



UNIVERSIDAD AUTÓNOMA DEL ESTADO DE MÉXICO

---

Facultad de Geografía

**“Análisis socioespacial de la mortalidad mediante sistemas de información geográfica en el Estado de México, para el año 2015”**

## **TESIS**

Que para obtener el grado de  
Maestro en Análisis Espacial y Geoinformática

P R E S E N T A

L.G. Diana Moran López

Tutor académico:

Dr. Juan Campos Alanís

Tutores adjuntos:

Dra. Marcela Virginia Santana Juárez

Dr. Edel Cadena Vargas



Toluca de Lerdo, Estado de México, septiembre 2019

## ÍNDICE

Introducción.....	1
Planteamiento del problema.....	2
Justificación.....	4
Objetivos .....	5
Objetivo General .....	5
Objetivo Específicos.....	5
CAPÍTULO 1 Marco teórico - conceptual .....	6
1.1 Geografía .....	7
1.2 Geografía de la Población.....	10
1.3 Geografía de la Salud.....	11
1.4 Mortalidad.....	15
1.5 Morbilidad.....	16
1.6 Teoría de la Transición Demográfica .....	17
1.7 Teoría de la Transición Epidemiológica.....	21
1.8 Análisis Espacial y Geográfico .....	24
1.8.1 Herramientas técnicas para el Análisis Espacial.....	28
1.9 Sistemas de Información Geográfica .....	29
CAPÍTULO 2 Marco de referencia.....	34
2.1 Antecedentes Internacionales .....	35
2.2 Antecedentes Nacionales.....	40
CAPÍTULO 3 Marco metodológico .....	45
3.1 Tipo de estudio.....	49
3.2 Método .....	50
3.3 Fuentes de información.....	52
3.4 Técnicas para el análisis de la información .....	53
3.4.1 Construcción de Indicadores.....	53
3.4.2 Análisis bivariado .....	60
3.5 Herramientas para el análisis de la información.....	66
CAPÍTULO 4 Resultados .....	67
4.1 Área de estudio .....	68
4.2 Análisis de la mortalidad general.....	75

4.2.1 Distribución espacial de las cinco principales causas de muerte en el Estado de México.....	78
4.3 Análisis del comportamiento de la transición epidemiológica.....	86
4.4 Análisis del comportamiento de la transición demográfica.....	91
4.5 Análisis entre la Transición Epidemiológica y Transición Demográfica en la mortalidad.....	94
Conclusiones.....	107
Recomendaciones.....	112
Bibliografía .....	113

## ÍNDICE DE CUADROS

Cuadro 1.1	República Mexicana: Transición Epidemiológica Principales Causas de Mortalidad General.....	23
Cuadro 3.1	Valores de acuerdo a la distribución normal.....	54
Cuadro 3.2	Medidas para representar la transición epidemiológica.....	56
Cuadro 3.3	Base de datos: Transición Epidemiológica por municipio.....	57
Cuadro 3.4	Medidas de Transición Demográfica para el Estado de México.....	59
Cuadro 3.5	Estado de México: Medidas de Transición Demográfica: cuatro medidas.....	60
Cuadro 3.6	Estado de México: reducción a dos categorías de la Transición Demográfica y la Transición Epidemiológica, 2015.....	61
Cuadro 3.7	Valores establecidos para realizar el análisis bivariado de mortalidad y el índice de marginación con respecto a las transiciones.....	64
Cuadro 3.8	Estado de México: combinación de las dos transiciones, mortalidad y marginación por municipio.....	65
Cuadro 4.1	Estado de México: 10 principales causas de mortalidad, 2010.....	74
Cuadro 4.2	Estado de México: 10 principales causas de mortalidad, 2015.....	75
Cuadro 4.3	Estado de México: tabla resumen de grado de mortalidad general, 2015.....	77
Cuadro 4.4	Estado de México: resumen de la transición epidemiológica, 2015.....	89
Cuadro 4.5	Estado de México: Combinación entre transición demografía, epidemiológica con mortalidad general e índice de marginación, 2015.....	105

## ÍNDICE DE FIGURAS

Figura 1.1	Esquema de la geografía médica a la geografía de la salud.....	14
Figura 1.2	Esquema del Modelo de Transición Demográfica.....	19
Figura 1.3	México: Transición demográfica, 1900-2050.....	21
Figura 1.4	Esquema de herramientas técnicas para el análisis espacial.....	28
Figura 1.5	Representación esquemática del marco teórico – conceptual.....	33
Figura 3.1	Esquema metodológico.....	48
Figura 3.2	Curva de distribución normal.....	54
Figura 3.3	Esquema metodológico resumen para la medición de la transición demográfica y epidemiológica.....	63
Figura 4.1	Estado de México: Área de estudio.....	69
Figura 4.2	Estado de México: población por sexo, 2015.....	71
Figura 4.3	Estado de México: población por estado, 2015.....	71
Figura 4.4	Estado de México: evolución de la tasa de mortalidad, 1950-2012.....	72
Figura 4.5	Estado de México: Mortalidad general, 2015.....	77
Figura 4.6	Estado de México: primera causa de mortalidad, 2015.....	79
Figura 4.7	Estado de México: segunda causa de mortalidad, 2015.....	80
Figura 4.8	Estado de México: tercera causa de mortalidad, 2015.....	82
Figura 4.9	Estado de México: cuarta causa de mortalidad, 2015.....	84
Figura 4.10	Estado de México: quinta causa de mortalidad, 2015.....	86
Figura 4.11	Estado de México: Transición epidemiológica, 2015.....	90
Figura 4.12	Estado de México: Transición demográfica, 2015.....	93
Figura 4.13	Estado de México: Combinación de transiciones, 2015.....	96
Figura 4.14	Estado de México: Estratos mediante el método Dalenius y Hodges para el índice de marginación, 2015.....	97
Figura 4.15	Estado de México: Combinación entre transición demografía, epidemiológica con mortalidad general e índice de marginación, 2015.....	104

## **Introducción**

En los últimos años los estudios en materia de salud en el Estado de México han tenido gran importancia, debido a que el ser humano es uno de los principales agentes frágiles que puede ser propenso a adquirir una enfermedad infecciosa o enfermedades crónico-degenerativas, ya que están expuestos a los diferentes factores ambientales, sociales, económicos, políticos y culturales entre otros.

El estudio de la salud de la población usualmente se ha abordado a través de la enfermedad y la muerte. La mortalidad y la morbilidad han sido consideradas, durante mucho tiempo, como indicadores principales para conocer el estado de salud de la población (Santana et al., 2010). Sin embargo, la presencia de un ambiente de violencia, de una tendencia al envejecimiento de la población en ciudades, la creciente concentración de la población urbana, entre los principales, se pueden considerar como indicadores de los cambios en el estado de salud de la población.

Para este caso de estudio se considera la Teoría de la Transición Demográfica propuesta por Frank Notestein en 1945, que explica la dinámica de la población a partir del estudio de la mortalidad, natalidad, fecundidad y crecimiento de la población; y por otro lado la Teoría de la Transición Epidemiológica de Abdel Omran en 1971, que explica el cambio en los patrones de enfermedades y en las causas de muerte -en que se pasa de enfermedades infecciosas a una mayor prevalencia de enfermedades crónico-degenerativas en la población. Dichas teorías vistas desde el enfoque de la geografía donde a través de sus métodos y técnicas se pueden abordar temas con relación al análisis espacial de la salud y de las enfermedades de la población.

Una forma de abordar los estudios en materia de salud es por medio de la aplicación de métodos de análisis y estadística espacial, debido a que son de gran utilidad para el análisis y gestión de las enfermedades, que se presenten en el área de estudio (Linares, 2016).

Por otro lado, la implementación de los Sistemas de Información Geográfica (SIG) como herramienta desde la perspectiva del estudio de la salud permite la localización espacial de las enfermedades y su comportamiento en la población

para poder planear, garantizar y supervisar cualquier programa de salud. Es por ello, que esta investigación se pretende dar a conocer la distribución y comportamiento espacial de las cinco principales causas que llevan a la población a la muerte.

El desarrollo de esta investigación está dividido en 4 capítulos, el primero de ellos es el marco teórico – conceptual, en donde se explican las teorías y conceptos relacionados con el tema, iniciando con el enfoque de la geografía y la geografía de la salud mismo que explican la mortalidad desde el análisis de la transición demográfica y la transición epidemiológica

El segundo capítulo es el marco de referencia, es decir, es aquí donde se tratan una serie de investigaciones relacionados con el tema de estudio que se han trabajado a nivel internacional y nacional.

El capítulo tercero, se enfoca principalmente en la metodología de la investigación, donde se hace referencia al tipo de estudio, el método en que se plantea la temática, las principales fuentes de información y las técnicas y herramientas empleadas para el análisis espacial de la información.

Los resultados obtenidos a partir de los procesos realizados para obtener la distribución espacial de la mortalidad general, el análisis de transición demográfica y transición epidemiológica, así como el análisis de agrupamiento entre las cuatro variables para conocer el comportamiento de cada uno de los municipios de acuerdo a las temáticas, se presenta en el capítulo cuarto, para finalizar con un apartado de conclusiones y recomendaciones obtenidas a partir de todos los capítulos antes mencionados.

### **Planteamiento del problema**

La mortalidad es un tema de suma importancia en el campo de la salud, puesto que refleja las condiciones sociales, geográficas, ambientales, culturales y políticas del territorio y de la población. Si bien sabemos es un hecho inevitable, algunas veces es posible frenarla o postergarla si se interviene tempranamente en los factores que la desencadenan, así como también en incidir en la mejora de la calidad de vida.

A nivel mundial los datos referentes de mortalidad reportados por la OMS para el año 2012, son aproximadamente de 56 millones de personas muertas. Reportando como la principal causa de muerte la cardiopatía isquémica con 7.4 millones seguida de los accidentes cerebrovasculares con 6.7 millones. A nivel nacional hasta el año 2016 se tiene registro de 685,766 muertes, la diabetes mellitus y las enfermedades isquémicas del corazón como principales causas de muerte.

El Estado de México es la entidad con mayor población en la república mexicana, en 2010 se registraron 15 millones 175 mil 862 habitantes, de los cuales se registraron 68 mil 286 defunciones donde 37 mil 513 fueron hombres, 30 mil 747 mujeres y 26 no especificado.

En la entidad se ha observado una tendencia a la disminución de la tasa de mortalidad y el aumento paulatino de la esperanza de vida de la población, ocupa el lugar 16 dentro de las 32 entidades federativas (esperanza de vida de 74.9 años en 2013, con base en INEGI).

Para el año 2013, de acuerdo con el INEGI, la principal causa de muerte en el Estado fue la *diabetes mellitus*, la cual provocó 12 mil 234 fallecimientos; mientras que las enfermedades del corazón se posicionaron como la segunda, sumando 11 mil 949 defunciones. Otras de las principales causas que derivan en los tipos más comunes de muertes se relacionan con tumores malignos (8 mil 265); enfermedades del hígado (5 mil 100); accidentes y accidentes de tráfico de vehículos de motor (3 mil 936 y mil 949); enfermedades cerebrovasculares y agresiones, entre otras.

El estudio de la mortalidad brinda el conocimiento para identificar necesidades sanitarias, para planear los servicios, para proponer estrategias bajo el enfoque de la relación y promoción de la salud, conociendo el perfil de la mortalidad de cada municipio.

Es por ello, que el desarrollar temas desde la perspectiva de la geografía de la salud surge el interés de conocer la distribución y el comportamiento espacial de la mortalidad por municipio en el Estado de México, con lo cual se pretende generar un panorama geográfico y estadístico, con la ayuda de los Sistemas de Información Geográfica (SIG) para obtener información gráfica que ayude a

visualizar la situación en cuestión de salud de la población en los municipios que integran la entidad, y poder realizar una asociación con características sociales y económicas de la población que podrían estar ligadas a que haya mayor probabilidad a morir.

### *Preguntas de Investigación*

1. ¿Cuál es el comportamiento espacial de la transición demográfica y transición epidemiológica de cada uno de los municipios que integran el Estado de México?
2. ¿La incidencia de la mortalidad es homogénea en todo el territorio del Estado de México?
3. ¿Cuál es la relación que existe entre la distribución de la mortalidad, la transición demográfica y la transición epidemiológica con las condiciones de vida de la población?

### **Justificación**

La OMS ha impulsado la promoción de la salud y la prevención de las enfermedades haciendo énfasis en el auto - cuidado de la salud, en la creación de entornos favorables, en el fomento de ayuda mutua entre la población. Así mismo, establece que los datos de mortalidad indican el número de defunciones por lugar, intervalo de tiempo y causa.

La causa básica de defunción se define como *"la enfermedad o lesión que desencadenó la sucesión de eventos patológicos que condujeron directamente a la muerte o las circunstancias del accidente o acto de violencia que produjeron la lesión mortal"*, según lo expuesto en la Clasificación Internacional de Enfermedades (OMS, 2017).

Es por ello, por lo que se dará a conocer mediante el uso de la localización espacial las principales causas de muerte que afectan a la población en el Estado de México.



Por lo tanto, la presente investigación puede ser un insumo para la gestión de los servicios de salud con el objetivo de poder mitigar los efectos que intervienen en la calidad de vida de la población y poder atender las diferencias y especificidades de las condiciones de salud. Y por otro lado permitir la representación cartográfica y el análisis de la información con la finalidad de conocer el área y la población con problemas de salud, el nivel de segregación territorial a trabajar será a nivel municipio.

El conocer los resultados de esta investigación es de gran importancia para el sector salud, ya que una vez identificados espacialmente los problemas de salud de la población se puede contribuir a elaborar planes y programas que permitan reforzar acciones preventivas, de tratamiento y de control en materia de salud acordes a las condiciones del contexto geográfico y social donde se manifiestan, con la cual mejorará la calidad de vida de la población en los municipios que conforman el área de estudio y así una mejor gestión de la misma.

## **Objetivos**

### Objetivo General

Analizar la distribución y comportamiento espacial de la mortalidad general y específica por causa considerando la transición demográfica, epidemiológica, así como las condiciones relativas de vida de cada municipio, utilizando sistemas de información geográfica en el Estado de México.

### Objetivo Específicos

- Analizar la distribución espacial de la tasa de mortalidad general y específica por causa de las cinco primeras causas de muerte, por municipio en el Estado de México.
- Analizar el comportamiento de la transición demográfica y epidemiológica por municipio del Estado de México para el año 2015.
- Analizar la relación entre patrones de distribución de mortalidad y las características socioeconómicas.

# **CAPÍTULO 1**

## **MARCO TEÓRICO - CONCEPTUAL**

El presente capítulo tiene como objetivo delimitar un marco teórico y conceptual que sustente la temática relativa a la mortalidad y sus factores asociados, partiendo desde el enfoque de la Geografía como ciencia principal que estudia la superficie de la tierra, para que a través de sus ramas de estudio, la Geografía de la Población y Geografía de la Salud que estudian lo relacionado a la población se desarrolle uno de los temas que aborda la mortalidad y la morbilidad, partiendo de posturas teóricas como la teoría de la transición demográfica, la teoría de la transición epidemiológica por medio del uso del análisis espacial mismo que es aporte de la Geografía y una de las herramientas técnicas, los Sistemas de Información Geográfica (SIG).

### **1.1 Geografía**

Arámbula (2016), expresa que, la Geografía es una ciencia que se ha estudiado desde los antiguos filósofos griegos, de los cuales surgió uno de los más importantes para esta ciencia: Eratóstenes (276-194 a.C) considerado el padre de la Geografía antigua; fue el primero en acuñar la palabra Geografía iniciando una nueva etapa en el pensamiento geográfico que se venía estudiando por discípulos de Aristóteles y otros filósofos griegos como Aristarco (310-230 a.C).

En el transcurso de la historia se hicieron aportes fundamentales a esta ciencia en el cual Alexander Von Humboldt (1769-1859), considerado padre de la Geografía moderna contribuyó ampliamente; se acentúan sus expediciones por América y las contribuciones científicas escritas a partir de sus conocimientos adquiridos en sus viajes. También se destaca un contemporáneo que también es considerado padre de la Geografía moderna: Carl Ritter (1779-1859). Ritter expresa las relaciones que tiene el hombre con su medio y como las condiciones naturales influyen en el desarrollo del mismo; ambos autores adujeron significativos escritos sobre el espacio y la relación hombre-naturaleza.

A finales del siglo XIX y principios del XX, el interés geográfico por las relaciones entre la población y el medio se contemplaba desde dos perspectivas principales: el determinismo ambiental y el posibilismo. (Santana, 2009). Dando pauta a la reacción de las ciencias historicistas al surgir la tradición regional, su objetivo dentro de la Geografía es la síntesis regional, estudio del paisaje y de las

relaciones del hombre con el medio natural con el fin de comprender hechos concretos, únicos e irrepetibles.

La disciplina geográfica como toda ciencia, ha mantenido un proceso dinámico desde su origen y durante su trayectoria evolutiva, lo que la ha puesto en el escenario de las ciencias como la principal aportadora del conocimiento de la dimensión espacial, que se reconoce cada vez más como un referente obligado para hacer interpretaciones de diferentes objetos de estudio en su contexto geográfico (Carreto y González 2014).

En la actualidad persisten al menos las siguientes escuelas de pensamiento: Posibilista-Regional; Humanista; Racionalista; Ambientalista; Radical. Todas ellas se distinguen por su cuerpo teórico y metodológico. Al menos tres grandes corrientes epistemológicas inciden sobre dichas escuelas de pensamiento: la positivista (que incluye visiones idealistas, estructuralistas, fenomenológicas entre otras); marxista positivista y marxista existencialista (Mateo, 2002).

La geografía es una ciencia de síntesis, pues requiere la utilización de datos sobre la naturaleza (relieve, clima, suelo, vegetación, hidrología, entre otros) y sobre aspectos sociales (población, economía, cultura, política, entre otros), con el fin de explicar su espacialidad y temporalidad en conjunto. Es una ciencia de localización porque ubica los hechos y fenómenos socioecológicos en el espacio y en el tiempo, privilegiando al mapa como medio de representación de sus resultados. La geografía de hoy tiene un carácter interdisciplinario, pues asume que las relaciones hombre-naturaleza son inseparables y, por lo tanto, requiere de la información que proveen tanto las ciencias naturales como las ciencias sociales para explicar sus dimensiones espacio-temporales (Barrera y Palma, 2012).

Geografía es una palabra de origen griego, viene de las raíces *geos* = *tierra* y *graphos* = *descripción*, por lo tanto, etimológicamente geografía significa “*descripción de la Tierra*” (Carreto y González, 2014).

En la publicación de *Introducción a la Geografía*, se hace mención sobre algunos conceptos de geografía, retomando algunos como el de Harvey, Stoddart, Yates y Santos mencionados a continuación (Mendoza, 2011):

Para D. Harvey, la geografía trata de la descripción y explicación de las áreas diferenciadas en la superficie terrestre.

D. Stoddart, la geografía con la contribución más profunda y poderosa de la ecología, a través del concepto de ecosistema, profundiza la amplia relación sistémica naturaleza-hombre. La geografía con las principales corrientes del pensamiento científico moderno en análisis de sistemas, abre posibilidades no exploradas en la aplicación al campo de la teoría de la información y a las técnicas de comunicación”.

M. Yeates, la geografía es una ciencia interesada por el desarrollo nacional y por la comprobación de teorías que expliquen y predigan la distribución espacial y localización de diversas características en el estudio de la superficie de la tierra.

M. Santos, la definición de geografía considera que en esta disciplina cabe estudiar el conjunto indisoluble de sistemas de objetos y sistemas de acciones que forman el espacio. No considerados aisladamente, sino como el contexto único en el que se realiza la historia.

La Geografía, se basa en lo fundamental en tres enfoques (Ordóñez, 1991)

- El enfoque ecológico, centrado en el estudio de las relaciones entre el ser humano y su entorno
- El enfoque corológico: dando atención especial al estudio de las áreas o espacios que conforman la superficie terrestre.
- El enfoque espacial: que enfatiza los problemas relacionados con la localización y distribución espacial de los fenómenos en la superficie terrestre.

Para alcanzar sus objetivos, la geografía requiere del auxilio de otras ciencias, para interrelacionarse con ellas. Las cuales podemos encontrar en dos grandes ramas, las ciencias naturales y las ciencias sociales que la sitúan como una ciencia de carácter mixto (Buzai, 2006).

Como toda ciencia la Geografía tiene divisiones y estas a su vez tienen ramas, las dos grandes divisiones de la *Geografía* son la *Geografía Física* y la *Geografía Humana*; la primera estudia todas las relaciones de origen físico que se dan en el espacio geográfico y que tienen que ver con interacciones del medio físico:

climas, temperaturas, geología, entre otras; mientras que la segunda estudia todo lo que se lleva a cabo y tiene un origen social, es decir, que va más relacionado con el hombre, como la Geografía de la Población y la Geografía de la Salud mismas que entran en la división de Geografía Humana (Nápoles, 2018). A partir de estas dos ramas es donde surge el enfoque de la presente investigación y se abordan a continuación.

## **1.2 Geografía de la Población**

El desarrollo de la Geografía de la Población desde sus inicios en los años cincuenta hasta la consolidación de la subdisciplina a principios del siglo XXI, con los primeros congresos internacionales de geografía de la población. En esta evolución la subdisciplina ha estado marcada por dos grandes influencias. En primer lugar, la revolución cuantitativa, que permitió el acceso a grandes volúmenes de información y el manejo de métodos estadísticos complejos, implicó el desarrollo de una geografía de la población fuertemente influida por la demografía. La segunda se refiere al hecho que la consolidación de la geografía de la población se produce en un momento de revitalización del pensamiento malthusiano. La sobrepoblación y el control de la fecundidad han sido temas prioritarios de población (Mendoza, 2007).

Mendoza expresa que, hasta mediados del siglo XX, las escuelas “clásicas” de la geografía, desde el determinismo hasta la regional francesa, tuvieron un interés limitado y sesgado con respecto a la población. De hecho, se considera que la subdisciplina se institucionaliza con el discurso de Trewartha, presidente de la Asociación de Geógrafos Americanos en 1953 (Jones, 1981, Kosinski, 1984, Newman y Matzke, 1984). Este autor proporciona una primera definición de la geografía de la población:

*“El objetivo del geógrafo, al realizar un análisis sobre la población, es la comprensión de las diferencias regionales en el poblamiento de la tierra. De la misma manera que el estudio de las diferencias entre áreas es el tema de la geografía en general, también lo es de la geografía de la población en particular”.*

La revolución cuantitativa de los sesenta, con el consiguiente avance de enfoques positivistas, junto con el posterior avance de los Sistemas de Información Geográfica y de técnicas cuantitativas sofisticadas, dieron un nuevo giro a la geografía de la población que derivó en lo que algunos autores consideran demografía espacial (Findlay y Graham, 1991 citado en Mendoza, 2007).

Las principales temáticas y enfoques de la geografía de la población son: las variaciones territoriales en la distribución y concentración de la población, en la estructura por edades y sexo, y de los eventos sociodemográficos (fecundidad, mortalidad y migración).

Así mismo, la geografía de la población también analiza la aportación de los métodos cuantitativos y la relevancia de la demografía espacial, con especial énfasis en la migración, movilidad y morbilidad que son los eventos demográficos que implican una dimensión territorial de forma más clara, a partir de, por ejemplo, desplazamientos (migración, movilidad) o efectos de difusión (morbilidad) (2007).

### **1.3 Geografía de la Salud**

La geografía médica como disciplina geográfica se inició en 1920. Sin embargo, su reconocimiento oficial fue hasta 1949, en el Congreso Internacional de Geografía de Lisboa. El pionero de la Geografía médica fue Maximilien Sorre (1955), quien elaboró la obra Fundamentos biológicos de la geografía humana. En la investigación de May citado en A.T.A Learmonth (1966), define a la Geografía médica como el estudio de las enfermedades de los cambios patológicos en las diferentes áreas geográficas.

