comp. La salud ante los cambios globales. Toluca: Universidad Autónoma del Estado de México; 2011: 89 – 102.
22. Santana G, Santana M. La Diabetes en 2020. Revista: Valor universitario 2012; 29: 14 -15
23. Santana M. (2009). Condiciones geográficas y de salud de la población del estado de México. Tesis de Doctorado. Facultad de Filosofía y Letras, UNAM. México.
24. Santana M., et.al (2010). Atlas de mortalidad infantil del Estado de México, como insumo para el ordenamiento territorial. Revista posgrados UNAH. No. 4, Vol. 11. Diciembre 2010. ISSN: 2071 8470. Tegucigalpa, Honduras. Disponible también en internet.  
[http://faces.unah.edu.hn/decanato/images/stories/PDF/Revista\\_Congreso\\_V2/atlas\\_mortalidad.pdf](http://faces.unah.edu.hn/decanato/images/stories/PDF/Revista_Congreso_V2/atlas_mortalidad.pdf)

25. Santana M., Estrada E., Pineda N., y Santana G. (2012). "Observatory on health Geography of State of Mexico: mortality 2010". International Journal: of Humanities and Social Science (IJHSS). ISSN 2220 – 8488 (Print), 2221 – 0989 (Online). Vol. 2, no. 21, November 20, 2012.
26. Santana M., Rosales E., Pineda N., y Santana G (2013). *Observatorio de Geografía de la salud del Estado de México. Mortalidad general*. Universidad Autónoma del Estado de México. Facultad de Geografía. ISBN: 978-607-00-7224-6 México.
27. Santana M., Rosales E., y Santana G. (2016). Geografía de la salud: antecedentes, aspectos teóricos y perspectivas. En Aldemir J. y Alves G. (Organizadores). Geografía da saúde. Ambientes e sujeitos sociais no mundo globalizado. Editora da Universidade Federal do Amazonas. Manaus. Brasil.
28. UNICEF (2007) Progreso para la Infancia: Examen estadístico de un mundo apropiado para los niños y las Niñas. Volumen 6 Progreso para la infancia.
29. UNICEF (2015). *Reimaginar el futuro innovación para todos los niños y niñas*. Estado Mundial de la infancia. New York, USA. <<http://sowc2015.unicef.org/?lang=es>>
30. Secretaría de Salud (2008). *Programa de acción específico 2007-2012. Prevención de la mortalidad infantil*. Ed. SSA. México
31. Sistema Nacional de Información en Salud (SINAIS, 2015), [en línea]. <http://pda.salud.gob.mx/cubos/cmortalidadxp.html> Consultado el 17 de agosto de 2015