En 1946, la Organización Mundial de la Salud (OMS) definió a la “Salud como el completo estado de bienestar físico, psíquico y social y no meramente la ausencia de la enfermedad”, este concepto amplió la perspectiva de la salud hacia un abordaje integral, holístico y multicausal. Esta como objeto de estudio ya no es abordada únicamente por la medicina o epidemiología, sino por otras ciencias, como la Geografía, Geoinformática, Antropología, Historia y Sociología, entre otras, sin embargo, no alude al territorio o al espacio. En este sentido, se

consideran las características físico - geográficas del territorio que inciden en la salud humana (Santana, 2009).

En los estudios de Geografía Médica, en una primera época se analizaron principalmente las áreas de extensión de una enfermedad endémica o epidémica, estudiadas prácticamente sólo las enfermedades infecciosas y parasitarias, y la escala de análisis era primordialmente mundial de países en desarrollo (Linares, 2016).

En 1976, la Geografía Médica cambio de denominación a Geografía de la Salud, a propuesta de la Comisión de Geografía Médica de la International Geographical Union en el congreso de Moscú, la cual se diferencia principalmente por la incorporación del tema de los servicios de salud y políticas de salud, se inicia un paradigma integral y transdisciplinario de la salud (Linares, 2016).

La Geografía de la Salud es la rama de la Geografía, que estudia la distribución de la mortalidad, morbilidad, servicios de salud, además de la interacción e interrelación con factores físicos, geográficos, ambientales, ecológicos, demográficos, económicos socioculturales y políticos. Así como la distribución de vectores causantes de enfermedades y su relación con geofactores globales, regionales y locales, tanto en el pasado como en la actualidad y sus tendencias, desde una perspectiva integral. Los campos de aplicación de la geografía de la salud, con miras hacia logro de la salud sustentable, las etapas de aplicación son la preventiva la promoción de la salud y la prospectiva (Buzai, 2015).

Los primeros estudios de Geografía de la Salud se relacionan con la geografía médica y generalmente tenían un enfoque ecológico, sustentado en premisas vinculadas entre la geografía y la salud, teniendo como variable condicionante o determinante el concepto de lugar (espacio geográfico) (Linares, 2016).

El espacio geográfico es importante para comprender las relaciones entre el lugar (territorio) y las condiciones de salud y enfermedades de las poblaciones (teoría del espacio geográfico), siendo importantes las relaciones que se presentan entre la organización espacial y la distribución de enfermedades infecciosas. El concepto de espacio geográfico es utilizado para investigaciones relacionadas con el territorio y condiciones naturales del ambiente, desde luego

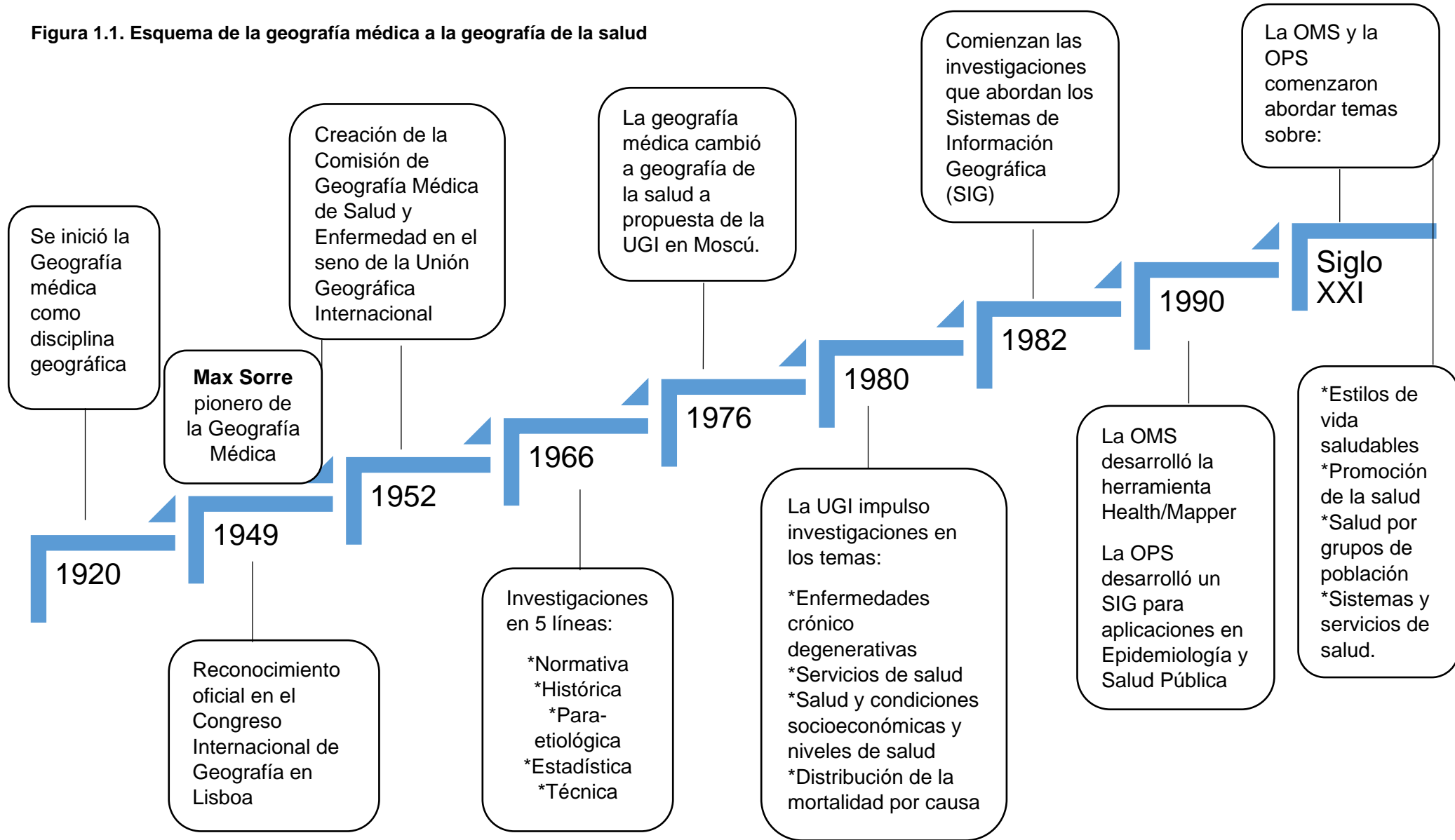


también con varios enfoques, tal es el caso, el de la salud. El espacio geográfico es mediador para la distribución de los daños en un espacio social concreto, que, al estar socialmente organizado, integrado y ser profundamente desigual, no solo condiciona, sino también puede determinar la ocurrencia de enfermedades y su distribución y comportamiento. Con base en este planteamiento, la Organización Panamericana de la Salud (OPS) a partir de 1980, inició programas de atención a la salud considerando la distribución geográfica de las enfermedades (Pérez y Hernández, 2008).

Con la utilización de los Sistemas de Información Geográfica, se determina las relaciones entre los patrones geográficos de la distribución de las enfermedades y las condiciones ambientales y sociales, manipular grandes cantidades de información, realizar análisis espacial a diferentes escalas, sin embargo, no han sido explotados por instituciones de Educación Superior en América Latina (Santana et al., citado por Rivera, 2008).

En síntesis, en la figura 1.1 se presenta una línea del tiempo, donde se señala la evolución de la geografía médica a la geografía de la salud, aunque los estudios de Geografía de la salud se iniciaron desde la antigüedad, es a mediados del siglo XX, cuando se otorgó el reconocimiento oficial de la Geografía de la Salud, el avance de esta disciplina es diferencial en el mundo, de tal forma que se han abordado estudios con enfoques diversos y a diferentes escalas, se abordan principalmente enfermedades con alta incidencia de mortalidad y morbilidad ya sea enfermedades de tipo infecciosas como las respiratorias y crónico degenerativas como la diabetes, a sí mismos, los estudios abordan los Sistemas de Información Geográfica para los análisis espaciales y estadísticos.

Figura 1.1. Esquema de la geografía médica a la geografía de la salud



Fuente: Elaboración propia con base a autores: Rivera (2008); Santana (2009); Buzai (2015)

## 1.4 Mortalidad

Una vez abordado el enfoque de la investigación desde la ciencia Geográfica y sus ramas, la Geografía de la Población y Geografía de la Salud existen conceptos que se pretenden atender para lograr el objeto de estudio, entre ellos el tema central que aborda la investigación, **la mortalidad**, la cual es definida por diferentes autores como:

Moreno, López y Corcho (2000) definen la mortalidad general como el volumen de muertes ocurridas por todas las causas de enfermedades y/o causas por agresiones violentas, en todos los grupos de edad y para ambos sexos. La mortalidad que comúnmente se expresa en tasa, puede ser cruzada o ajustada, de acuerdo con el tratamiento estadístico que reciba.

La mortalidad cruzada expresa la relación que existe entre el volumen de muertes ocurridas en un periodo dado y el tamaño de la población en la que éstas se presentaron; la mortalidad ajustada (o estandarizada) expresa esta relación, pero considera las posibles diferencias en la estructura por edad, sexo, entre otros, de las poblaciones analizadas, lo que permite hacer comparaciones entre estas.

Para el Instituto de Salud del Estado de México (ISEM), la mortalidad se refiere a las defunciones como un componente del crecimiento de la población, es decir, todos los miembros de una población mueren, pero la proporción en que esto ocurre depende de muchos factores, tales como la edad, sexo, ocupación y clase social y su incidencia puede proporcionar gran cantidad de información acerca del nivel de vida y servicios de salud con que cuenta una población (s/f).

El INEGI (2016) define a la mortalidad como la información sobre el volumen de las defunciones registradas en el país, así como algunas características por edad y sexo de los fallecidos y las principales causas que originan los decesos.

La mortalidad es un término demográfico que designa un número proporcional de muertes en una población y tiempo determinado, ya sea de forma general o por una causa determinada. La mortalidad es entonces dato que permite conocer la causa de muerte que puede presentar una población en un momento determinado, el cual puede estimarse para todos o algunos grupos de edad, para

uno o ambos sexos y para una, varias o todas las enfermedades (Moreno et al., 2000).

Entonces, la definición de mortalidad que se utiliza para esta investigación es creada a partir de la cita de los diferentes autores consultados, por lo que se concluye diciendo que la mortalidad general es el número de muertes ocurridas por todas las causas de enfermedades sin dejar a un lado las que son a causa de alguna agresión violenta que puede presentar la población en un momento determinado.

### **1.5 Morbilidad**

En este apartado se presenta una serie de definiciones de morbilidad que conceptualizan diferentes autores, ya que a partir de esta se produce la mortalidad en algunas ocasiones:

Olivera (1993) define a la morbilidad como la frecuencia de enfermedades en una determinada población.

El término de morbilidad se refiere a las enfermedades y dolencias de una población. El brote de una enfermedad puede tener consecuencias graves sobre otros aspectos de la población. Los datos sobre la frecuencia y distribución de una enfermedad pueden ayudar a controlar su propagación y en algunos casos conducir a la identificación de la causa (Carreto y González, 2014).

Morbilidad<sup>1</sup> se le denomina a cualquier separación, subjetiva u objetiva, del estado de bienestar fisiológico o psicológico. En este contexto, los términos enfermedad, trastorno y estado mórbido se consideran sinónimos.

La Organización Mundial de la Salud (OMS) define a la morbilidad como un dato demográfico y sanitario que cumple la función de informar la proporción de personas que sufren una enfermedad en un espacio y tiempo acotados. Esto es así a modo de poder analizar de mejor modo la evolución de tal enfermedad en condiciones particulares ya que al delimitarla, los efectos y fenómenos producidos son más fácilmente observables (2015).

---

<sup>1</sup> Definición de morbilidad: <http://www.epidemiologia.salud.gob.mx/anuario/html/glosario.html>

Para esta investigación la definición de morbilidad que se utiliza es la que se creó a partir de la consulta de los diferentes autores, por lo tanto, la morbilidad son las enfermedades y dolencias que suele presentar la población a cualquier edad y sexo.

El estudio de la salud de la población usualmente se ha abordado a través de la enfermedad y la muerte. La mortalidad y la morbilidad han sido consideradas, durante mucho tiempo como indicadores principales para conocer el estado de salud de la población, por lo que, para esta investigación se considera la mortalidad y la morbilidad como indicadores principales. En relación a la teoría de la transición demográfica y la teoría de la transición epidemiológica dichas teorías se consideran como un proceso en los estudios de la salud. Por ello, a continuación, se desarrollan:

### **1.6 Teoría de la Transición Demográfica**

Notestein es el formulador del enunciado clásico, que liga el comienzo de la transición demográfica a los procesos de modernización social, cultural y, sobre todo económica (revolución industrial), (Gil y Cabré, 1997 citado en Santana, 2009).

La Transición Demográfica se define como el proceso de ruptura en la continuidad del curso del proceso de la población hasta un momento determinado, que explica los niveles altos de mortalidad y la disminución de la fecundidad.

A finales del siglo XIX y principios del XX, surgió el interés por profundizar en la dinámica de la población, en la disminución de los niveles de mortalidad y sobre todo de fecundidad, lo que ayudó a que muchos países de Europa Occidental surgieran lo que se ha reconocido como “La Teoría de la Transición o Revolución Demográfica”.

Otro de los precursores en el estudio del cambio demográfico fue A. M. Carr-Saunders. Su libro *World Population: Past Growth and Trends*, publicado en 1936 contenía una discusión de lo que más tarde en algunos países se llamaría transición demográfica. Él no formuló una teoría general de la transición, pero presentó datos en su discusión del «sistema de familia pequeña» así como las

causas de su extensión. Este es un interesante compendio de materiales relacionados con el tamaño de la población y el cambio demográfico en algunos países, aunque debido a lo limitado de los datos para países no europeos, sus ejemplos están restringidos principalmente a países de Europa occidental y a sus colonias.

La formulación de la transición demográfica como teoría fue hecha por la Oficina de Investigación en Población en Princeton, la cual tuvo como base el trabajo hecho previamente por Notestein y colaboradores titulado *The Future Population of Europe and the Soviet Union: Population Projections, 1940-1970*, publicado en 1944 por la Liga de las Naciones.

En 1945, el inglés Frank Notestein desarrolló la Teoría de la Transición Demográfica, la más conocida en la actualidad y desagregada en varias etapas, aunque existen diferencias entre los países desarrollados y los que están en vías de desarrollo, debido a que la población muestra patrones de crecimiento diferentes. Las etapas que plantea son:

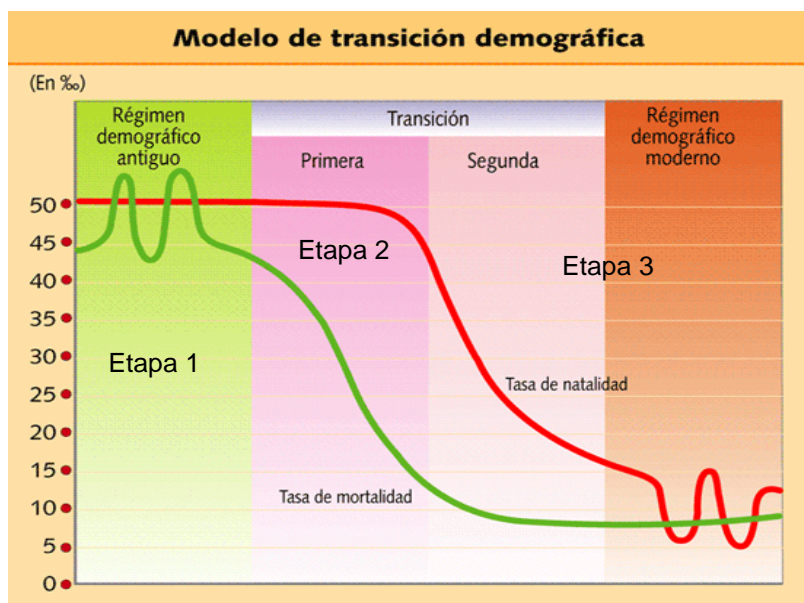
*Etapas 1*, la natalidad y la mortalidad son altas, por lo tanto, la tasa de crecimiento de la población es muy baja. Esta etapa se produce de 1900 – 1940 (época revolucionaria), cuando se acelera el proceso de urbanización, mejorando el medio ambiente y la atención médica y hay una mejor organización de los servicios de salud. Una mejor distribución del ingreso crea condiciones para reducir la mortalidad.

*Etapas 2*, esta etapa se produce de 1940 a 1970, donde disminuye la mortalidad y se mantiene elevada la natalidad con lo que aumenta la tasa de crecimiento de la población, la que se considera alta y se rejuvenece la estructura por edades de la población.

*Etapas 3*, sigue disminuyendo la mortalidad y comienza a reducirse la natalidad, por ello se reduce la tasa de crecimiento de la población, esta etapa se produce de 1970 a 2005. Por lo que disminuye la mortalidad y aumenta la supervivencia. Hay una transformación de los roles familiares porque la familia pequeña se vuelve más funcional como consecuencia de las nuevas estructuras económicas y sociales.

Las 3 etapas anteriores se resumen en la figura 1.2 donde la natalidad y la mortalidad son altas, posteriormente disminuye la mortalidad, pero se mantiene alta la natalidad y finalmente sigue disminuyendo la mortalidad, pero comienza a reducirse la natalidad.

**Figura 1.2 Esquema del Modelo de Transición Demográfica**



Fuente: tomado de Hernandez, 2017.

Recientemente, han sido reconocidas dos nuevas etapas de la transición demográfica (Bayarre et al., 2006):

*Etapa 4:* Estabilidad de las tasa de mortalidad y la tasa de natalidad por lo tanto la tasa de crecimiento de la población tiende a cero.

*Etapa 5:* La tasa de mortalidad es mayor que la tasa de natalidad; el crecimiento natural es negativo y el crecimiento total es cercano o inferior a cero.

Bayarre et al, expresan que pese a que la Teoría de la Transición Demográfica ha demostrado ser sólida y generalizadora todavía no es posible afirmar que explique la Transición de los estadios poblacionales de los países en desarrollo; en su defecto, abre interrogantes sobre bajo qué condiciones está alcanzando este grupo de naciones los descensos en las tasas de natalidad y un ritmo de crecimiento total cada vez más moderado.

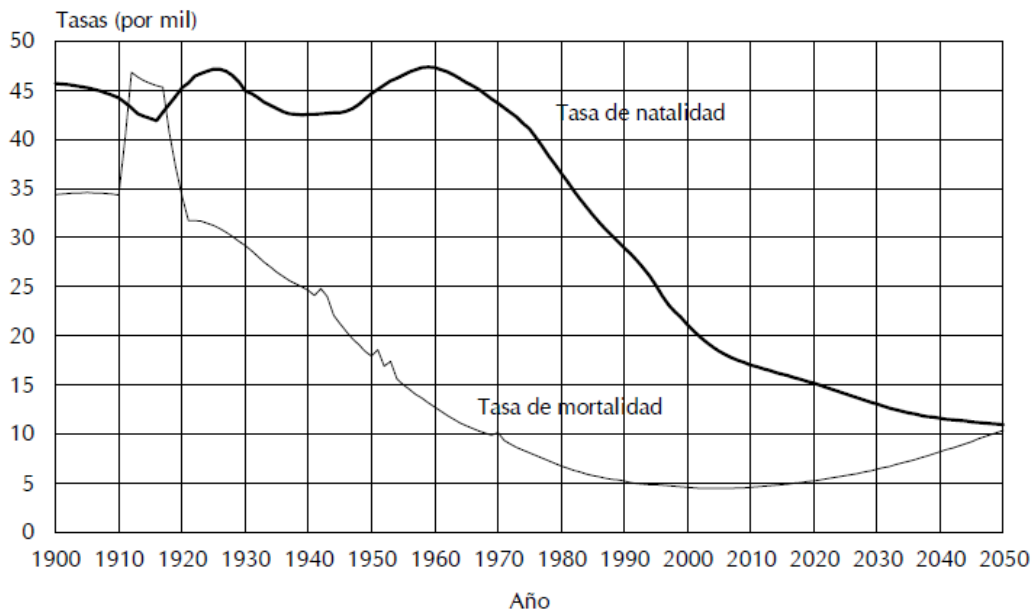
Aunado a lo de Bayarre et al, dicha teoría de la transición demográfica pareciera que no puede ser vista desde el punto de vista espacial porque poco se habla de los lugares donde ocurren procesos diferenciados y de como se ha desarrollado con la población, es por ello que nace la necesidad de abordar dicha teoría en conjunto con la geografía de la salud y la geografía de la población.

Para el caso de México en la investigación La transición demográfica y el proceso de envejecimiento en México de Partida (2004) estima el impacto de cada una de esas fases de la transición demográfica en el acelerado proceso de envejecimiento que experimentará la población de México durante la primera mitad del siglo XXI.

Partida expone que, durante la fase pretransicional es evidente el irregular comportamiento demográfico derivado de la lucha armada de la Revolución Mexicana (1910-1921), inició así, la primera etapa de la transición demográfica, caracterizada por tasas de mortalidad en rápido descenso y tasas de natalidad relativamente constantes e incluso ascendentes entre 1945 y 1960. La segunda fase puede ubicarse a partir de 1970, cuando el descenso de la fecundidad se acentuó, habiendo empezado en los años sesenta. La tercera etapa del proceso -cuando los niveles de natalidad y mortalidad convergen- tendrá lugar durante la primera mitad del presente siglo. Una rápida y sostenida disminución de la mortalidad tuvo lugar desde los años veinte, en un ambiente de profundas reformas económicas, políticas y sociales.



**Figura 1.3 México: Transición demográfica, 1900-2050**



**Fuente: Partida, 2004. Consejo Nacional de Población**

### 1.7 Teoría de la Transición Epidemiológica

En Vera (2000), explica que para enfocar el cambio en los patrones de salud y enfermedad a largo plazo en poblaciones humanas se formuló inicialmente la Teoría de la Transición Epidemiológica en un escrito publicado por Abdel Omran en 1971.

Vera expone que esta teoría provee una descripción y explicación del cambio de la mortalidad, el cual es un componente de la transición demográfica. El desarrollo histórico de la mortalidad está caracterizado por tres fases, las cuales reciben el nombre de la causa de muerte dominante, las fases (dichas fases se retoman de Santana, 2009) son:

- a) La etapa de las pestes y las hambrunas. Las epidemias eran la principal causa de las muertes ocurridas. La mortalidad es alta y fluctuante, el promedio de la esperanza de vida al nacer es bajo y variable, oscila entre 20 y 40 años.
- b) La etapa del descenso de las pandemias. Las epidemias disminuyeron considerable y progresivamente. La mortalidad declina progresivamente. El promedio de esperanza de vida al nacer se incrementa de 30 a 50 años.

- c) La etapa de las enfermedades degenerativas y hechas por el hombre. La mortalidad continúa en decremento y eventualmente se aproxima a la estabilidad a un nivel relativamente bajo. El promedio de la esperanza de vida al nacer se incrementa gradualmente hasta pasar de 50 años.

La transición de la mortalidad afecta los movimientos demográficos indirectamente a través de su impacto en la fecundidad y composición de la población.

La teoría postula la transición de un patrón de causas de muerte dominado por enfermedades infecciosas, con muy alta mortalidad especialmente en las edades más jóvenes, a un patrón dominado por enfermedades degenerativas y afecciones producidas por la acción del hombre, como las formas más importantes de morbilidad y causa de muerte. De esta manera tifoidea, tuberculosis, cólera, difteria, peste y enfermedades similares disminuyeron como principales enfermedades y causas de muerte para ser reemplazadas por padecimientos cardíacos, cáncer, diabetes, úlcera gástrica, accidentes y alteraciones debidas a la exposición de materiales nocivos utilizados en la industria (Vera, 2000).

Conforme a lo anterior se entiende que entre más pasa el tiempo, los padecimientos con los que la población tiene que enfrentar cambian drásticamente, pues los estilos de vida son distintos en diferentes épocas, así como la alimentación o el tiempo que le dedican al ejercicio y a su trabajo, ocasionando con esto que aumenten aquellas enfermedades como la diabetes, úlceras gástricas, úlceras gástricas y duodenitis, solo por mencionar algunas (Vera, 2000).

En el cuadro 1.1 se presentan las principales enfermedades en el México, en un periodo de 70 años.

**Cuadro 1.1 República Mexicana: Transición epidemiológica principales causas de mortalidad general**

No.	1940	1980	2010
1	Diarreas y enteritis	Infección Intestinal mal definida	Diabetes Mellitus
2	Gripe y neumonía	Bronconeumonía, organismo no especifico	Enfermedad Isquémica del Corazón
3	Paludismo	Cirrosis y otras enfermedades crónicas del hígado	Cirrosis y Otras enfermedades del hígado
4	Muertes violentas o accidentes	Otras causas accidentes y ambientales y las no específicas	Infecciones Respiratorias Agudas bajas
5	Sarampión	Disritmia cardiaca	Enfermedad cerebrovascular
6	Bronquitis	Neumonía, organismo causal no especificado	Enfermedad Pulmonar obstructiva crónica
7	Enfermedades del hígado y de las vías biliares	Diabetes Mellitus	Agresiones y Homicidios
8	Tosferina	Insuficiencia cardiaca	Enfermedades Hipertensivas
9	Cáncer	Otras afecciones respiratorias del feto y recién nacido	Nefritis y Nefrosis
10	Viruela	Accidentes de tráfico por colisión entre un vehículo de motor y peatón	Afecciones Perinatales

**Fuente: Mazón, 2008 citado en Linares, 2016.**

De acuerdo con las variaciones en el tiempo y a las dinámicas peculiares del cambio se identifican tres modelos básicos de transición epidemiológica:

- *El modelo clásico u oeste* describe la transición en las sociedades occidentales y cubre doscientos años atrás, desde las altas tasas anuales de muerte (30 por mil) y altas tasas anuales de natalidad (35 por mil) a bajas tasas de mortalidad y fecundidad (menos de 10 por mil y menos de 20 por mil respectivamente). En estas sociedades el descenso de la mortalidad fue gradual y ocurrió en respuesta a mejoras sociales, económicas y ambientales, que constituyeron un complejo proceso de modernización.
- *El modelo acelerado* describe la transición en Japón, Europa del Este y la antigua Unión Soviética, en este modelo inicialmente la transición de la mortalidad estuvo determinada socialmente, pero se vio beneficiada por la revolución médica.
- *El modelo tardío* describe los cambios observados en la mayor parte de los países del Tercer Mundo, donde la mortalidad comenzó a bajar dramáticamente en las últimas décadas, particularmente después de la

Segunda Guerra Mundial. A diferencia del modelo clásico la disminución de la mortalidad ha sido sustancialmente influenciada por la moderna tecnología médica, en gran parte importada, y por la inclusión del uso masivo de insecticidas, antibióticos, programas de erradicación de enfermedades endémicas y avances en la salud materno-infantil.

Omran (1971), señala tres categorías principales de determinantes de enfermedades:

1. Determinantes ecobiológicos de mortalidad, indican el complejo balance entre agentes de la enfermedad, el nivel de hostilidad en el ambiente y la resistencia del huésped.
2. Determinantes socioeconómicos, políticos y culturales, incluye los niveles de vida, hábitos de salud, higiene y nutrición.
3. Determinantes médicos y de salud pública, son medidas específicas preventivas y curativas usadas para combatir la enfermedad.

Ya que se abordaron las Teorías de la Transición Demográfica y la Transición Epidemiológica como principales factores explicativos del análisis de la mortalidad, se prosigue a retomar uno de los aportes que hoy en día realiza la Geografía como ciencia, que es el análisis espacial y geográfico mediante la implementación de una de las herramientas más utilizadas los Sistemas de Información Geográfica.

### **1.8 Análisis Espacial y Geográfico**

El análisis espacial, se centra en el estudio, de manera separada, de los componentes del espacio, definiendo sus elementos constitutivos y la manera como éstos se comportan bajo ciertas condiciones (Madrid y Ortiz, 2005).

Para Goodchild (1987), el análisis espacial incluye diversos procedimientos, entre ellos los estadísticos, con los cuales se pretende formular una explicación de la situación de los objetos y de las acciones para hacer inferencias y seguimientos de su estado futuro. Los sistemas de información geográfica (SIG), cuyos antecedentes datan de varias décadas atrás (Foresman, 1998; Moreno, 2006; Barredo Cano, 1995; García y Bosque Sendra, 1999). Los datos que un SIG integra responden a tres componentes o dimensiones: la espacial, la

temática y la temporal. La importancia de los SIG radica en la facilidad que ofrece al investigador para procesar información espacial y representarla mediante un modelo análogo de la realidad que presenta las entidades espaciales a partir del punto, la línea y el polígono e información temática.

Goodhild, et al., (1992) citado por Madrid y Ortiz (2005), define el análisis espacial dentro del SIG como “un conjunto de técnicas basadas en la localización de los objetos o hechos geográficos que analizan, requiriendo el acceso simultáneo al componente locacional y temático de la información”.

El análisis espacial cubre todos los niveles en el espacio de relaciones resolución-integración y en su interior el análisis geográfico se ubica en los mayores niveles de integración. El eje de resolución alude al nivel de detalle espacial que va desde el mundo al sitio y el eje de integración corresponde al nivel de combinación de variables en la búsqueda de resultados desde el análisis univariado hasta el análisis multivariado (Buzai, 2005).

El Análisis Espacial constituye una serie de técnicas estadísticas y matemáticas aplicadas al estudio de los datos distribuidos sobre el espacio geográfico. Cuando se enfoca desde la tecnología de los Sistemas de Información Geográfica el Análisis Espacial se considera su núcleo (sinónimo del subsistema de tratamiento) ya que es el que posibilita trabajar con las relaciones espaciales de las entidades contenidas en cada capa temática de la base de datos geográfica (Buzai y Baxendale, 2015).

Por otra parte, el análisis geográfico involucra una infinita cantidad de variables que se encuentran en el espacio geográfico, prestando principal atención en las relaciones, las densidades, los flujos, los movimientos, las formas de paisaje, que corresponden a la organización de cada lugar (Gómez, 1994).

Según Buzai y Baxendale (2015) son cinco los conceptos básicos del análisis geográfico que se transforman en fundamentales al momento de realizar un análisis espacial o socioespacial con Sistemas de Información Geográfica son localización, distribución, asociación, interacción y evolución espacial:

- *Localización*

El concepto considera que todas las entidades (con sus atributos asociados) tienen una ubicación específica en el espacio geográfico.

Esta ubicación puede ser vista de dos maneras complementarias: si se requiere al denominado *espacio absoluto*, corresponde a un sitio específico y fijo de emplazamiento sustentado por la topografía local, es decir, se refiere a la ubicación en un sistema de coordenadas geográficas (latitud y longitud) que no cambia con el tiempo y a partir del cual se le asignarán valores cuantitativos precisos de su ubicación; y si se requiere al denominado *espacio relativo* que corresponde a una posición específica y cambiante respecto de otros sitios con los cuales se pueden establecer vínculos funcionales, es decir, con respecto a la posición de unidades espaciales (i.e. sí son contiguas o si están cercanas o lejanas entre sí) con respecto de otras unidades espaciales (Garrocho y Campos, 2013).

- *Distribución espacial*

El concepto considera que el conjunto de entidades de un mismo tipo se reparte de una determinada manera sobre el espacio geográfico. Estas pueden ser puntos, líneas o polígonos (áreas) con diferentes atributos asociados en sistema vectorial, o localizaciones dispersas que representan puntos y zonas con clases similares contiguas en sistema ráster.

Las distintas características medidas en entidades de naturaleza espacial difícilmente se distribuyan de manera homogénea, por lo tanto, es común que las distribuciones que presentan concentraciones varíen de un sector a otro.

Considerada como distribución puntual, esa mancha de entidades puede tener una estructura espacial concentrada, aleatoria (sin un patrón definido) o regular (distribución uniforme, también considerada dispersa), aspectos que pueden ser medidos a través de un análisis de vecindad. Considerada como intensidad, cualquier variable puede ser distribuida en un área de estudio en base a los procedimientos típicos de la cartografía temática mediante la selección de intervalos de clase y como densidad, la distribución espacial podría ser

considerada (tomando como modelo la terminología estadística) como una frecuencia con la que estos hechos se reparten sobre el espacio geográfico.

- *Asociación espacial*

El concepto considera el estudio de las coincidencias encontradas al comparar diferentes distribuciones espaciales. La forma de comparación más clara y directa es el análisis visual que se puede realizar con posterioridad a la superposición cartográfica de ambas distribuciones.

- *Interacción espacial*

Considera la estructuración de un espacio relacional en el cual las localizaciones (sitios) distancias (ideales o reales) y vínculos (flujos) resultan fundamentales en la definición de espacios funcionales. Corresponde a la conceptualización de los componentes básicos que se consideran en el análisis sistémico.

Los cálculos de interacciones pueden dar como resultado un espacio dividido en mosaicos o áreas de influencia. El concepto de Accesibilidad es básico al medir la estructura del espacio geográfico a través de su funcionalidad.

- *Evolución espacial*

El concepto considera la incorporación de la dimensión temporal a través de la permanente transición de un estado a otro.

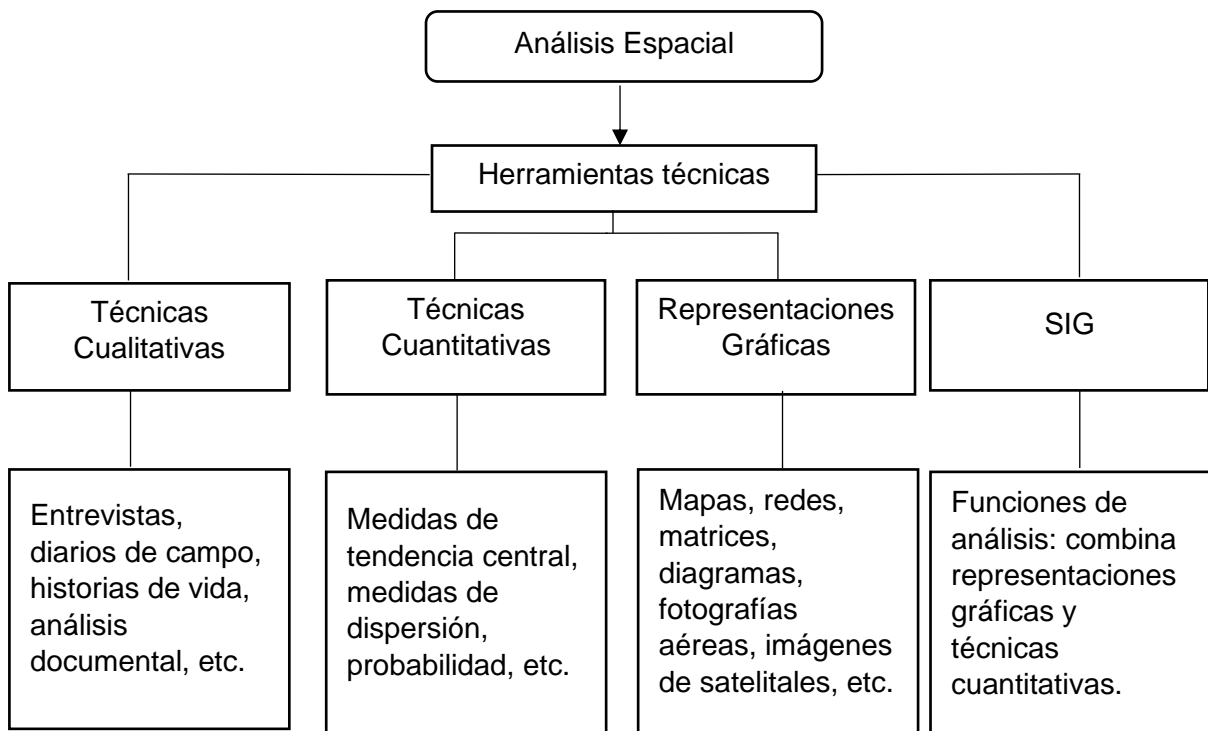
Los estudios geográficos son básicamente abordajes del presente (recordemos que la Geografía generalmente se presentan como una ciencia del presente), sin embargo, en ningún momento se deja de reconocer que la dimensión temporal es de gran importancia en un análisis geográfico completo (Cliff y Ord, 1981), siendo que ir hacia el pasado muestra el origen de las manifestaciones empíricas del presente. Centrarse en el dónde corresponde a una visión basada en la localización y en el cuándo en una visión basada en el tiempo. El cómo desde un punto de vista espacial, presentaría el camino evolutivo espacio-temporal.

### 1.8.1 Herramientas técnicas para el Análisis Espacial

Una herramienta técnica puede ser definida como un instrumento de tipo gráfico, cuantitativo, cualitativo y/o mixto, cuyo uso involucra una serie de procedimientos en los que se trabaja con una o más variables con el propósito de hacer más explicable y visible un fenómeno (Madrid y Ortiz, 2005).

La figura 1.4 muestra una clasificación en cuatro grupos de las herramientas técnicas utilizadas para el análisis espacial, así como una breve descripción de estas.

Figura 1.4 Esquema de herramientas técnicas para el análisis espacial



Fuente: Elaboración propia con base en Madrid y Ortiz, 2005

A continuación, se describen las cuatro herramientas técnicas del análisis espacial con base en Madrid y Ortiz del año 2005.

1. *Técnicas cualitativas*: Los estudios cualitativos son investigaciones intensivas a muy pequeña escala en los cuales “...se explota la experiencia cotidiana de la gente y sus comunidades en diferentes tiempos y espacios”.



Permite que el análisis, de acuerdo con su objetivo, se convierta en un ejercicio exploratorio, descriptivo o predictivo. Involucra la percepción del investigador.

2. *Técnicas cuantitativas*: son parte indispensable en el análisis espacial por ser herramientas eficaces para estudiar los componentes del espacio, elaborar esquemas de funcionamiento del mismo y por proporcionar precisión en la investigación y en la localización de fenómenos. Su capacidad organizativa y de tratamiento de datos es la base metodológica. Algunas funciones básicas: la descripción, la inferencia, la significación y la predicción.
3. *Representaciones gráficas*: Es un esquema abstracto de la realidad, tiene como objetivo hacer mucho más fácil e inteligible un fenómeno permitiendo la visualización de ciertas características que son difícilmente perceptibles. Su función es permitir un adecuado manejo de los datos, convertir una imagen visual en un mediador eficaz para la inferencia de ideas.
4. *SIG*: La importancia de los Sistemas de Información Geográfica, radica en la facilidad que ofrece para procesar información espacial y representarla mediante un modelo análogo de la realidad que presenta las entidades espaciales a partir del punto, línea y polígono e información temática. Funciones (básicas para el análisis espacial): 1) entrada de datos, 2) almacenamiento y recuperación de la información, 3) manipulación y análisis, y 4) representación de datos.

### **1.9 Sistemas de Información Geográfica**

Buzai (2015), expresa que los Sistemas de Información Geográfica (SIG) son el resultado de dos evoluciones paralelas de la informática, por un lado el manejo de datos alfanuméricos, que lleva por nombre Bases de Datos Relacionales y por otro el desarrollo de Ambientes gráficos en donde se manejaba información vectorial, puntos, líneas y polígonos, lo más destacado de este desarrollo sin duda son los programas CAD, Diseño Asistido por Computadora, pero no menos importante ha sido el reciente desarrollo de la multimedia y el manejo vectorial en tres dimensiones.

Los SIG se originan al unir los manejadores de bases de datos con los programas CAD, de manera que podamos consultar información cualitativa en un mapa e información espacial en una Base de Datos.

El desarrollo de los SIG se da a partir de los años 60 por Roger Tomlinson, quien dio forma a una herramienta que tenía por objeto el manejo de los datos del inventario geográfico canadiense y su análisis para la gestión del territorio rural. El desarrollo de Tomlinson es pionero en este campo, y se considera oficialmente como el nacimiento del SIG. Es en este momento cuando se acuña el término, y Tomlinson es conocido popularmente desde entonces como «el padre del SIG», desde entonces se vienen desarrollando programas cada vez con mayores capacidades de análisis y con mejores ventajas en la vinculación de muchas fuentes de información, lo que enriquece los análisis. En las últimas fechas se han incorporado funciones para visualizar imágenes de gran tamaño, normalmente fotografías aéreas o satelitales, modelados y análisis en tres dimensiones, así como de una gran capacidad para organizar y administrar la información en redes (Olaya, 2014).

Básicamente un SIG está conformado por elementos fundamentales, los cuales permiten realizar sus operaciones posibles considerando la complejidad del tratamiento del dato y sus componentes espaciales y temática.

Olaya (2014) menciona que los elementos que componen un SIG son:

- *Datos*: Los datos son la materia prima necesaria para el trabajo en un SIG, y los que contienen la información geográfica vital para la propia existencia de los SIG.
- *Métodos*: Un conjunto de formulaciones y metodológicas a aplicar sobre los datos.
- *Software*: Es necesaria una aplicación informática que pueda trabajar con los datos e implemente los métodos anteriores.
- *Hardware*: El equipo necesario para ejecutar el software.
- *Personas*: Las personas son las encargadas de diseñar y utilizar el software, siendo el motor del sistema SIG.

Para Olaya un SIG tiene cuatro funciones básicas: entrada de datos, manejo de datos, análisis espacial y salida de datos.

1. *Entrada de Datos:* Los datos son un factor importante ya que se puede decir que son la materia prima necesaria para el trabajo en un SIG y son los que contienen la información geográfica vital para la existencia de este. Esta etapa es fundamental para disponer de una base de datos potente, operativo y libre de errores lo que permite posteriormente un adecuado funcionamiento de los SIG.

La información espacial contiene una referencia geográfica explícita como latitud y longitud o una referencia implícita. Las referencias implícitas pueden ser derivadas de referencias explícitas mediante geo-codificación. Los SIG funcionan con dos tipos diferentes de información geográfica: el modelo vector y el modelo ráster.

2. *Manejo de datos:* El almacenamiento y manejo de datos concierne a los datos sobre su localización, relación (topológica) y atributos de los elementos geográficos (puntos, líneas y áreas) que están estructurados y organizados.

De esta forma, todos deben ser manipulados por un ordenador tal y como son percibidos por los usuarios del sistema.

El programa de ordenador que se utiliza para organizar la base de datos se conoce como Sistema de Manejo de Bases de Datos. Sin embargo, en esta etapa también se debe de tomar en cuenta la verificación en donde entran procesos como: La eliminación de errores donde podemos obtener la edad de los datos, exactitud posicional, duplicidad de elementos geográficos, errores en la estructura de la base de datos, errores topológicos.

Uno de los principales objetivos de la verificación es conseguir que los datos pueden ser homogéneos, estén completos que tengan una consistencia lógica y que estén actualizados y evitar la redundancia que pueda existir entre ellos.

3. *Análisis espacial:* Permite controlar y organizar la información espacial asociada a las entidades geométricas definidas. Están íntimamente relacionadas con las existentes en cualquier sistema de gestión de bases

de datos (SGBD) para extraer, manipular, actualizar y reorganizar la información alfanumérica existente.

4. *Salida de datos*: El diseño de salidas se refiere a los resultados e información generados por el sistema, la salida de la información se utiliza para expresar cualquier información producida por el sistema de información ya sea impresa o en pantalla. Con el diseño de salidas se puede: Identificar la salida específica que es necesaria para satisfacer los requerimientos de información; Seleccionar los métodos de presentación de la información;  
Crear los documentos, reportes u otros formatos que contienen la información producida por el SIG.

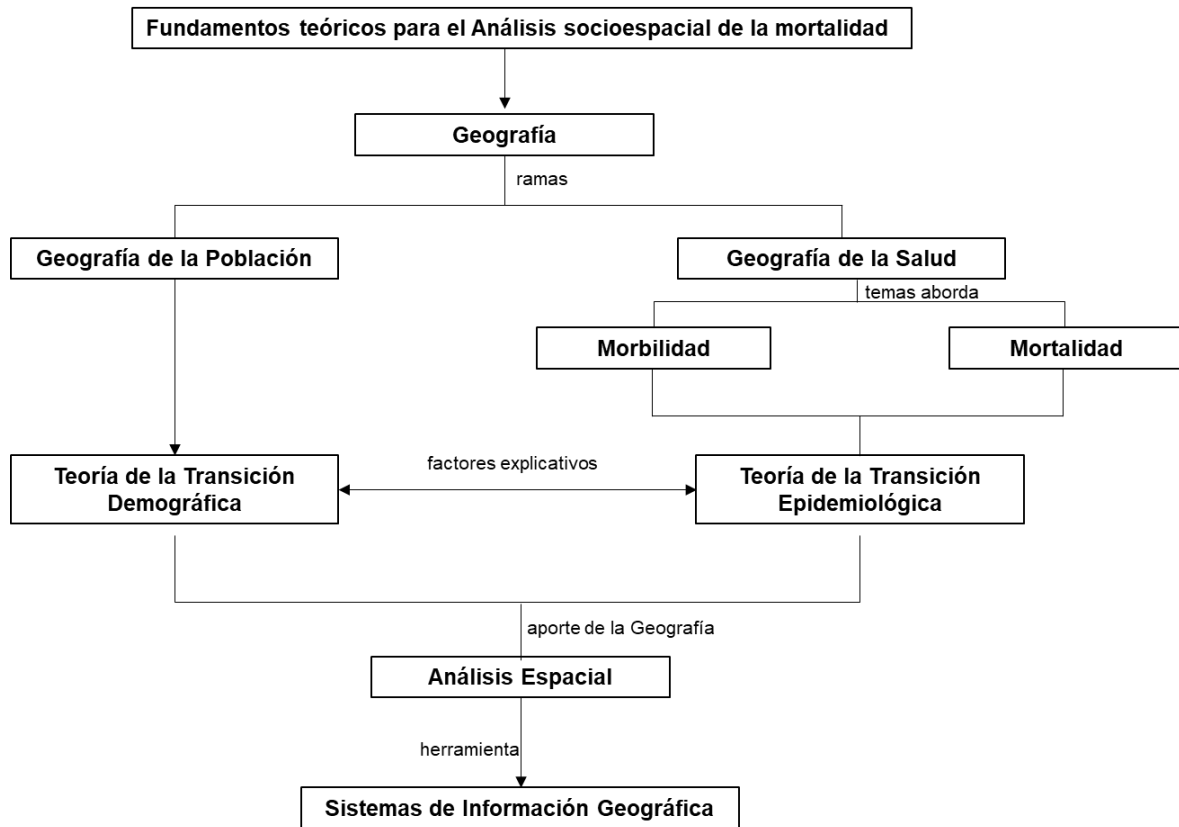
La Organización Mundial de la Salud (OMS, 2005) promueve el uso de las aplicaciones SIG para el mapeo de las enfermedades y su comportamiento, con el objetivo de planear, garantizar y supervisar cualquier programa de salud pública, reconociendo que en cada caso el problema de enfermedad requiere de una solución diferente, teniendo en cuenta el país, los recursos con que dispone, pero recomienda el uso de la disponibilidad de mapas, información estadística y de la tecnología SIG que existen para lograr una mejor solución ante esta problemática.

Para culminar el capítulo de marco teórico- conceptual se presenta a manera de resumen un esquema de cómo se abordaron los fundamentos, teorías y conceptos que sustentan la presente investigación.

Comenzando con el enfoque de la Geografía, como ciencia que explica y predice la distribución espacial y localización de diversas características en el estudio de la superficie de la tierra, para posteriormente retomar dos de sus grandes ramas desde de la geografía humana que es la geografía de la población y la geografía de la salud esta última se aborda a través de los temas de mortalidad y morbilidad mismos que son considerados como indicadores principales para conocer el estado de salud de la población, para que a través de la transición demográfica y la transición epidemiológica mismos vistos como factores explicativos de la dinámica de la salud en la población. Como aporte de la geografía se retoma al análisis espacial el cual se vale de un conjunto de herramientas que pueden dar

respuesta a la dinámica del espacio, como es el caso de los sistemas de información geográfica (ver figura 1.5).

**Figura 1.5 Representación esquemática del marco teórico – conceptual**



Fuente: Elaboración propia, 2019

## **CAPÍTULO 2**

### **MARCO DE REFERENCIA**

Algunos estudios relacionados con el tema de la mortalidad, se retoman investigaciones a nivel internacional y nacional los cuales permiten conocer el marco contextual del tema de estudio:

## **2.1 Antecedentes Internacionales**

En los años 90 la Organización Mundial de la Salud (OMS) y la Organización Panamericana de la Salud (OPS) tuvieron un papel importante al desarrollar y aplicar los Sistemas de Información Geográfica para la salud. La OMS, desarrolló la herramienta Health/Mapper, para responder a necesidades de información crítica para la vigilancia en salud pública y programas de prevención y control de enfermedades transmisibles, como enfermedades del gusano de Guinea, oncocercosis, lepra y tuberculosis, entre otras (Martínez et al, 2004 citado en Santana et al, 2007).

La OPS desarrolló un Sistema de Información Geográfica (SIG) diseñado para aplicaciones en Epidemias y Salud Pública (SIGEpi), que tiene como objetivo fortalecer las capacidades analíticas de los ministerios de salud y otras instituciones de salud de los países miembros de la OPS y la OMS.

Otro SIG desarrollado fue para el control de enfermedades trasmisibles, como la malaria en Brasil; para la vigilancia en salud y la estratificación territorial de riesgos de algunas entidades en provincias de Cuba; y para la elaboración de atlas de salud de actualización sistemática de México (Iñiguez y Barcellos, 2003 citado en Santana et al, 2007).

En Chile se ha modificado de manera significativa la estructura demográfica y las causas de morbilidad y de mortalidad de la población en un período relativamente breve de tiempo. Estas variaciones se enmarcan en los procesos denominados transición demográfica y transición epidemiológica respectivamente. El propósito de la investigación es evidenciar la transición demográfica y la transición epidemiológica ocurridas en Chile entre 1960 y 2001. Es un estudio de series temporales que recoge información demográfica y de mortalidad de Chile entre los años 1960 y 2001. Los datos fueron obtenidos de los Anuarios de Demografía del Instituto Nacional de Estadísticas (INE), de información producida por el Departamento de Estudios Prospectivos del Ministerio de Planificación y Cooperación y del Ministerio de Salud de Chile. Los

resultados que obtuvo con esta investigación fue que, en 1960 un 39.6 por ciento de la población tenía menos de 14 años, la tasa de natalidad era de 36.3 por mil habitantes, la tasa de mortalidad general de 12.3 por mil habitantes y la tasa de mortalidad infantil de 120 por mil habitantes. El 44 por ciento de la mortalidad general se generaba en causas infecciosas y perinatales. En el año 2001 un 28 por ciento de la población tiene menos de 14 años, la tasa de natalidad es de 18.3 por mil habitantes, la tasa de mortalidad general de 5.4 por mil habitantes y la tasa de mortalidad infantil de 8.9 por mil habitantes. El 68 por ciento de la mortalidad general se produce por enfermedades crónicas. En base a los resultados, Szot afirma que Chile se encuentra en una fase tardía tanto de transición demográfica como de transición epidemiológica. Así mismo menciona que conocer la realidad de Chile aportará información a aquellos países de América Latina que se encuentren en fases más tempranas de este tipo de transiciones (Szot, 2003).

La Universidad Nacional de Luján desarrolla un proyecto relacionado con el análisis espacial de la salud, la distribución de enfermedades y la planificación a través de la situación socio-habitacional y la localización óptima de establecimientos, aplicado a la ciudad de Luján, Argentina (Buzai, 2005 citado en Santana et al, 2007).

En Medellín, Colombia se realizó el estudio de Mortalidad de los hombres y las mujeres de 20 a 64 años, las causas de fallecimiento de los hombres adultos tuvieron origen en una causa externa y en enfermedades del sistema circulatorio; las defunciones de las mujeres en el rango de edad de estudio fueron originadas por tumores o neoplasias y en enfermedades del sistema circulatorio, mostrando el mayor riesgo al que están expuestos los hombres de morir por causa violenta inflingida o autoinflingida que las mujeres (Sazalar *et al.*, 2007).

En República Dominicana, Peláez y Féliz (2010) describen y comparan los arreglos residenciales de los adultos mayores en dos países que se encuentran en distintas etapas de transición demográfica: Argentina y República Dominicana. Las fuentes de información que utilizaron fueron los microdatos censales de ambos países, boletines demográficos y el Sistema de Indicadores sobre Envejecimiento desarrollado por el FNUAP y CELADE. El análisis del



impacto de las diferencias de la transición demográfica entre Argentina y la República Dominicana en la organización de la vida de las personas mayores fue el objetivo principal de su estudio. Presentando resultados de la transición demográfica concluyen que es un fenómeno que afecta a todos los países de América Latina, pero algunos países, como Argentina, están en una etapa avanzada de transición con respecto a otras, como República Dominicana. El envejecimiento poblacional, subsiguiente a la transición demográfica, se desarrollará en los próximos años más lentamente en Argentina que en República Dominicana, donde el aumento de población mayor se producirá de manera más acelerada.

El estudio realizado por Buzai con el título Análisis espacial cuantitativo de las distribuciones espaciales de diagnósticos en la ciudad de Luján, Argentina, por medio de un análisis multivariado a través del *cluster analysis* muestra sus asociaciones y el análisis de componentes principales, basado el estudio en una regionalización para tener áreas claramente definidas, expresando como conclusión que los métodos cuantitativos ligados a la tecnología SIG presentan gran capacidad para el análisis de la distribución espacial de enfermedades y con ello servir para la generación de herramientas de apoyo a la planificación (2011).

En otro estudio, se analiza la mortalidad por tuberculosis en la República Argentina en el período comprendido entre 1914 y 1947. Esta etapa tiene fundamental importancia debido a que en ella se dio el mayor crecimiento de la mortalidad por esta enfermedad y luego un declive hasta llegar a valores mínimos en 1947. El comportamiento de la tuberculosis es coincidente con el proceso de transición epidemiológica que sufre la población argentina en este período de tiempo. Analizan las tasas de mortalidad por tuberculosis a lo largo del período, estudian la mortalidad por esta enfermedad según edad y sexo y describe el recorrido de la mortalidad según las distintas regiones del territorio nacional (Carbonetti, 2012).

Tangarife *et al.*, (2013) señala que en los últimos 15 años el estudio para una de las tres primeras causas de muerte a nivel mundial – enfermedad cerebrovascular (ECV)– se caracteriza por utilizar el enfoque epidemiológico

tradicional y sus técnicas de análisis estadístico bivariado y multivariado orientadas a identificar su composición según variables de persona y explorar relaciones con sus determinantes pero sin impactar significativamente su ocurrencia, sin embargo, en el artículo se identifica como alternativa de análisis la modelación espacio-temporal con SIG a niveles de desagregación detallados; en este sentido el análisis comparativo de los modelos utilizados en los estudios conocidos, revela el uso de datos y técnicas de análisis espacial básicas para identificar patrones como los evidenciados en los cinturones de diabetes y ECV en USA o el clúster colombiano de enfermedades del aparato circulatorio identificado en la región andina que sugiere un comportamiento similar para la ECV. El panorama anterior demanda la combinación de enfoques con énfasis en sus técnicas de análisis avanzadas –análisis multi-criterio, kriging, interpolación, correlación y regresión espacial– soportadas con SIG y, por lo tanto, como contribución final, un modelo integrado dirigido a impactar positivamente la mortalidad por ECV.

Las estimaciones sobre desigualdades socioeconómicas en mortalidad a partir de registros individuales de defunciones y población son escasas y proceden únicamente de la ciudad de Barcelona, la Comunidad de Madrid y el País Vasco. El objetivo del estudio fue mostrar el patrón geográfico de mortalidad en diferentes grupos socioeconómicos, así como el de las desigualdades en mortalidad en el conjunto del territorio español. Realizaron el seguimiento de todos los individuos mayores de 25 años del censo de población 2001 durante siete años y dos meses para conocer su estado vital. Se calculó la tasa de mortalidad ajustada por edad en hombres y mujeres por provincia y nivel de estudios. Las desigualdades en mortalidad provinciales se estimaron mediante la razón de tasas de mortalidad en los sujetos con nivel de estudios primarios o inferiores respecto a los sujetos con estudios universitarios. Como resultados obtuvieron que, en mujeres, las razones de tasas más bajas –entre 1.06 y 1.16- se observaron Palencia, Segovia, Guadalajara y Ávila. Las más altas –entre 1.53 y 1.75- en Málaga, Las Palmas, Ceuta, Toledo y Melilla. En hombres, las razones de tasas más bajas –entre 1.00 y 1.12- se observan en Guadalajara, Teruel, Cuenca, La Rioja y Ávila y las más altas –entre 1.47 y 1.73- en Las Palmas, Cantabria, Murcia, Melilla y Ceuta. Por lo tanto, concluyen que, el patrón

geográfico de las tasas de mortalidad en España varía según el nivel educativo. Las desigualdades en mortalidad muestran menor magnitud en las provincias del centro peninsular (Reques et al., 2015).

La investigación de Nuñez, Duplat y Simancas (2018) analiza la tendencia de mortalidad por enfermedades cerebrovasculares en Ecuador e identifica la presencia de cambios en la tendencia temporal empleando el modelo de regresión joinpoint (puntos de cambios). Calcularon las tasas de mortalidad estandarizadas por edad según sexo y provincias para los últimos 15 años (2001 a 2015) en Ecuador. Los resultados que obtuvieron fue que, desde el año 2001 hasta el 2015 se registraron 48.621 defunciones por enfermedades cerebrovasculares en Ecuador. En el análisis de regresión joinpoint, las tasas ajustadas por edad en los hombres descendieron de 71.4 a 59.5 defunciones por cada 100.000 habitantes, con un descenso anual de 1.51 % ( $p < 0,00$ ), en las mujeres de 61.2 a 55.5 defunciones por cada mil habitantes con un descenso anual de 1.11 % ( $p < 0,00$ ). En las tasas de mortalidad específicas por grupo de edad, en el grupo de  $\geq 80$  años no se observó cambios estadísticamente significativos. Por lo tanto, concluyeron que la mortalidad por enfermedades cerebrovasculares ha disminuido en Ecuador en los últimos 15 años y su tendencia descendente se observó en casi todos los grupos de edad.

Los estudios que se retoman a nivel internacional dan muestra de cómo se han abordado los temas de mortalidad y morbilidad ligados a la tecnología de los SIG ya sea para dar respuesta a la distribución espacial de una o varias enfermedades en los diferentes grupos de edad y sexo, además de la importancia de seguir realizando estudios que muestren el patrón geográfico de las causas que llevan a la población a la muerte y poder planear, garantizar y supervisar cualquier programa del sector salud.

## 2.2 Antecedentes Nacionales

Estudios realizados a nivel nacional sobre la mortalidad podemos encontrar:

El estudio realizado por Guadarrama y Ortiz (2011) con el tema *“Hacia la construcción de un SIG para analizar la distribución geográfica y riesgos asociados a la enfermedad renal crónica en la población adulta mexicana”*, en el que se analiza la distribución de la enfermedad renal crónica, ya que es una de las principales causas de muerte, los estados que presentaron las proporciones más altas fueron: Baja California, Baja California Sur, Hidalgo, Morelos, Sonora, Sinaloa, Tabasco, y Zacatecas, donde los últimos años ha sido desplazada por la diabetes y la hipertensión, por tal motivo y con la implementación de las tecnologías en estudios de salud, realizaron el diseño del SIG, donde se incluyeron variables, ageb, municipios, entidad federativa, nacional, variables de la enfermedad, variables complementarias, este estudio puede contribuir al análisis en la distribución geográfica de las enfermedades.

En el estado de Tlaxcala con respecto al diagnóstico de la salud, se adoptó un enfoque epidemiológico que comprende las características del medio ambiente, de la población, los daños a la salud (mortalidad y morbilidad), la disponibilidad de recursos y las políticas del estado para acciones de salud (Monzón, 1987).

Pablos y Bernal (2005) publicaron un artículo sobre “Mortalidad en varones jóvenes de México” en donde se analiza las principales causas de mortalidad entre los varones jóvenes de México, como son: los accidentes, homicidios y suicidios, los cuales predominan en este género. Este enfoque permite mostrar el peso del modelo hegemónico de masculinidad en las prácticas de riesgo que conducen hacia estas causas y cuestionar la socialización de género como un proceso desencadenante de riesgo para la relación de los varones con las mujeres y consigo mismos.

En otro estudio a nivel de México encontramos el trabajo de Méndez (2014) el cual explora a través de un análisis cuantitativo y esquemático, el proceso de transición demográfica y epidemiológica en el estado de Veracruz, México. Donde plantea que la transición demográfica se inició con la disminución de la mortalidad en el siglo XIX, a partir del descenso incipiente de la misma. A fines de siglo XX, la transición epidemiológica se manifiesta totalmente. El control de

los padecimientos prevenibles por vacunación y por erradicación del vector, permite un descenso más marcado en la disminución de la mortalidad, hasta que llegado el momento la tasa de mortalidad por causa de las enfermedades infectocontagiosas, ha sido superada por la de las patologías crónico-degenerativas. Concluye que el descenso de la mortalidad contribuye al inicio de la transición demográfica, antecediendo al descenso de la fecundidad.

La investigación de Partida (2004) del Consejo Nacional de Población (CONAPO) estima el impacto de cada una de esas fases de la transición demográfica en el acelerado proceso de envejecimiento que experimentará la población de México durante la primera mitad del siglo XXI. La transición demográfica alude al paso de altos niveles de natalidad y de mortalidad sin control, a bajos niveles controlados. México ha seguido el patrón típico de este proceso. El inicio de la primera etapa de la transición demográfica, caracterizada por tasas de mortalidad en rápido descenso y tasas de natalidad relativamente constantes e incluso ascendentes entre 1945 y 1960. La segunda fase puede ubicarse a partir de 1970, cuando el descenso de la fecundidad se acentuó, habiendo empezado en los años sesenta. La tercera etapa del proceso cuando los niveles de natalidad y mortalidad convergen, tendrá lugar durante la primera mitad del presente siglo.

En el estudio de Gutiérrez et al., (2016) dio a conocer la morbilidad y mortalidad, logros, limitaciones y percepción de la calidad de atención en los Servicios de Salud relacionados a los determinantes de salud en el municipio de Guadalajara, Jalisco, durante los años 2013 a 2015. Las variables que estudiaron son: causas de muerte, edad, sexo e indicadores propios de cada Programa. Presentando como resultados, la investigación arrojó datos relevantes como son las primeras causas de morbilidad y mortalidad, que en las primeras continúan siendo las enfermedades transmisibles y en las segundas son las crónicas no transmisibles. Se analizaron diferentes programas prioritarios al igual que sus logros y limitaciones. En síntesis, los resultados de esta investigación mostraron un patrón demográfico con tendencia al envejecimiento, que en términos económicos representa un reto. Otros problemas de salud analizados son la violencia intrafamiliar, el embarazo en adolescentes, Cáncer de Mama, Cáncer

Cervicouterino, tuberculosis y el binomio Tb/VIH debido al impacto de las complicaciones.

Para el caso del Estado de México, la Secretaría de Salud, el Instituto de Salud, la Secretaría de Ecología y la Comisión Coordinadora para la Recuperación Ecológica de la Cuenca Alta del Río Lerma, publicaron el Atlas Ecológico de Salud de la Cuenca Alta del Río Lerma, Estado de México, (2001), en el que integra una plataforma informativa de los servicios de salud de esta región como elemento en el desarrollo e impulso en el bienestar físico, mental y social de la población en general. Presenta un diagnóstico de los 32 municipios que conforman esta región, conteniendo las estadísticas vitales, morbilidad y mortalidad, así como los factores predisponentes y determinantes que inciden en la salud del individuo y la familia (Santana, 2009).

Santana et al. (2010) publicaron el Atlas de mortalidad infantil del Estado de México, como insumo para el ordenamiento territorial, donde el principal propósito fue identificar y destacar las desigualdades e inequidades en materia de salud, la cual brinda una visión general de la diferenciación territorial de la mortalidad infantil, y mostrar los municipios con las mayores tasas por causas (las primeras cinco) de mortalidad.

Avendaño et al., (2011) realizó una investigación con el tema Análisis de datos geoestadísticos para la toma de decisiones en problemáticas de salud en la Región Mazahua del Estado de México, en el hace referencia de la importancia de las bases de datos estadísticos, para un mejor análisis, a través del análisis multivariable y geoespacial para conocer la problemática de salud de la zona mazahua.

La investigación realizado por Santana et al., (2011), titulado *Distribución de los tumores malignos en el Estado de México 2000 y 2005*, donde se presentan los patrones de distribución de los tumores malignos en una escala de análisis a nivel municipal, donde los factores que se relacionan con el cáncer son de diversos tipos, entre ellos los de tipo físico geográfico y socioeconómicos y culturales, los de tipo físico geográfico como la radiación solar que incide en el cáncer de piel; la contaminación atmosférica que incide en el cáncer de pulmón. Los de tipo socioeconómico como los ingresos y la actividad laboral (contacto

con los agentes cancerígenos, por ejemplo, los agroquímicos o la actividad minera); así como los de tipo cultural que se relacionan con los estilos de vida y la alimentación, la distribución se presenta en municipios con grado de marginación alta y falta de servicios de salud.

Bastida et al., con la investigación sobre la *Distribución espacial de la tuberculosis humana en el Estado de México*, utilizó el Estadístico Espacial Scan, que es un programa estadístico, para identificar la distribución espacial de la tuberculosis durante los años 2010 a 2006, determinando así que la tuberculosis en el Estado de México no se encuentra distribuida aleatoriamente gracias al apoyo de los Sistemas de Información Geográfica (2011).

La investigación de Santana (2011) titulada: *Distribución y tendencias de la diabetes mellitus en el Estado de México*, utilizando sistemas de información geográfica, hace referencia que las enfermedades infectocontagiosas tienen relación principalmente con características físico-geográficas, ambientales y socioeconómicas; las enfermedades crónico degenerativas como la diabetes mellitus presentan otro patrón de asociadas principalmente a ámbitos urbanos y a la población de la tercera edad con cambios dinámicos que se extienden a ámbitos rurales y a etapas jóvenes de la población. Su objetivo parte de analizar la incidencia y distribución espacial de la diabetes mellitus para describir su comportamiento permitiendo una perspectiva a futuro y determinar su tendencia, en un futuro mediante SIG. En resultados obtuvo que la diabetes mellitus tiene una distribución más conglomerada en áreas urbanas, expandiéndose a regiones rurales. Las correlaciones con diferentes indicadores sociodemográficos y económicos no son tan fuertes, pero si significativa, por ello hace menciona que se deberían de mejorar los diferentes para mejorar la calidad de vida de la población.

Para Linares (2016) su objetivo fue analizar los cambios en los patrones de distribución de la mortalidad y morbilidad en las regiones hidrológicas Lerma y Balsas del Estado de México 2000 y 2010, en su estudio recopiló información de morbilidad y mortalidad de los municipios integrantes de cada región hidrológica, estructuró la información para la obtención de tasas, análisis bivariado y análisis de componentes principales. El resultado mostró un comportamiento espacial

asociado las características del entorno debido a que las enfermedades infecciosas se presentan en mayor presencia en la región hidrológica del Balsas en cuestión de morbilidad y para el caso de la mortalidad lo que se observó es el aumento de las enfermedades crónico-degenerativas ocupando así las principales causas de muerte en las regiones para ambos años.

Otra de las investigaciones retomada es la de Hernández (2017) su investigación aborda el tema de la mortalidad, a partir de un análisis espacio temporal en el Estado de México por grandes grupos de edad para los años 1980, 1990, 2000, y 2010. Como resultados presenta que la mortalidad por causas infecciosas disminuyó y la causa por enfermedades crónicas degenerativas aumentó durante las décadas de estudio; las causas de mortalidad que aumentaron su tasa fueron la diabetes mellitus, enfermedades isquémicas del corazón, las enfermedades cerebrovasculares y las enfermedades pulmonares obstructivas crónicas.

Como se lee en cada una de las investigaciones retomadas de los diferentes investigadores citados cada uno por su parte hace un acercamiento al estudio de la mortalidad, a la transición demográfica y la transición epidemiológica ya sea a nivel nacional o internacional, es por ello, que con esta investigación se pretende abordar de manera contigua la mortalidad, la transición demográfica y epidemiológica y presentar los cambios que hay entre una y otra transición y abordarlas de manera conjunta para ver las combinaciones que se pueden tener aunado con el componente espacial.



## **CAPÍTULO 3**

### **MARCO METODOLÓGICO**

El objetivo del presente capítulo es mostrar la metodología propuesta para realizar el análisis socioespacial de la mortalidad mediante el cálculo de la transición demográfica y epidemiológica, dicho capítulo está estructurado por el tipo de estudio en el que se enfoca la presente investigación; el método que se realizó para llegar a los resultados; las fuentes de información de las cuales se obtuvieron los datos; las técnicas y métodos para el análisis de dicha información; la construcción de indicadores (como es la tasa de mortalidad, el índice de envejecimiento, transición demográfica, transición epidemiológica, tasa de natalidad) y por último las herramientas que se utilizaron para el análisis de la información (software de apoyo).

En primer lugar, se presenta el esquema metodológico en donde se señalan las variables e indicadores empleadas, así como las técnicas requeridas para el análisis de la información (ver figura 3.1).

Para realizar el análisis socioespacial de la mortalidad se obtuvieron los indicadores de la transición demográfica a través de la obtención de tasas de mortalidad, natalidad y el índice de envejecimiento. Para el cálculo de las tasas se obtuvo información de población total, población de 65 años y más del año 2015; por otro lado, para el análisis de la transición epidemiológica se consideraron las cinco principales causas de muerte por cada uno de los municipios del Estado de México las cuales se clasificaron en crónicas degenerativas e infecciosas.

El análisis bivariado se realizó para obtener la combinación de acuerdo a las variables de la transición demográfica y las variables de la transición epidemiológica.

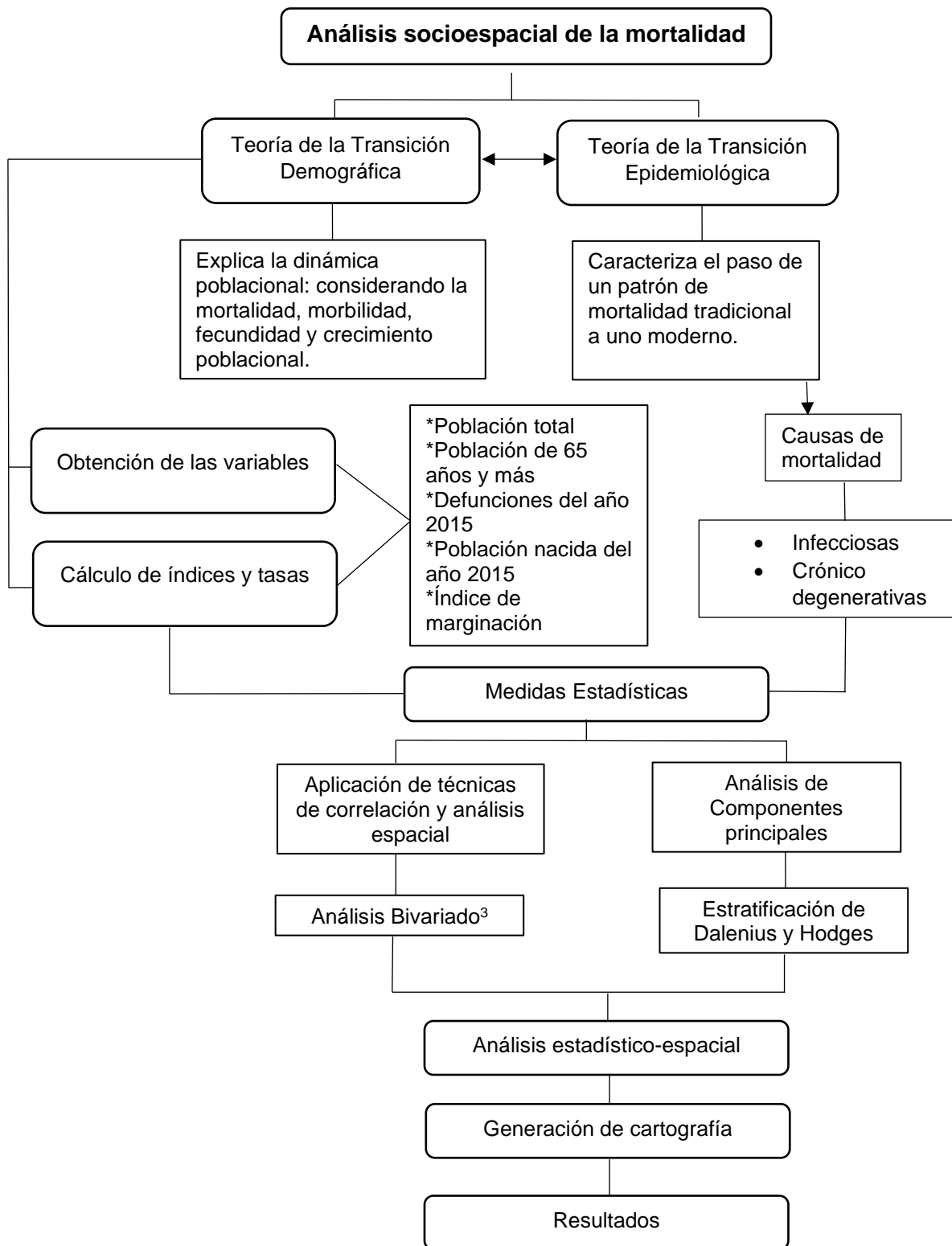
Se obtuvo el índice de marginación del año 2015 de la CONAPO el cual se recalculó al Estado de México<sup>2</sup> mediante la técnica de componentes principales y la estratificación de Dalenius y Hodges para tener cinco categorías de dicho índice y realizar el análisis y la cartografía de las cuatro variables para tener los resultados del comportamiento de la transición demográfica, la transición

---

<sup>2</sup> Debido a que el cálculo del índice de marginación que establece la CONAPO para el año 2015 se tenían de los 2,457 municipios de la República Mexicana y para esta investigación se consideran únicamente a los 125 municipios de Estado de México para conocer la intensidad de las privaciones y exclusión social de la población y no afectara que el índice se tenía a nivel global.

epidemiológica, la mortalidad general y el índice de marginación de cada uno de los municipios que componen el área de estudio.

Figura 3.1. Esquema metodológico



Fuente: Elaboración propia, 2018

<sup>3</sup> Análisis bivariado o Álgebra de mapas: En la investigación se hace referencia del análisis bivariado debido a que es un análisis estadístico entre dos variables identificando su relación de una con la otra (Sulbarán, 2012). Y el álgebra de mapas son técnicas o procedimientos sobre una o varias capas permitiendo obtener información derivada generalmente en forma de una nueva capa (Olaya, 2011). Al revisar las dos técnicas mencionadas se concluyó utilizar el análisis bivariado debido a la representación en el sistema de coordenadas cartesianas X y Y.

### 3.1 Tipo de estudio

Para Rojas (2013) los tipos de investigación son: estudios exploratorios, descriptivos, experimental, predictivos, por citar los más importantes.

El tipo de estudio del que partirá la presente investigación será descriptivo, relacional y exploratorio.

- *Los estudios descriptivos.* Su objetivo central es obtener un panorama más preciso de la magnitud del problema o situación, jerarquizar los problemas, derivar elementos de juicio para estructuras políticas o estrategias operativas, conocer las variables que se asocian y señalar los lineamientos para la prueba de la hipótesis.
- *Los estudios relacionales.* La característica más importante de este tipo de estudios es que posee un análisis estadístico bivariado (de dos variables). Cabe mencionar que no son estudios de causa y efecto; si no que solo demuestra dependencia probabilística entre eventos.  
La estadística bivariada permite hacer asociaciones y medidas de asociación; correlaciones y medidas de correlación.
- *Los estudios exploratorios.* El propósito de estos estudios es recabar información para reconocer, ubicar y definir problemas; fundamentar la hipótesis, recoger ideas o sugerencias que permitan afinar la metodología, depurar estrategias, entre otras, para formular con mayor exactitud el esquema de investigación definitivo.

Para esta investigación se analizará la distribución y comportamiento de la mortalidad para tener un panorama espacial sobre la magnitud del problema, recabando información como población total, número de defunciones registradas en el año de estudio, las cinco principales causas de muerte, número de nacimientos y población de 65 años y más, posteriormente se aporta una forma de cómo hacer operativa la medición de la Transición Epidemiológica y la Transición Demográfica, debido a que la literatura solo brinda ideas generales de cómo explicar estas dos transiciones, para finalmente relacionar con variables que permitan explicar ese comportamiento.

### 3.2 Método

La investigación es un proceso que, mediante la aplicación del método científico, procura obtener información relevante y fidedigna, para entender, verificar, corregir o aplicar el conocimiento (Tamayo, 2002).

De acuerdo con Lafeunte y Marín (2008), entre los métodos generales que apoyan a la investigación científica se encuentran los siguientes:

- *Método inductivo*
- *Método deductivo*

El método inductivo, es un procedimiento que va de lo individual a lo general, además de ser un procedimiento de sistematización que, a partir de resultados particulares, intenta encontrar posibles relaciones generales que la fundamenten. De manera específica, “es el razonamiento que partiendo de casos particulares se eleva a conocimientos generales; o, también, razonamiento mediante el cual pasamos del conocimiento de un determinado grado de generalización a un nuevo conocimiento de mayor grado de generalización que el anterior” (Gómez, 2012).

Rosado expresa que los métodos inductivos se inscriben en las acciones que no buscan reproducir las relaciones existentes, sino la producción de cambios con base en los conocimientos relevantes que definan sus acciones; con un enfoque más social generan los conocimientos necesarios que definan las acciones adecuadas que están en la línea de las transformaciones, a fin de lograr un desarrollo integrado juntamente con los sujetos de estudio; su metodología es principalmente cualitativa.

Así mismo, menciona que los estudios de carácter cualitativo proporcionan al científico social una gran cantidad de información, pero posee un limitado grado de precisión, pues emplea términos cuyo significado varía para diferentes personas, épocas y contextos (2010).

Por otro lado, el método deductivo, va de lo general a lo particular. Es aquel que parte de datos, conceptos, o relacionales generales aceptados como verdaderos, para deducir por medio del razonamiento lógico, varias suposiciones, es decir; parte de verdades previas establecidas como principios

generales, para luego aplicarlos a casos individuales y comprobar así su validez (Gómez, 2012).

Los métodos deductivos actúan sobre los sujetos de estudio, manteniendo el investigador el control sobre todo el proceso y produciendo descripciones sobre los sujetos de estudio; su enfoque específico corresponde a la búsqueda de una verdad científica que pueda ser esgrimida a toda prueba y su metodología es principalmente cuantitativa (Rosado, 2010).

Los estudios de carácter cuantitativo se dedican a recoger, procesar y analizar datos cuantitativos o numéricos sobre variables previamente determinadas. Esto le da una connotación que va más allá de un mero listado de datos organizados como resultado; pues estos datos que se muestran en el informe final están en total consonancia con las variables que se declararon desde el principio y los resultados obtenidos van a brindar una realidad específica a la que estos están sujetos. Además de lo expuesto anteriormente, la investigación cuantitativa estudia la asociación o relación entre las variables que han sido cuantificadas, lo que ayuda aún más en la interpretación de los resultados (Domínguez, 2006).

Para esta propuesta de investigación se plantea el uso del método deductivo ya que se parte de la revisión de la Teoría Epidemiológica y Demográfica, para posteriormente deducir los elementos y los factores causales de la mortalidad para poder medirlos bajo ciertas técnicas del análisis de la información espacial.

Los estudios geográficos son básicamente abordajes del presente (recordemos que la Geografía generalmente se presenta como una ciencia del presente), sin embargo, en ningún momento se deja de reconocer que la dimensión temporal es de gran importancia en un análisis geográfico completo (Cliff y Ord, 1981), ya que ir hacia el pasado muestra el origen de las manifestaciones empíricas del presente. Centrarse en el dónde corresponde a una visión basada en la localización, y en el cuándo a una visión basada en el tiempo. El cómo, desde un punto de vista espacial, presentaría el camino evolutivo espaciotemporal (Buzai, 2012).

Por lo tanto, se localiza la mortalidad general y su distribución en cuanto a los 125 municipios del Estado de México para poder asociar la transición demográfica (cambios o persistencias en los grupos de edad de la población) y

la transición epidemiológica (cambios entre los dominios de las enfermedades, ya sean infecciosas o crónico degenerativas), y mediante la implementación de medidas estadísticas dar a conocer la interacción entre ellas.

### **3.3 Fuentes de información**

Para esta investigación las fuentes de información que se harán uso son las siguientes:

**Bibliográficas:** la revisión de libros, revistas, artículos científicos, tesis, entre otros, permitirán extraer y recopilar la información relevante y necesaria para la investigación en lo relativo a los aspectos teóricos, conceptuales y procedimentales.

**Estadísticas:** Para la elaboración de esta investigación se utilizará la información poblacional como: población total del año 2015, número de defunciones y número de personas nacidas en ese mismo año, población de 65 y más años entre otras, disponibles en la Encuesta Intercensal 2015 del Instituto Nacional de Estadística y Geografía (INEGI).

Para la elaboración de la base de datos de Mortalidad se acudirá a la información estadística disponible que presenta el INEGI, y generar una base donde se presenten las cinco principales causas de muerte por municipio del año 2015.

La información estadística se utiliza a nivel de desagregación municipal, es decir, se requiere información de los 125 municipios con los que cuenta el Estado de México.

**Cartográficas:** la información se integrará a la cartografía geoestadística a escala municipal elaborada por el INEGI, la cual será procesada y analizada en un sistema de información geográfica como el software ArcGis, en hojas de cálculo de Excel o SPSS para facilitar su depuración, preparación y análisis.



### 3.4 Técnicas para el análisis de la información

#### 3.4.1 Construcción de Indicadores

El estudio de la mortalidad se realiza a través del cálculo de indicadores que permiten medir su incidencia y comportamiento, los indicadores a utilizar para esta investigación son:

- **Tasa de mortalidad general:** para la obtención del cálculo de la tasa de mortalidad general se parte de contar con información sobre el total de defunciones para el año 2015 de cada municipio del Estado de México, así como el total de población del mismo año, información que se obtuvo del INEGI, el cálculo de la tasa se obtiene de la siguiente forma (Estadísticas vitales INEGI, 2003):

$$\text{Tasa de mortalidad general} = \left( \frac{\text{Número de defunciones}}{\text{Total de la población}} \right) * 1\,000$$

Ya que se tiene la tasa de mortalidad general, se aplica la distribución de frecuencias por medio del promedio y la media de dispersión obtenida con la desviación estándar tipificada para calcular el valor “Z”.

Valor “Z”<sup>4</sup>: El valor “Z” es una fórmula que se retoma de la publicación de León A. (2008) que consta de restar el valor absoluto total por municipio menos el promedio y dividido entre la desviación estándar. El resultado se clasificó mediante la curva de Gauss o distribución normal que es el modelo continuo más importante en estadística, tanto por su aplicación directa como por sus propiedades (ver figura 3.2), se eligió este tipo de medición debido a que es una distribución de probabilidad de variable continua que describe los datos que se agrupan en torno a un valor central, en el cuadro 3.1 se puede observar los valores que están dados para realizar la recategorización, así mismo nos permite agrupar los valores obtenidos para poder representar mediante un sistema de información geográfica y conocer los municipios que presentan muy alta,

---

<sup>4</sup> El cálculo del valor “Z” se utilizó para la representación del grado de mortalidad por municipio del Estado de México para el año 2015 y representarlo mediante el mapa de mortalidad general.

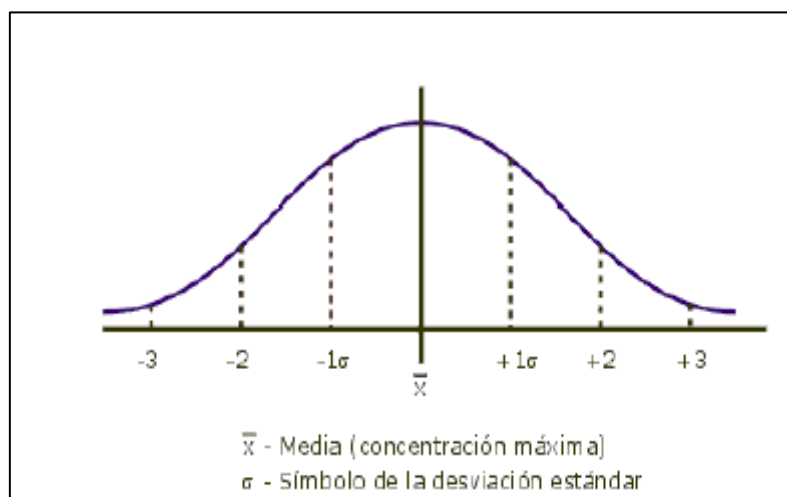
alta, media, baja o muy baja mortalidad y poder analizar su distribución geográfica en el territorio.

**Cuadro 3.1 Valores de acuerdo a la distribución normal**

Valor Z	Grado Valor Z
Mayor a 1	Muy alta
De 0.5 a 1	Alta
De 0.5 a -0.5	Media
De -0.5 a -1	Baja
Mayor a -1	Muy baja

Fuente: Elaboración propia a partir de García de León A. (2008)

**Figura 3.2 Curva de distribución normal**



- **Transición Epidemiológica:** para medir la transición epidemiológica del año 2015 en el Estado de México, se partió de la obtención de las cinco principales causas de muerte de los 125 municipios que conforman el área de estudio. Información que se obtuvo de Instituto Nacional de Estadística y Geografía (INEGI en el apartado de estadísticas vitales, defunciones generales<sup>5</sup>). Las características de los datos obtenidos son estadísticas por tipo de defunción, para poder hacer el análisis se requiere generar

<sup>5</sup> Disponibles en: <https://www.inegi.org.mx/programas/mortalidad/default.html#Microdatos>

una base de datos nueva que contenga el nombre las cinco principales causas de muerte de cada uno de los municipios del Estado de México. Para ello, se propone una serie de pasos para poder hacer operativa la medición:

Como primer paso, se clasificaron los cinco principales tipos de enfermedades registradas en los municipios en enfermedades crónico-degenerativas<sup>6</sup> y enfermedades infecciosas<sup>7</sup>, cabe destacar que en este tipo de enfermedades se engloban a las muertes violentas y las causadas por algún accidente debido a que este tipo de enfermedades e igual que las infecciosas se pueden prevenir, es por ello que para esta investigación se agruparon y se reclasificaron con valores dando el valor de 1 a las crónico-degenerativas y 0 a las infecciosas.

Posteriormente, se suma el total de los valores obtenidos en los municipios derivado de las sumas de los valores binarios, y se calcula el indicador de porcentaje de prevalencia de causas aplicando la siguiente fórmula:

$$\text{Sumatoria de causas} / 5 * 100$$

Una vez que se tiene el porcentaje de las cinco principales causas de muerte, y debido a que la literatura no expresa una forma de cómo medir de manera cualitativa la transición epidemiológica se proponen las siguientes medidas (ver cuadro 3.2) para pasar de datos cuantitativos a datos cualitativos y mediante un SIG conocer el comportamiento de dicha transición, tales medidas son:

---

<sup>6</sup>Enfermedades crónico-degenerativas: son enfermedades de larga duración y por lo general de progresión lenta. Las enfermedades cardíacas, los infartos, el cáncer, las enfermedades respiratorias y la diabetes son las principales causas de mortalidad en el mundo (OMS, 2019 disponible en: [https://www.who.int/topics/chronic\\_diseases/es/](https://www.who.int/topics/chronic_diseases/es/)).

<sup>7</sup> Enfermedades infecciosas: son causadas por microorganismos patógenos como las bacterias, los virus, los parásitos o los hongos. Estas enfermedades pueden transmitirse, directa o indirectamente, de una persona a otra, como: gripa y resfriado común, asma, bronquitis, neumonía entre otras (OMS, 2019 disponible en: [https://www.who.int/topics/infectious\\_diseases/es/](https://www.who.int/topics/infectious_diseases/es/)).

**Cuadro 3.2 Medidas para representar la transición epidemiológica**

<b>Valor</b>	<b>Medida</b>
20 – 40	Incipiente
40 – 60	Intermedia
60 – 80	Avanzada
80 y más	Muy avanzada

**Fuente: Elaboración propia, 2019**

A continuación, se describe que es lo que se entiende por cada categoría en la que se mide la transición epidemiológica:

- Por *incipiente* entendemos que con un valor de entre el 20 y 40% existe un dominio de enfermedades infecciosas, es decir, que los municipios que se encuentren en esta medida la población suelen morir a causa de algún tipo de microorganismo como bacterias o virus.
- Por *intermedia* existe un equilibrio de enfermedades infecciosas sobre crónicas con un valor del 40 y 60%, en esta medida la población puede morir a causas de padecimientos de algún tipo de virus o bacteria, o bien comenzar a padecer enfermedades de larga duración como la diabetes, algún tipo de cáncer, enfermedades cardiacas entre otras, y que ambas son la causa de muerte de los municipios que presenten dicha medida.
- Por *avanzada* entendemos que existe un dominio de enfermedades crónicas sobre infecciosas con un valor de entre el 60 y 80%, los municipios que presenten alguna de estas dos últimas medidas ya sea avanzada o muy avanza son municipios de atención alta debido a que las enfermedades crónicas son las principales causas de muerte. Por lo regular algunas de las enfermedades crónicas son prevenibles tomando en cuenta acciones como: cuidado la alimentación, la forma de vida, evitando el sedentarismo entre otras.
- Por *muy avanzada* con más del 80% ya existe el predominio de enfermedades crónicas en la población.

En el cuadro 3.3 se muestra un ejemplo de cómo se elaboró la base de datos de los 125 municipios con respecto a la medida de transición epidemiológica dando a conocer cómo se comporta cada uno de los municipios del Estado de México, presentando aquellos que muestran transición epidemiológica en las cuatro diferentes medidas que se tomaron como criterio para esta investigación.

**Cuadro 3.3 Base de datos: Transición Epidemiológica por municipio, 2015**

Clave Municipal	Nombre del municipio	Porcentaje de causa	Medida
15049	Joquicingo...	40	Incipiente
15001	Acambay de Ruíz Castañeda...	60	Intermedia
15028	Chiautla...	80	Avanzada
15032	Donato Guerra...	100	Muy avanzada

**Fuente:** Elaboración propia, 2019

- **Transición Demográfica:** Como se mencionó en el marco teórico, dicha transición alude al paso de niveles de natalidad y mortalidad altos y sin control a niveles bajos y controlados, es por ello que para medir la transición demográfica del año 2015 de cada municipio del Estado de México, se partió de obtener datos de defunciones generales registradas en los 125 municipios del Estado de México, así como datos sobre el número de personas que nacen en dichos municipios para poder calcular la tasa bruta de mortalidad y tasa bruta de natalidad, dicha información de defunciones y natalidad es obtenida de INEGI de la sección de estadísticas vitales. Un indicador adicional que se optó por agregar para complementar el tema de la transición demográfica es el porcentaje de envejecimiento, para dicho cálculo se obtuvo información de la población de 65 años y más que viven en cada municipio y la población total información obtenida de INEGI.
  - **Tasa bruta de mortalidad:** Es el indicador más utilizado en la medición de la mortalidad. Se obtiene de la relación entre el número de defunciones ocurridas en un período de tiempo determinado (generalmente un año) y la población total de

ese mismo año multiplicado por mil, (Estadísticas vitales INEGI, 2003) es decir:

$$TBM^t = \frac{D^t}{P^t} \cdot 1000$$

donde:

$D^t$  = Defunciones registradas durante el año t de personas pertenecientes al ámbito de estudio

$P^t$  = Población residente media en el ámbito de estudio en el año t

- **Tasa bruta de natalidad:** Indicador referente a los nacimientos ocurridos en una población. Se obtiene de la relación entre el número de nacimientos registrados en un año determinado y la población total de ese mismo año multiplicado por mil (Estadísticas vitales INEGI, 2003) es decir:

$$TBN^t = \frac{N^t}{P^t} \cdot 1000$$

donde:

$N^t$  = Nacimientos registrados durante el año t de madres pertenecientes al ámbito de estudio

$P^t$  = Población residente media en el ámbito de estudio, en el año t

- **Índice de envejecimiento:** es la técnica más utilizada para ver el proceso de envejecimiento y se define como el porcentaje que representan los mayores de 65 años sobre la población total. Dicho por ciento puede interpretarse como la cantidad de viejitos por cada 100 habitantes, a continuación se presenta la fórmula que se utilizó para el cálculo (CEPAL, 2009):

$$I_{env} = \frac{P^t_{65 \text{ y más}}}{P^t} \cdot 100$$

Una vez que se obtuvieron los resultados de las respectivas tasas de mortalidad, natalidad y vejez, se obtuvo la media del total del Estado de México siendo para mortalidad de 4.248, de natalidad 18.567 y de vejez 6.143. A partir de los valores de la media de la entidad para estos tres indicadores, se reclasificaron dando un valor binario, es decir, el valor 1 a aquellos municipios que están por arriba de la media tanto de mortalidad como de natalidad y de vejez, y un valor de 0 a los que se encuentran por debajo de la media en respectivas tasas.

Para el análisis de la transición demográfica se obtuvieron como resultado diversas categorías al declarar las que están por arriba y por debajo de la media de cada tasa, sin embargo, para su representación se hizo la reducción a cinco categorías para mejorar el análisis. En el cuadro 3.4 se muestra las cinco categorías que se obtuvieron y las combinaciones de cómo se comporta cada municipio en cuanto a las tres tasas que se calcularon para mediar la transición, así mismo se presenta el total de municipios que se registran en cada categoría.

**Cuadro 3.4 Medidas de Transición Demográfica para el Estado de México, 2015**

<b>Categorías</b>	<b>Medida</b>	<b>Municipios</b>
000	Natalidad, mortalidad y envejecimiento por debajo de la media estatal.	19
001	Natalidad y mortalidad por debajo de la media y envejecimiento por arriba de la media.	8
010	Baja tasa de natalidad pero alta tasa de mortalidad y bajo envejecimiento.	43
011	Baja tasa de natalidad pero altas tasas de mortalidad y de envejecimiento	31
111	Se presentan altas tasas de natalidad, mortalidad y envejecimiento.	24

**Fuente: Elaboración propia, 2019**

Retomando lo que dice la Teoría de la Transición Demográfica que son los cambios entre los niveles de mortalidad y natalidad se retoman de los resultados anteriores los valores binarios 0 y 1 (valores únicamente para mortalidad y natalidad) para establecer las cuatro medidas de la transición demográfica que posteriormente se utilizan para realizar la reducción a dos medidas en ambas transiciones analizadas demográfica y epidemiológica, para poder medir los cambios que existen mediante un análisis bivariado, dicho análisis bivariado es

un análisis estadístico entre dos variables con la ayuda del sistema de coordenadas cartesianas. Este sistema se encuentra conformado fundamentalmente por dos ejes: el eje de las x y el eje de las y, por ello es que se realiza la reducción de ambas transiciones a dos categorías.

**Cuadro 3.5 Estado de México: Medidas de Transición Demográfica: cuatro medidas, 2015**

Tasa de Mortalidad	Tasa de Natalidad	Medida
Alta	Alta	Transición Incipiente
Baja	Alta	Transición Intermedia
Baja	Baja	Transición Avanzada
Alta	Baja	Transición Muy avanzada

Fuente: Elaboración propia, 2019

### 3.4.2 Análisis bivariado

El análisis de datos bivariado es una forma evolucionada de análisis estadístico en el cual se cuantifica a nivel descriptivo e inferencial el nivel de covarianza entre dos variables y de esta forma se da cuenta de la relación entre dos variables. La cuantificación de la covarianza consiste en la construcción de coeficientes que permitan integrar en un valor estimado, información con respecto a la varianza conjunta entre dos variables y tiene como objetivo fundamental definir la magnitud y el sentido de la relación entre las variables. De este modo, el análisis conjunto de las varianzas de dos variables (regularmente definidas como X y Y) permite identificar la relación empírica entre éstas, entendiendo por relación el ajuste de los datos a una función lineal estocástica subyacente. Busca someter a contrastación los juicios de asociación y hasta causalidad entre dos variables definidas (Sulbarán, 2012).

La representación gráfica de las correlaciones obedece a los principios del análisis matemático de funciones. La representación de funciones parte de la noción clave del sistema de coordenadas cartesianas. Este sistema se encuentra conformado fundamentalmente por dos ejes: el eje de las abscisas o eje de las "x" y el eje de las ordenadas o eje de las "y"; las cuales se cruzan de manera perpendicular, con un punto de intersección que recibe el nombre de origen de las coordenadas. En virtud de lo anterior y en atención a una determinada unidad



de medida, se establecen con signo positivo las distancias en las semirrectas desde el origen hacia arriba y hacia la derecha, y con signo negativo desde el origen hacia abajo y hacia la izquierda. Con ello, todo el plano queda dividido en cuatro cuadrantes (I, II, III y IV), que se numeran en sentido contrario al movimiento de las agujas de un reloj (Sulbarán, 2012).

Para esta investigación, en los cuadrantes tenemos: en el cuadrante I identificamos las observaciones de transición demográfica y epidemiológica con valores superiores a la media, es decir, valores altos (situación alto-alto). La situación inversa se registra en el cuadrante III (situación bajo-bajo). En contraparte, unidades espaciales con valores bajos (inferiores a la media) y valores altos (situación bajo-alto) en el cuadrante II. El escenario opuesto (situación alto-bajo) se encuentra en el cuadrante IV.

Ya que se tiene los resultados de la Transición Epidemiológica y la Transición Demográfica ambas en cuatro categorías y/o medidas, se hace la reducción a dos categorías donde a las más altas se les pone un valor de avanzado y las más bajas con un valor bajo para poder representarlo en un Diagrama de dispersión (scatterplot).

Para ello se establecieron los siguientes valores, y poder tener combinaciones entre las dos transiciones empleadas para cada municipio del Estado México.

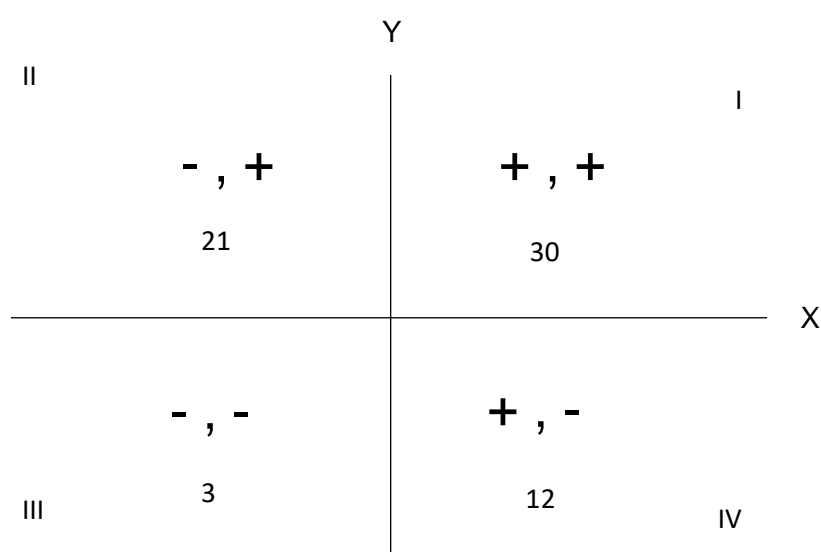
**Cuadro 3.6 Estado de México: reducción a dos categorías de la Transición Demográfica y la Transición Epidemiológica, 2015**

<b>Indicador</b>	<b>Media</b>	<b>Valor</b>
Transición Demográfica	Por abajo de la media	1
	Por arriba de la media	10
Transición Epidemiológica	Por abajo de la media	2
	Por arriba de la media	20

**Fuente:** Elaboración propia, 2019

Al realizar la reducción a dos categorías en ambas transiciones se tiene cuatro posibles combinaciones: la primera de ellas, cuando el valor está por arriba de la media en transición demográfica y por arriba en transición epidemiológica se tienen valores 10 y 20 (si sumamos  $10 + 20 = 30$ ) cuadrante I y se tiene una situación alto-alto; la segunda combinación consta de tener, el valor por debajo

de la media en transición demográfica y por arriba de la media en transición epidemiológica, los valores que se obtienen son 1 y 20 (si sumamos  $1 + 20 = 21$ ) cuadrante II y se tiene una situación bajo-alto; la tercera combinación se tiene cuando ambas transiciones se tiene por debajo de la media estatal, los valores dados son 1 y 3 (si sumamos  $1 + 2 = 3$ ) cuadrante III y se tiene la presencia de una situación bajo-bajo; la última combinación consta de tener por arriba de la media en transición demográfica y por debajo de la media en transición epidemiológica, los valores dados son 10 y 2 (si sumamos  $10 + 2 = 12$ ) cuadrante IV y se tiene una situación alto-bajo .

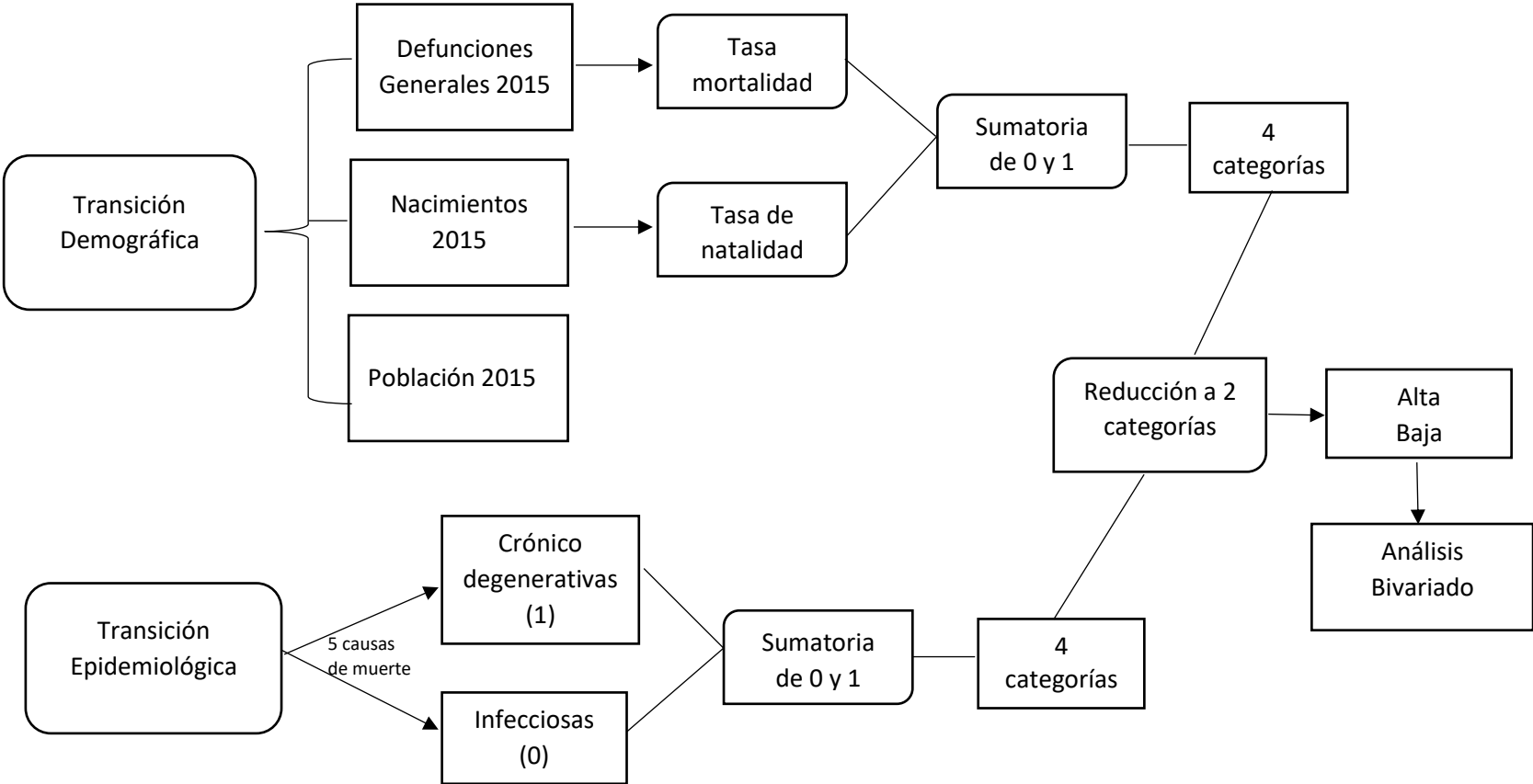


Donde:

- I. (+ , +) Alta transición demográfica y Alta transición epidemiológica
- II. (- , +) Baja transición demográfica y Alta transición epidemiológica
- III. (- , -) Baja transición demográfica y Baja transición epidemiológica
- IV. (+ , -) Alta transición demográfica y Baja transición epidemiológica

En la siguiente figura 3.3 se resume la metodología que se ocupó para realizar la medición de la transición demográfica y la epidemiológica para el Estado de México.

Figura 3.3 Esquema metodológico resumen para la medición de la transición demográfica y epidemiológica



Fuente: Elaboración propia, 2019

Ya que se tiene la metodología con la que se midió la transición demográfica y la epidemiológica, se prosiguió a realizar combinaciones de los resultados a partir del cálculo de la tasa de mortalidad general y el índice de marginación del año 2015 por municipio. Para el año de estudio ya se cuenta con el índice de marginación calculado, así como un archivo shape file con datos vectoriales por municipio publicado por el Consejo Nacional de Población (CONAPO), sin embargo, para el Estado de México el índice de marginación se tiene a cuatro categorías que van de alto a muy bajo nivel de marginación.

Para esta investigación se recalculó el índice de marginación a partir de las nueve variables utilizadas para el cálculo de este índice y de los datos obtenidos a partir de CONAPO únicamente de los 125 municipios del Estado, para tener información a cinco categorías, se aplicó el método de componentes principales, estas categorías son: muy alto, alto, medio, bajo y muy bajo.

El análisis factorial por componentes principales es una técnica estadística de síntesis de la información, o reducción de la dimensión, el cual tiene como objetivo transformar un conjunto de variables originales, en un nuevo conjunto de variables (sin perder información), combinación lineal de las originales, denominadas componentes principales. El valor del índice de marginación es la primera componente del método de componentes principales, aplicado a los nueve indicadores calculados para las entidades federativas y los municipios; una vez determinados los valores para cada área, se clasifican en cinco grupos diferenciados y delimitados mediante la técnica de estratificación óptima de Dalenius y Hodges (CONAPO, 2012).

Para ello, de acuerdo con su medida se establecieron los siguientes valores:

**Cuadro 3.7 Valores establecidos para realizar el análisis bivariado de mortalidad y el índice de marginación con respecto a las transiciones**

<b>Medida Mortalidad</b>	<b>Valor</b>	<b>Medida Marginación</b>	<b>Valor</b>
Muy baja	3000	Muy bajo	100
Baja		Bajo	
Media	1000	Medio	300
Alta		Alto	
Muy alta		Muy alto	

**Fuente: Elaboración propia, 2019**

Valores que permiten conocer cómo se comportan los municipios en cuanto a transición demográfica o epidemiológica y su medida de mortalidad y marginación. De los cuales se obtienen 14 combinaciones en los 125 municipios del Estado de México.

En el cuadro 3.8 se muestra un ejemplo de cómo se comportan los municipios del Estado de México, presentando las combinaciones que se obtuvieron:

**Cuadro 3.8 Estado de México: combinación de las dos transiciones, mortalidad y marginación por municipio**

No.	Código	Combinación	Municipios
1	1103	TD: Incipiente TE: Incipiente Mortalidad: Alto GM: Bajo	Tonatico, La Paz, Nezahualcóyotl, Ecatepec de Morelos y Amecameca
2	1112	TD: Avanzada TE: Incipiente Mortalidad: Alta GM: Bajo	Tlalnepantla de Baz, Texcoco, Naucalpan de Juárez, Cuautitlán y Coacalco de Berriozábal
3	1121	TD: Avanzada TE: Incipiente Mortalidad: Alta GM: muy bajo	Toluca y Hueycoxtila
4	1303	TD: Incipiente TE: Incipiente Mortalidad: Alta GM: Alto	Joquicingo, Luvianos, Zumpahuacán, Zacualpan, Valle de Bravo, Tepetlixpa, Polotitlán, Oztoloapan, Malinalco, Ixtapan del Oro, Ixtapan de la Sal, Axapusco, Atlacomulco y Amanalco
5	1321	TD: Incipiente TE: Avanzada Mortalidad: Alta GM: Alto	Tejupilco, Tenancingo, Tlatlaya, Texcaltitlán, Temascaltepec, Temascalcingo, Jilotepec y Amatepec
6	3330	TD: Avanzada TE: Avanzada Mortalidad: Baja GM: Alto	Jocotitlán

Fuente: Elaboración propia, 2019

### **3.5 Herramientas para el análisis de la información**

#### Plataformas de trabajo

Excel: hoja de cálculo, incluido en el paquete de office, sirve para trabajar de forma sencilla manipulando datos numéricos en tablas formadas por la unión de filas y columnas. Se utilizará para la creación de la base de datos con las variables de la encuesta intercensal 2015 así como la base de datos de mortalidad, para posteriormente ser llevadas al software SPSS.

SPSS: software estadístico que se emplea muy a menudo en las ciencias sociales, permiten realizar análisis complejos de manera rápida y sencilla, pudiendo llevar a cabo una amplia gama de análisis estadísticos.

ArcGis 10.2.2: Es el conjunto de productos de software que se utiliza para el trabajo de SIG profesional, que permite recopilar, organizar, administrar, analizar, compartir, distribuir e imprimir información geográfica, producido y comercializado por ESRI.

## **CAPÍTULO 4**

### **RESULTADOS**

En este apartado se describen los resultados obtenidos a partir de la propuesta de medición de la transición demográfica y epidemiológica para cada uno de los municipios que conforman el Estado de México para el año 2015, en el primer apartado se describe el área de estudio, es decir, se da a conocer su ubicación geográfica, extensión territorial, aspectos físicos (como provincias fisiográficas, principales elevaciones, clima, y el principal fenómeno meteorológico que ocurre en el área), así como aspectos sociales (población, crecimiento demográfico) y la dinámica evolutiva de la mortalidad en el estado.

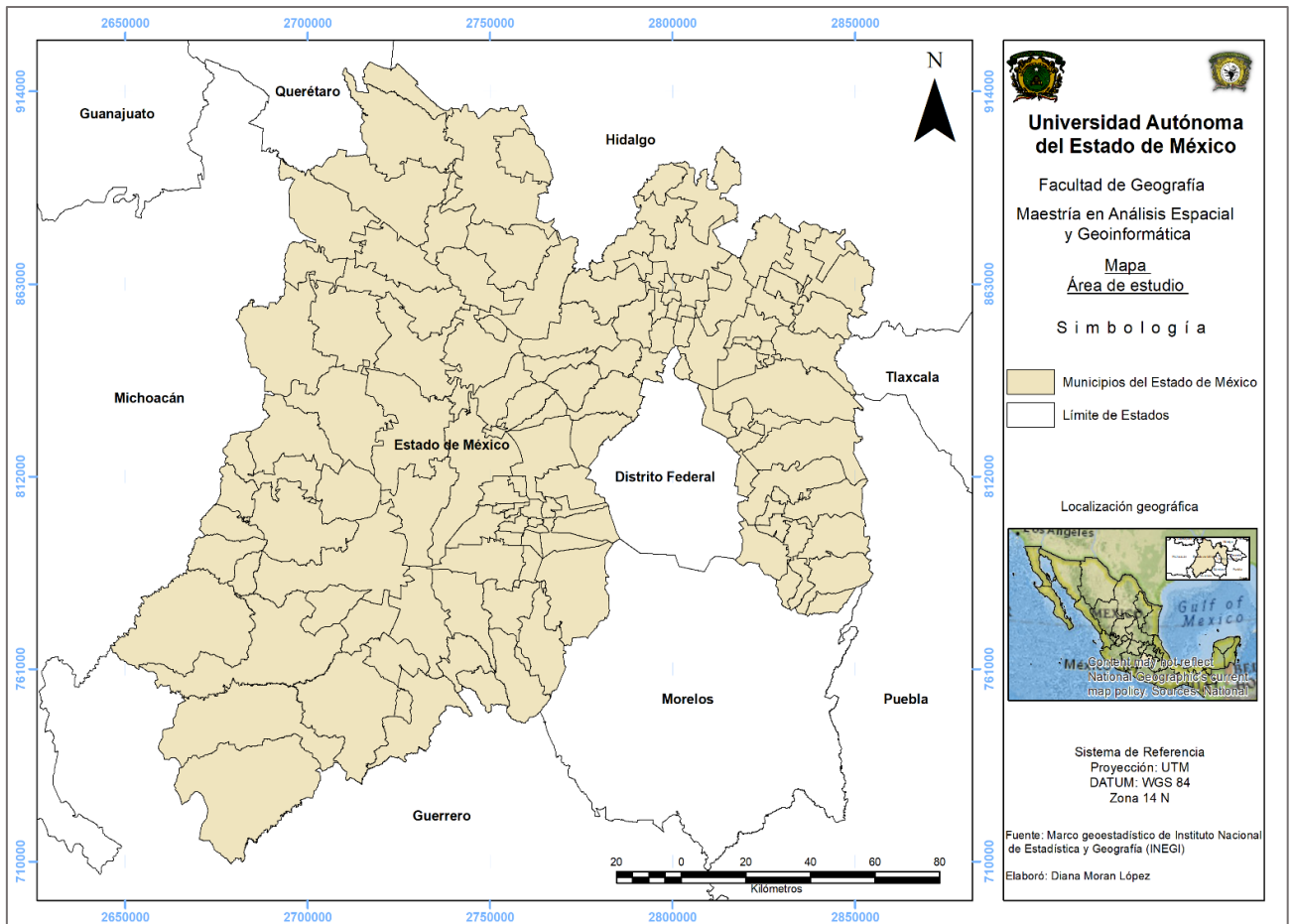
Posteriormente se presentan los resultados sobre el análisis espacial de la mortalidad general, así como las cinco principales causas de muerte, y por último los resultados del comportamiento de la transición demográfica y la transición epidemiológica.

#### **4.1 Área de estudio**

El universo de estudio es el Estado de México, el cual está dividido en 125 municipios desde el año 2005. Se localiza al sur de la altiplanicie meridional siendo sus coordenadas geográficas extremas 20°17' N, 18°22' S; 98°36' E y 100°37' O. Posee una superficie territorial de 22,357 Km<sup>2</sup> representando el 1.14 por ciento de la superficie del país y ocupando el 25° lugar en extensión territorial con respecto a los demás estados. Colinda al norte con los estados de Querétaro e Hidalgo, al sur con Morelos y Guerrero, al este con Tlaxcala y Puebla y al oeste con Michoacán (Hernández, 2017) (ver figura 4.1)



**Figura 4.1 Estado de México: Área de estudio**



**Fuente: Elaboración propia, 2019**

El territorio estatal comprende dos provincias fisiográficas: el Eje Neovolcánico y la Sierra Madre del Sur. El primero incluye tres subprovincias: Mil Cumbres; Llanos y Sierras de Querétaro e Hidalgo; y la Subprovincia de Lagos y 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 Xinantecatl o Nevado de Toluca, con 4,680 metros sobre el nivel del mar (msnm).

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 Xinantecatl, Popocatepetl e Iztaccíhuatl; la región sur se encuentra dominado por los climas cálidos y semicálido. Se presenta un amplio rango de

temperaturas medias anuales que van desde 16° a 26 °C en la región suroeste; 12° a 16 °C en la parte centro y norte; y de 10° a 14 °C en el centro este. La precipitación media anual es de 600 a 800 mm al centro este; de 700 a 1000 mm en el centro y norte; y de 1000 a 1400 mm al suroeste.

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. Las heladas y granizadas presentan frecuencias que van desde 10 hasta 160 días al año dependiendo del tipo de clima.

Los vientos predominantes en el Estado son los alisios (vientos orientales); también se registran desplazamientos de masas de aire frío de orígenes árticos y polares.

Una de las características que distingue al Estado de México es su evolución demográfica, cuyas variaciones se relacionan con las modalidades que ha adquirido su desarrollo económico y urbano, así como con factores de índole geográfico e histórico.

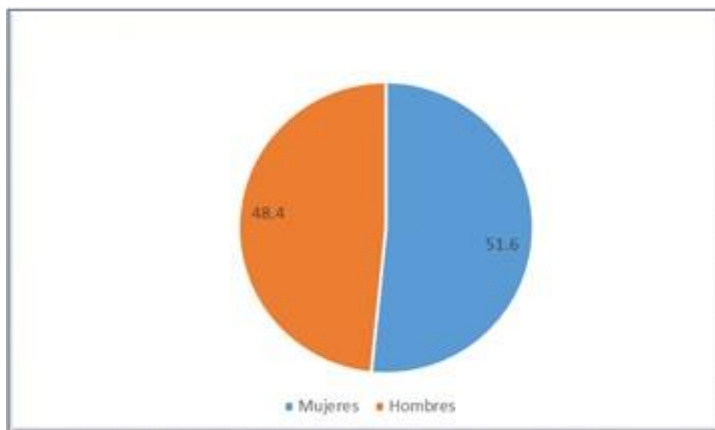
Como resultado del alto ritmo de crecimiento demográfico que ha distinguido a la entidad desde 1960, cuyo principal componente ha sido el crecimiento social, la entidad se ha colocado como la más poblada del país. En 1950, representaba apenas el 5.4 por ciento de la población nacional, mientras que para el año 2000 esta proporción alcanzó el 13.43 por ciento.

En el año 2005, la población del estado de México ascendió a 14,007,495 habitantes, que significa un incremento anual de 182 mil habitantes anuales en el quinquenio 2000- 2005. Para el año 2010 la población con la que contaba el estado era de 15,175,862 habitantes, mientras que en el año 2015 la población ascendió a 16, 187, 608 habitantes, es decir, asciende a más de 1 millón de habitantes por cada cinco años a partir del año 2010, de las cuales el 51.6 por ciento son mujeres y el 48.4 por ciento hombres, según la Encuesta Intercensal 2015 del Instituto Nacional de Estadística y Geografía (INEGI).

Además, el área de estudio es el Estado de la Republica Mexica que tiene mayor población y si súmanos la población de los Estados que cuentan con menor

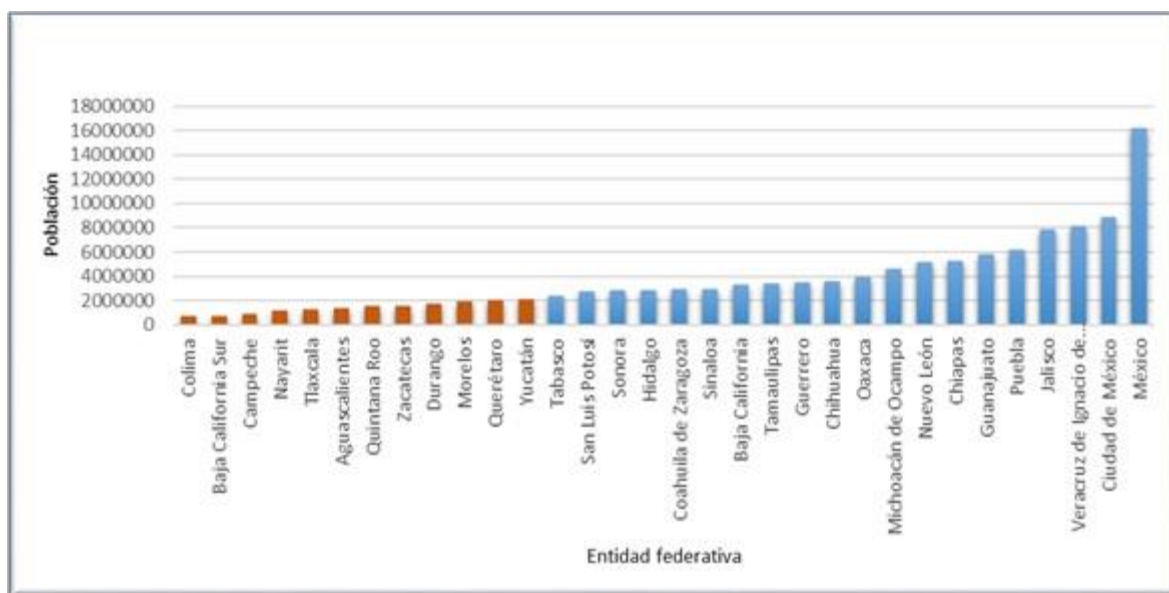
población encontramos que los Estados de Colima, Baja California Sur, Campeche, Nayarit, Tlaxcala, Aguascalientes, Quintana Roo, Zacatecas, Durango, Morelos, Querétaro y Yucatán representan la misma cantidad de población que con la que cuenta el Estado de México (ver figura 4.3).

**Figura 4.2 Estado de México, población por sexo, 2015**



Fuente: Elaboración propia a partir de datos de INEGI, 2019

**Figura 4.3 Estado de México, población por estado, 2015**

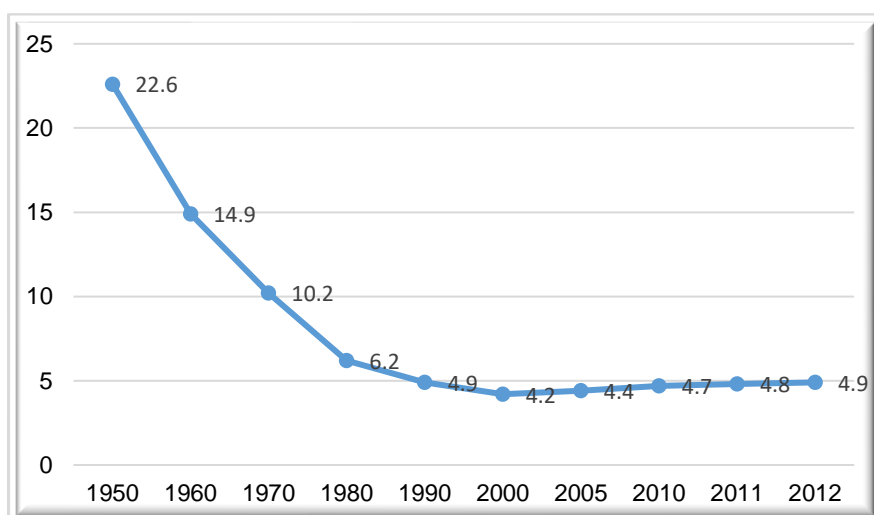


Fuente: Elaboración propia a partir de los datos de INEG, 2019

El caso de la mortalidad en el Estado de México se ha observado una tendencia, en términos generales, a la disminución de la tasa de mortalidad y el aumento paulatino de la esperanza de vida de la población de esta entidad federativa en las últimas décadas.

Para mediados del siglo XX, la tasa de mortalidad (por cada mil habitantes) en el Estado de México se calculaba en 22.6; los avances en cuanto al desarrollo de tratamientos para la atención de algunas enfermedades, así como el aumento de la cobertura de los sistemas de salud contribuyeron a la reducción de la tasa de mortalidad; así, para fines del siglo XX, en 1990, este indicador se fijó en 4.9; diez años después, en el 2000, disminuye a 4.2 y en 2010, la tasa de mortalidad en el Estado de México registró un ligero aumento, al fijarse en 4.7 y seguir en ascenso, la transición demográfica que registra el Estado de México puede ser una de las causas para que se presente el ascenso de la mortalidad aunque de manera lenta en la entidad a partir del año 2005 (ver figura 4.4).

**Figura 4.4 Estado de México: evolución de la tasa de mortalidad, 1950-2012**



**Fuente: COESPO (2012) con base INEGI, 2010**

Santana et al (2013) expresan que, a nivel del Estado de México para los años 1990, 2000 y 2010 se presentó un cambio cualitativo en relación a las causas más frecuentes de mortalidad, porque en 1990 fueron predominantemente de tipo infeccioso como: infecciones respiratorias agudas bajas (IRAS) con tasa de mortalidad específica (TME) de 48.29 por 100 mil habitantes; cirrosis y otras enfermedades crónicas del hígado con 36.84; agresiones (homicidios) con 35.45; enfermedades infecciosas intestinales con 32.03; y diabetes mellitus con 29.39 (Gobierno del Estado de México, 1993).

Para el año 2000 los tipos de causas fueron en la misma proporción entre infecciosas y crónicas, las causas más frecuentes cambiaron a las siguientes: la diabetes mellitus con TME de 47.42 por 100 mil habitantes, que de ocupar el quinto lugar en 1990 para el 2000 pasó a ocupar el primer lugar; cirrosis y otras enfermedades crónicas del hígado permaneció en la misma posición, con 33.40; enfermedades isquémicas del corazón que no figuraron en las primeras causas en 1990 y para el 2000 ocuparon el tercer lugar, con 33.44; enfermedad cerebrovascular que tampoco aparecían en 1990 para el 2000 tuvo el cuarto lugar con 19.42; infecciones respiratorias agudas bajas (IRAS) que ocuparon el primer lugar en 1990 y para el 2000 ocuparon el quinto lugar con el 19.17 (INEGI/SSA, 2000).

Las causas más frecuentes para el 2010 son principalmente de tipo crónico degenerativo: la diabetes mellitus, con una TME de 77 por 100 mil habitantes la cual se incrementó significativamente en una década, permaneciendo en la misma posición que en el año 2000; los tumores malignos que no figuraron en años anteriores, para el 2010 ocuparon la segunda posición con 51.8; enfermedades isquémicas del corazón continúan en la tercera posición con 44.8; la cuarta es la cirrosis y otras enfermedades crónicas del hígado que en al año 2000 ocuparon el segundo lugar y para el 2010 ocuparon el cuarto con 26.5; en el quinto lugar son las enfermedades cerebrovasculares con 22.58 que en el año 2000 ocuparon el cuarto lugar.

De acuerdo con el Consejo Nacional de Población (CONAPO), en el Estado de México se ha observado un aumento gradual de la esperanza de vida<sup>8</sup> de sus habitantes; por ejemplo, en 1990, la esperanza de vida al nacer era de 70.05 años; para el 2000, se calculó en 73.55; para 2010 aumentó a 74.45.

Una de las diferencias más importantes que se encuentran dentro del análisis de la mortalidad se relaciona con frecuencia a las muertes según el sexo del fallecido; y es que, como sucede en el país, en el Estado de México la frecuencia de fallecimientos entre la población masculina es mayor que entre la femenina.

---

<sup>8</sup> De acuerdo con el INEGI, la esperanza de vida se refiere al “número de años que en promedio se espera viva una persona después de nacer”, por lo que “una esperanza de vida alta indica un mejor desarrollo económico y social de la población” (s/f).

En 1990, por ejemplo, se registraron 41 mil 904 muertes generales entre la población de la entidad, de las cuales 24 mil 222 fueron muertes de hombres, es decir, 57.8 por ciento del total de fallecimientos para ese periodo; para el 2000, los decesos protagonizados por hombres representaron 55.7 por ciento del total de las muertes y para el año 2010, representaron el 55 por ciento de las muertes ocurridas de hombre.

Por lo que podemos expresar que el análisis de mortalidad, desde el punto de vista de la demografía, puede ser abordado desde diferentes perspectivas, dependiendo de la región, el tipo o motivo de los fallecimientos, de la frecuencia de muertes por sexo o grupos de edad, entre otros.

Entender el fenómeno de la mortalidad en esta entidad, implica conocer las razones que derivan en este hecho, es decir, conocer las causas que culminan en la muerte de las personas, permite caracterizar este fenómeno; además de que brinda la posibilidad de identificar lo que potencialmente pone en riesgo a la población en general, en el caso en donde los fallecimientos responden a factores ajenos al desarrollo biológico y natural.

A continuación, se enlistan las 10 principales causas de muerte para el Estado de México del año 2010 según el Sistema Nacional de Información de Salud (SINAIS) así como el porcentaje que representa cada causa (ver cuadro 4.1).

**Cuadro 4.1 Estado de México: 10 principales causas de mortalidad, 2010**

No.	Causa	Número de casos	%	% Acumulado
1	Diabetes mellitus	11683	17.1	17.1
2	Enfermedades isquémicas del corazón	6801	9.9	27.0
3	Cirrosis y otras enfermedades crónicas del hígado	4023	5.8	32.9
4	Enfermedad cerebrovascular	3423	5.0	37.9
5	Infecciones respiratorias agudas bajas	2363	3.4	41.4
6	Agresiones (homicidios)	2118	3.1	44.5
7	Enfermedad pulmonar obstructiva crónica	2118	3.1	47.6
8	Enfermedades hipertensivas	2111	3.0	50.7
9	Nefritis y nefrosis	1650	2.4	53.1
10	Asfixia y trauma al nacimiento	1268	1.8	55

Fuente: Hernández, 2017

Por otro lado, también se enlistan las diez principales causas de mortalidad del año 2015 (ver cuadro 4.2) sin embargo para el estudio solo se retoman las cinco principales causas.

**Cuadro 4.2 Estado de México: 10 principales causas de mortalidad, 2015**

No.	Causa	Número de casos	%	% Acumulado
1	Diabetes mellitus	13121	19.0	19.0
2	Enfermedades del corazón	12558	18.2	37.3
3	Tumores malignos	7793	11.3	48.6
4	Enfermedades del hígado	4304	6.2	54.9
5	Accidentes	3162	4.6	59.5
6	Enfermedades cerebrovasculares	3994	5.8	65.3
7	Enfermedades pulmonares	3199	4.6	69.9
8	Agresiones	2438	3.5	73.5
9	Influenza y Neumonía	2438	3.5	77.0
10	Insuficiencia renal	1511	2.2	79.2

**Fuente: Elaboración propia 2019, en base a datos de INEGI (2015)**

#### **4.2 Análisis de la mortalidad general**

En el Estado de México para el año 2015, la distribución de la tasa de mortalidad general se obtiene en cinco categorías (cálculo derivado del número de defunciones en un determinado año dividido entre la población total del mismo año y multiplicado por mil) las cuales se comportan de la siguiente manera (ver figura 4.5); en primera estancia se tiene al grado de mortalidad en un nivel Muy alto el cual es superior a 5.3 y hasta 111.5 personas por cada mil habitantes que murieron en el año de estudio, en esta categoría se tiene a 13 municipios representando el 10.4 por ciento con respecto del total, entre dichos municipios tenemos a: Nezahualcóyotl y Toluca con mayor número de muertes registradas seguido de los municipios de Amecameca, Metepec, Axapusco, Texcoco, Ixtapan de la Sal, Tlalnepantla de Baz, Otzoloapan, Atlacomulco, Tejupilco, Tlatlaya y Tenancingo, cabe mencionar que la distribución espacial de estos

municipios los encontramos de manera aleatoria en todo el territorio al centro, sur, norte y noreste.

El siguiente grado de mortalidad es el de la categoría de Alto el cual representa datos de 4.8 a 5.2 personas por cada mil habitantes que murieron, dicho nivel de mortalidad representa el 3.2 por ciento con respecto del total, en esta categoría se tiene a cuatro municipios los cuales encontramos distribuidos aleatoriamente en el territorio, siendo estos: Valle de Bravo, Amatepec, Cuautitlán y La Paz.

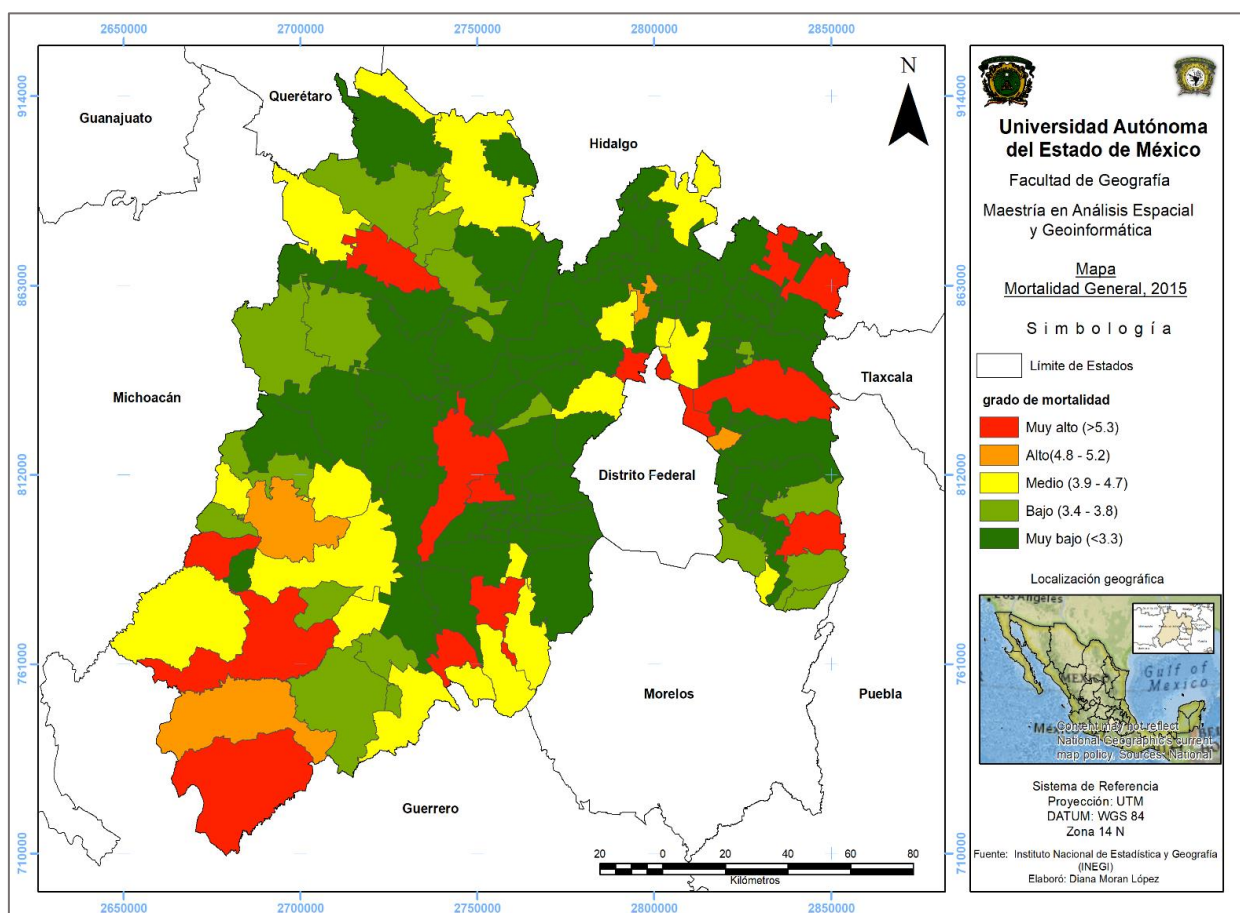
Lo que corresponde a la categoría de Medio nivel de mortalidad el cual tenemos que de 3.9 a 4.7 personas por cada mil habitantes mueren, representando el 15.2 por ciento con respecto del total del territorio, teniendo a un total de 19 municipios los cuales podemos encontrar distribuidos al norte y sur del estado.

Las últimas dos categorías son Bajo y Muy bajo nivel de mortalidad, de manera conjunta en ambas categorías tenemos datos menores a 3.8 personas que mueren por cada mil habitantes, se puede observar en la figura 4.2 un patrón de distribución de estas categorías al centro del territorio y de manera conjunta a los municipios con muy bajo nivel de mortalidad encontramos a los de nivel bajo, es decir, son municipios con municipios vecinos que cuentan con las mismas características en cuanto al tema de estudio, son un total de 16 municipios que tienen bajo nivel de mortalidad que es el 12.8 por ciento y 73 municipios con nivel muy bajo representando el 58.4 por ciento con respecto del total.

Cabe destacar que el promedio del Estado de México es de 4.4 personas por cada mil habitantes que murieron en el año 2015. Así mismo también se presenta en una tabla resumen donde se presentan el total de población que es vulnerable a encontrarse en cada categoría de mortalidad (ver cuadro 4.3)



**Figura 4.5 Estado de México. Mortalidad general, 2015**



Fuente: Elaboración propia, 2019

**Cuadro 4.3 Estado de México: tabla resumen de grado de mortalidad general, 2015**

Categoría	Municipios	Porcentaje de municipios	Población en municipios
Muy alto	13	10.4	2511851
Alto	4	3.2	535588
Medio	19	15.2	3762231
Bajo	16	12.8	624941
Muy bajo	73	58.4	8752997

Fuente: Elaboración propia, 2019

#### **4.2.1 Distribución espacial de las cinco principales causas de muerte en el Estado de México**

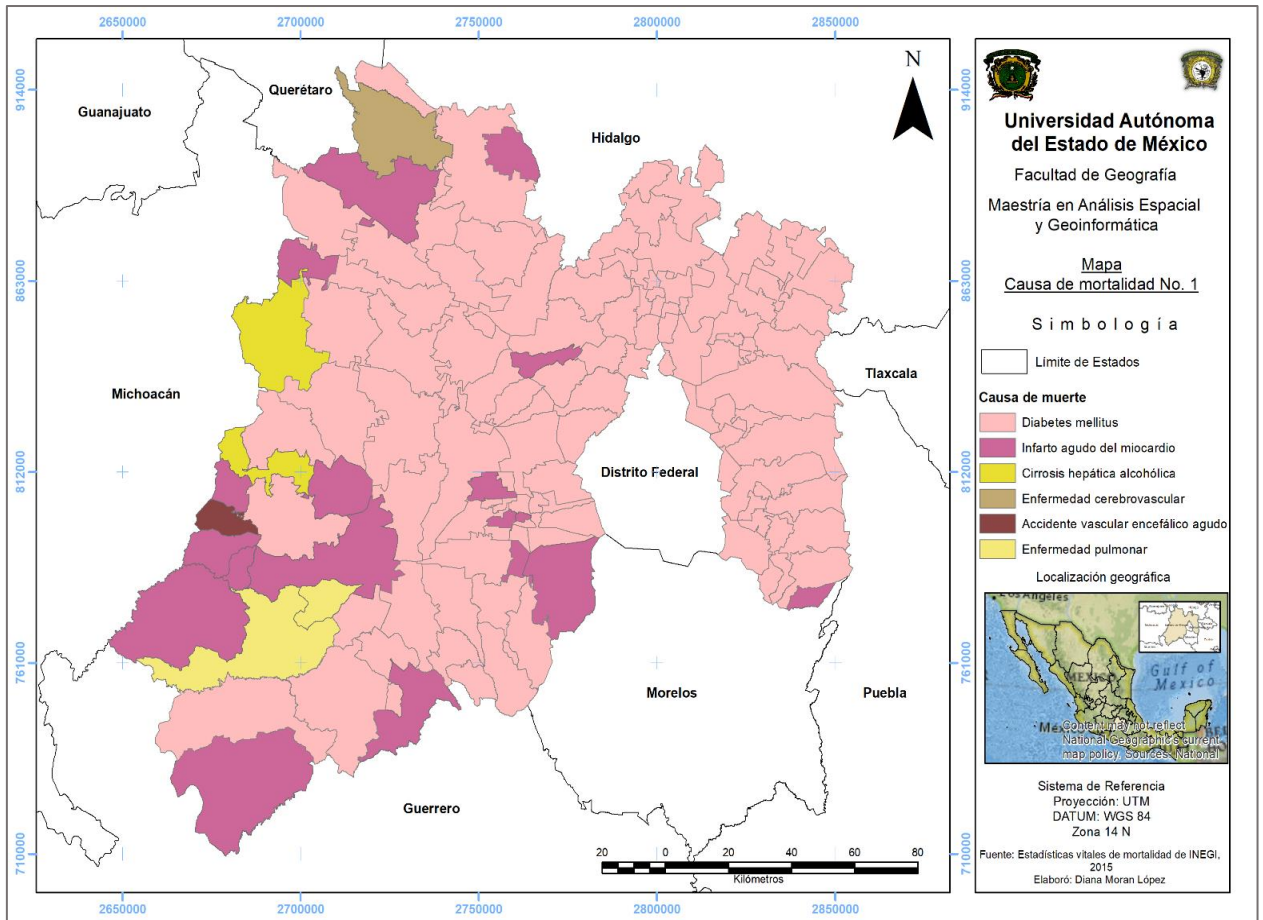
En este apartado se analizan las cinco principales causas de muerte por municipio del Estado de México registradas en el año 2015, las cuales a través del tiempo los cambios son notorios como lo señala la teoría de la transición epidemiológica (capítulo I), ya que se ha pasado de enfermedades infecciosas a enfermedades crónicas degenerativas que en la actualidad son las que mayor prevalecen en el área de estudio, y se describen a continuación:

##### **Causa No. 1**

La principal causa de muerte que se presenta en el Estado de México para el año 2015 con mayor porcentaje de ocupación del territorio encontramos: a la diabetes mellitus con un 80.8 por ciento prevaleciendo en 101 municipios de los 125 con los que cuenta el Estado estos municipios se encuentran distribuidos de manera aleatoria en todo el territorio, cabe destacar que la distribución de esta causa de muerte es de manera contigua de un municipio con otro, es decir, que los municipios tienen municipios vecinos con las mismas características para morir a causa de este tipo de enfermedad, esta causa pertenece al grupo de crónico-degenerativas las cuales se encuentran asociadas a factores como el sobrepeso y la obesidad y esto se debe principalmente a la forma de vida de la población; posteriormente encontramos con 14.4 por ciento a las enfermedades relacionadas con infarto agudo de miocardio, registros que encontramos en 18 municipios siendo esta su primer causa de muerte, dichos municipios se localizan al sur del Estado y en menor proporción al norte; por otro lado, encontramos con menor porcentaje de 1.6 por ciento, causas como enfermedades pulmonares (esta enfermedad se localiza en dos municipios vecinos Tejupilco y San Simón de Guerrero) y cirrosis hepática alcohólica (en esta causa el patrón de localización es disperso en los municipios que se presenta uno de ellos es San José del Rincón y el otro es Donato Guerra, sin embargo, existe una característica entre ambos municipios los dos limitan con el Estado de Michoacán) ambas causas presentan el mismo porcentaje de 1.6 por ciento; finalmente con 0.8 por ciento la causa principal de dos municipios son accidente vascular encefálico agudo (el municipio de Santo Tomas) y enfermedades cerebrovascular (en el municipio de Aculco), municipios

localizados el primero al norte y el segundo al oeste del territorio del Estado, cabe mencionar que la principal causa de muerte en los 125 municipios es de tipo crónico degenerativa (ver figura 4.6).

**Figura 4.6 Estado de México: primera causa de mortalidad, 2015**



Fuente: Elaboración propia, 2019

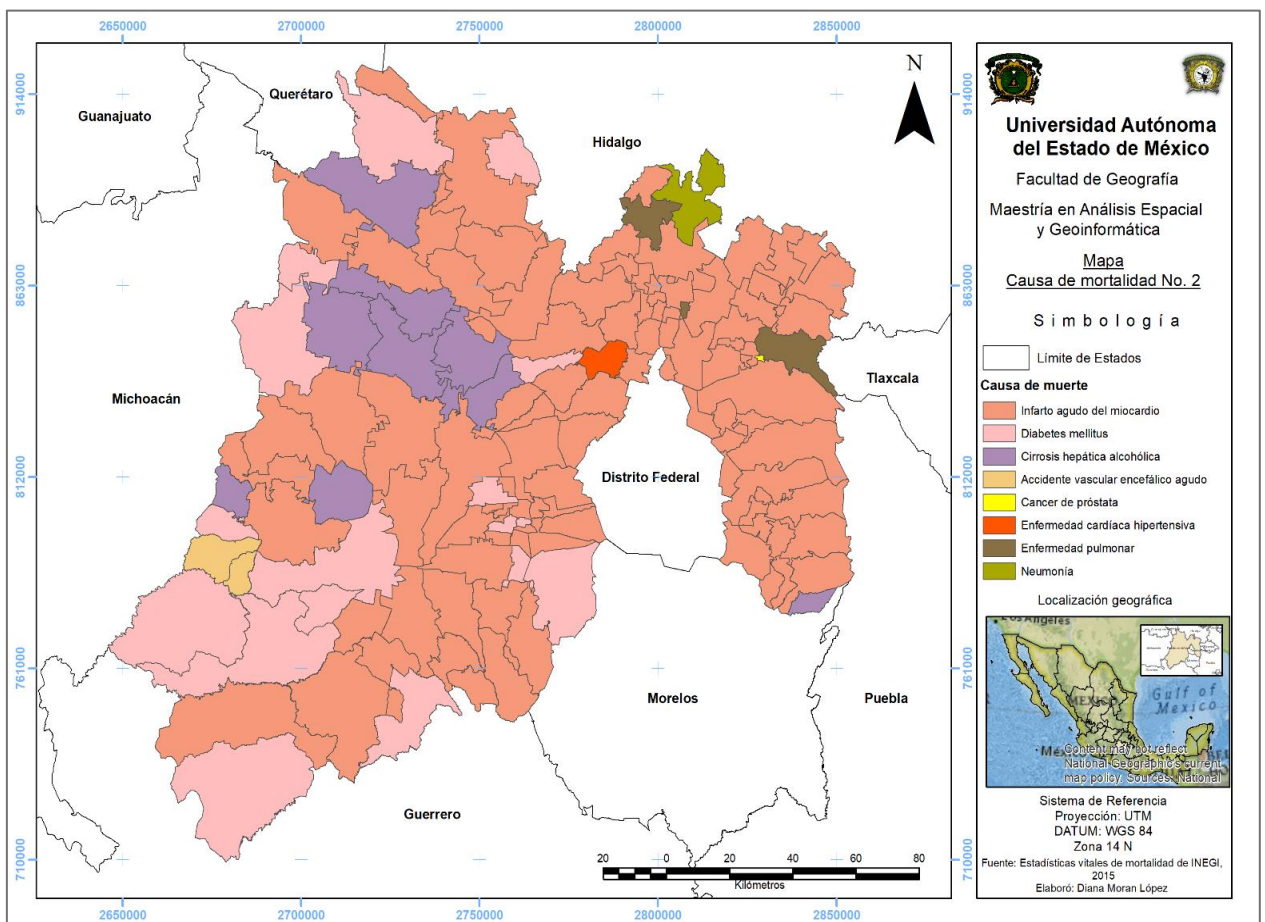
## Causa No. 2

La segunda causa de mortalidad por municipio con mayor porcentaje encontramos a infarto agudo de miocardio con un 72.8 por ciento esta causa se presenta en 91 municipios localizados principalmente al centro, norte, noreste y sur del territorio del Estado, cabe destacar la forma en que se agrupan los municipios (ver figura 4.7) observamos de manera contigua a los municipios aledaños a Toluca que suelen morir por motivo de esta enfermedad y además los municipios que conforman el área metropolitana del Valle de México; así mismo vuelve a presentarse la diabetes mellitus con 13.6 por ciento en 17 municipios, lo más representativo es que estos 17 municipios como primera causa tienen a infarto y como segunda causa la diabetes; el resto de causas con

porcentajes menores tenemos a enfermedades como: cirrosis hepática alcohólica representando el 7.2 por ciento con un total de 9 municipios de los cuales 5 de ellos forman una pequeña región de municipios que forman parte de la Zona Mazahua del Estado de México que tienden a presentar las mismas condiciones para sufrir este tipo de enfermedad y por ende morir a causa de ella; así mismo enfermedades pulmonares con el 2.4 por ciento presente en 3 municipios (Tequixquiac, Tonanitla y Tepetlaoxtoc) los cuales encontramos de manera dispersa al noreste del territorio; y con el 0.8 por ciento respectivamente cada una de las siguientes causas: cáncer de próstata, enfermedades cardíacas y neumonía.

Volvemos a encontrar como segunda causa de muerte a enfermedades de tipo crónico degenerativas sin embargo ya comienzan a aparecer algunas enfermedades de tipo infecciosas, aunque con menor proporción ubicándose en el municipio Hueycoxtila al norte del Estado.

**Figura 4.7 Estado de México: segunda causa de mortalidad, 2015**



Fuente: Elaboración propia, 2019

### **Causa No. 3**

La tercera causa de muerte por municipio del Estado de México, nos muestra un listado de causas con mayor número de enfermedades que padece la población y que de alguna manera los lleva a la muerte, se presentan 18 tipos de causas (ver figura 4.8) o enfermedades de las cuales con mayor porcentaje de presencia en el territorio encontramos a: las enfermedades pulmonares con un 30.4 por ciento presente en 38 municipios que muestran una forma contigua en la localización de esta causa; le sigue la cirrosis hepática alcohólica en 36 municipios los cuales representan el 28.8 por ciento cabe destacar la forma en la que se agrupan en pequeñas regiones con un cierto número de municipios que presentan el mismo tipo de causa como se da en esta causa de cirrosis donde observamos tres agrupamientos de municipios uno al sur, al norte y al este del territorio.

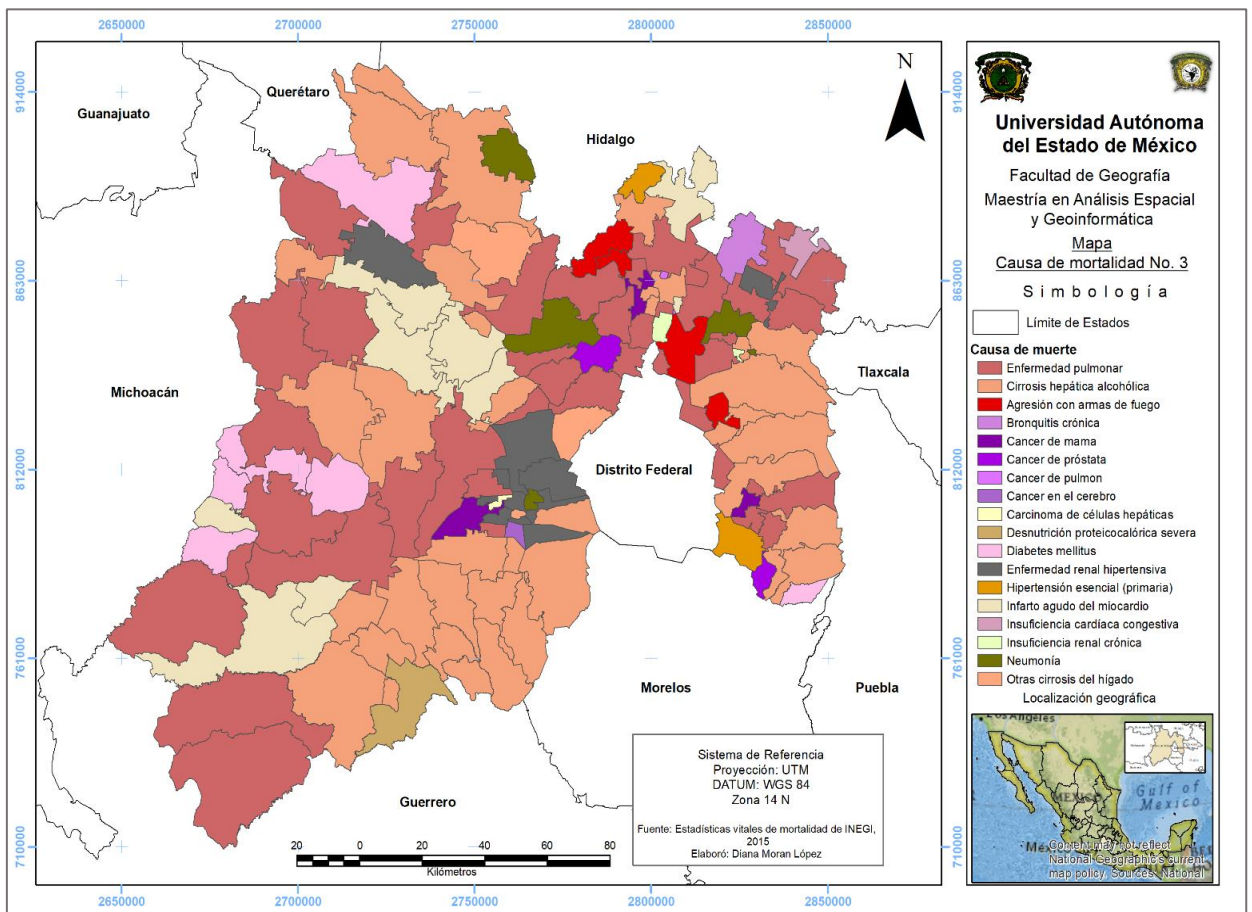
Con menor porcentaje encontramos a enfermedades renales e infarto agudo de miocardio ambas con un 7.2 por ciento y presentes en 9 municipios cada causa, la causa por enfermedades renales se localizan al centro del Estado y encontramos a municipios como Lerma, Ocoyoacac, Tianguistenco, San Antonio la Isla y las causa debido a infarto se localizan tres municipios al sur, cuatro al centro (aquí tenemos a los municipios de Jocotitlán, Ixtlahuaca, Jiquipilco y Temoaya) y dos al norte.

Nuevamente se presenta la causa de diabetes mellitus con un 4.8 por ciento presente en 6 municipios como Donato Guerra, Ixtapan del Oro, Amanalco, Otzoloapan como casos atípicos encontramos al norte Acambay, y Ecatingo.

En esta causa número tres empieza a tomar relevancia en que la población comienza a morir por causa de algún tipo de agresión con el 3.2 por ciento teniendo la presencia en 4 municipios como Huehuetoca, Coyotepec, Ecatepec y Chimalhuacán.

Y finalmente causas que se presentan en uno, dos o hasta tres municipios con porcentajes bajos al 1.6 por ciento y encontramos causas como algún tipo de cáncer, bronquitis, desnutrición y neumonía.

**Figura 4.8 Estado de México: tercera causa de mortalidad, 2015**



Fuente: Elaboración propia, 2019

#### Causa No. 4

Para la causa de mortalidad número cuatro se tiene el registro de 31 tipos de enfermedades que llevan a la muerte a la población por ello se optó por agrupar las causas para representarlas espacialmente. Es decir, en primaria instancia se tiene la presencia del primer grupo representado como causa a las de tipo crónico degenerativas donde se tiene la presencia de enfermedades del corazón, cerebrovasculares, pulmonares, renales, esta causa se encuentra presente en 63 municipios del Estado lo que representa el 50.4 por ciento del total del territorio y se encuentran distribuidos de manera homogénea y contigua en todo el Estado (ver figura 4.9).

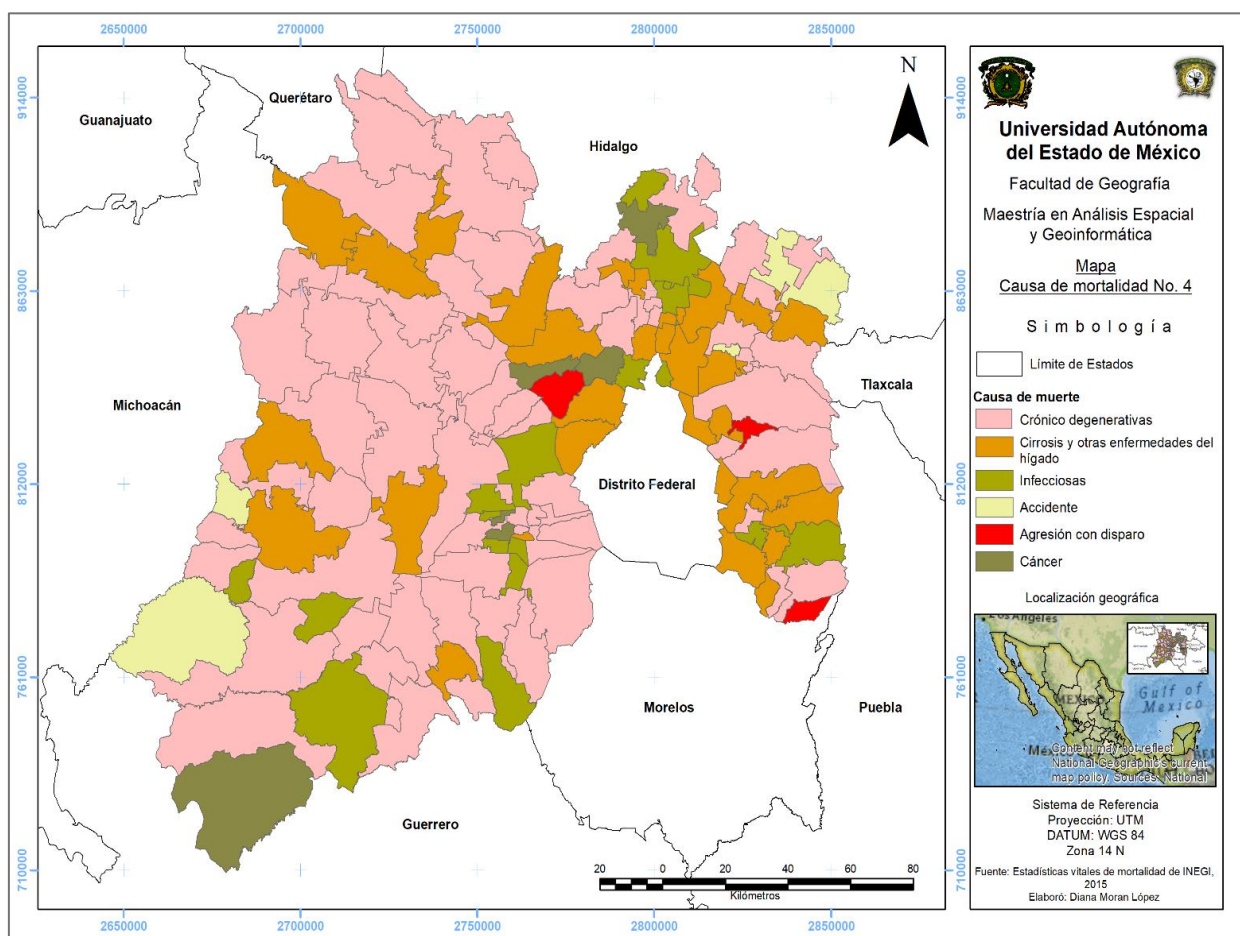
Posteriormente encontramos a la causa de cirrosis misma que comprende a otras enfermedades del hígado, esta causa se debe principalmente al abuso de sustancias alcohólicas que tiene la población, presentándose en 32 municipios

lo que representa el 25.6 por ciento con respecto de los 125 municipios con los que cuenta el Estado de México, se tiene la presencia de esta causa en algunos municipios que conforman la Zona del Metropolitana del Valle de México como Naucalpan, Huixquilucan, Tultitlan, Coacalco de Berriozábal, Ecatepec, Nezahualcóyotl, Chimalhuacán por mencionar algunos.

Por otro lado, la muerte a causa de enfermedades infecciosas también suele tener presencia aunque no tan fuerte como las crónicas degenerativas, las causas infecciosas se hacen presentes en 17 municipios el cual representa el 13.6 por ciento con respecto del total y las podemos localizar de manera dispersa en el territorio, localizamos municipios al sur (como Sultepec, San Simón de Guerrero, Zumpahuacán), al centro (Metepc, Lerma, Mexicaltzingo) y al noreste (Zumpango, Tonanitla, Tlalnepantla de Baz, Amecameca) por mencionar algunos.

Con menor porcentaje, pero con la misma importancia de ser causa de mortalidad encontramos al grupo de enfermedades a causa de algún tipo de cáncer como de mama, de estómago o de pulmón el cual se encuentra presente en 6 municipios del Estado representando el 4.8 por ciento con respecto del total ubicándose los municipios de manera dispersa en el área de estudio. Así mismo también con menor porcentaje se tiene la presencia de causa por algún tipo de accidente (presente en 4 municipios con el 3.2 por ciento como Luvianos, Ixtapan del Oro, Tezoyuca y Axapusco) o a causa de algún tipo de agresión (se presente en 3 municipios representando el 2.4 por ciento y son Jilotzingo, Chicoloapan y Ecatingo).

**Figura 4.9 Estado de México: cuarta causa de mortalidad, 2015**



Fuente: Elaboración propia, 2019

### Causa No. 5

Para la causa número cinco y al igual que en la causa cuatro encontramos hasta 31 tipos de enfermedades que llevan a la población a la muerte por ello también se optó por agrupar dichas causas para conocer su comportamiento espacial que tienden a tomar en cada uno de los municipios que conforman el Estado de México (ver figura 4.10).

Como se viene haciendo mención desde la causa número uno con mayor presencia en el territorio encontramos a las causas de tipo crónico degenerativo, este número de causa se presenta en 48 municipios los cuales podemos encontrar con mayor tendencia al sur y al norte del territorio, representando el 38.4 por ciento con respecto del total y se sigue notando la forma contigua en que se agrupan pequeñas regiones de municipios a presentar este tipo de causa.

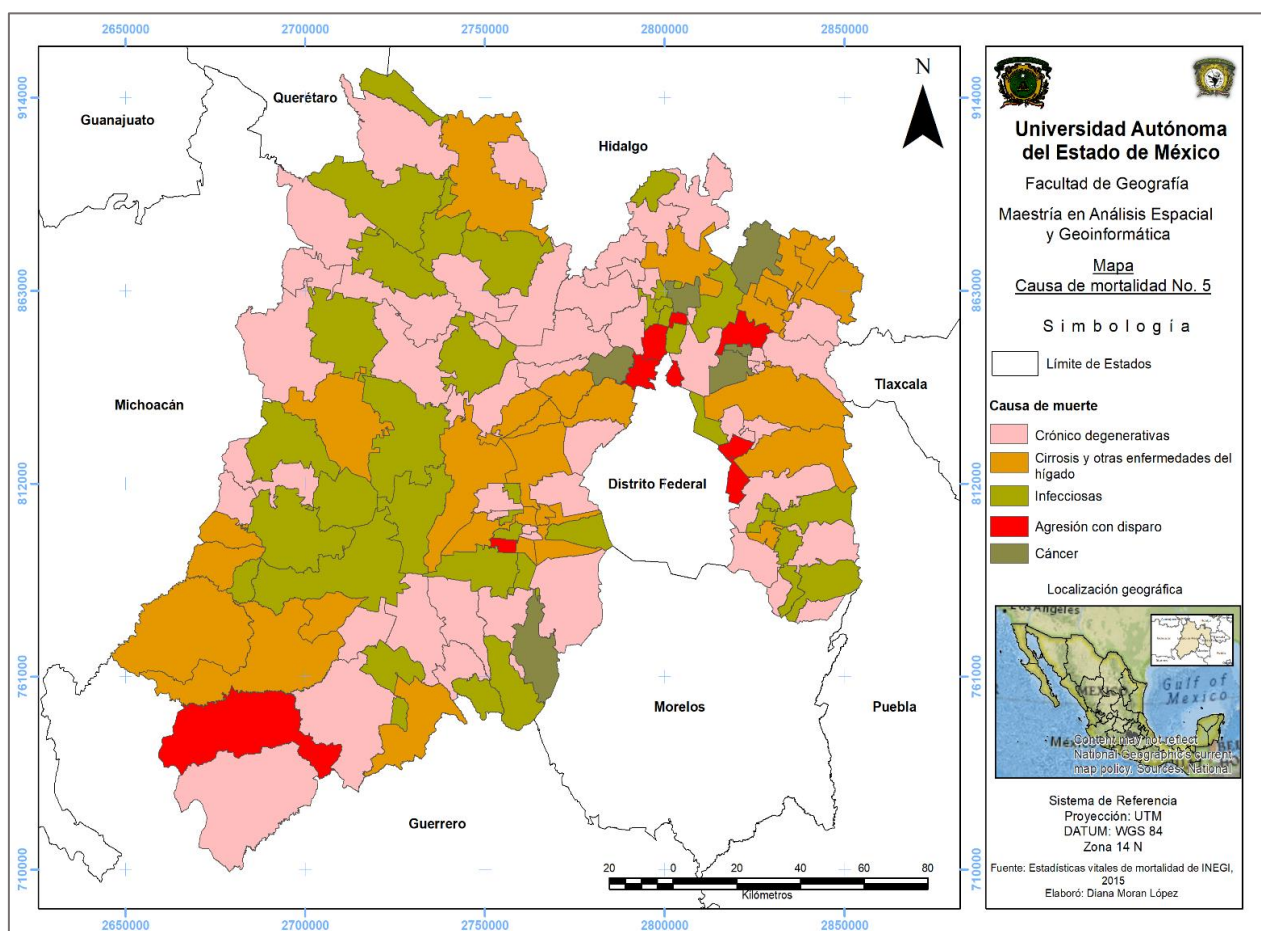


Posteriormente en esta causa de muerte encontramos a las que son provocadas por alguna enfermedad infecciosa y es aquí donde empiezan a tomar importancia ya que se tiene el registro que en el año 2015 en 37 municipios la población murió a raíz de esta causa, sumando el 29.6 por ciento, localizándose al centro del Estado el mayor número de municipios como Almoloya de Juárez, Zinacantepec, Tenango del Valle, San Mateo Atenco, San Antonio la Isla, Amanalco, Temascaltepec, Valle de Bravo, por mencionar los algunos.

Así mismo volvemos a encontrar a la causa de cirrosis y otras enfermedades del hígado con la presencia en 27 municipios representando el 21.6 por ciento localizando un grupo de cinco municipios al sur del estado, otro grupo de diez municipios al centro y el resto los encontramos al noreste del territorio.

Finalmente encontramos a las causas de algún tipo de agresión que está presente en 7 municipios siendo el 5.6 por ciento y localizándose en municipios que son parte de la Zona Metropolitana del Valle de México como Tlalnepantla, Tultitlan, Acolman, La Paz y Valle de Chalco. Y por último la causa ocasionada por la presencia de algún tipo de cáncer en la población se ubican en 6 municipios lo que representa el 4.8 por ciento con respecto del total.

**Figura 4.10 Estado de México: quinta causa de mortalidad, 2015**



Fuente: Elaboración propia, 2019

### 4.3 Análisis del comportamiento de la transición epidemiológica

En este apartado de resultados se analizó la transición epidemiológica que ha presentado cada uno de los municipios del Estado de México para el año 2015, para ello se realizó el análisis de las cinco principales causas de muerte por cada municipio que integra el área de estudio ya antes descritas, posteriormente se clasificaron en crónico-degenerativas, enfermedades infecciosas y las muertes que son ocasionadas por agresión con algún tipo de violencia, para posteriormente poder medirlas en rangos que van desde incipiente hasta muy avanzada.

Para ello se partió de conocer los municipios que se encuentran por arriba y por debajo de la media estatal en cuanto a transición epidemiológica, se obtuvo que 79 municipios de los 125 con los que cuenta el Estado se encuentran por debajo de la media representando el 63.2 por ciento del territorio, estos municipios los

encontramos localizados en mayor parte de ellos en la Zona Metropolitana del Valle de México, algunos municipios al centro como Lerma, Calimaya, Tenango del Valle, Zinacantepec, Almoloya de Juárez, Villa Victoria, Amanalco, también al sur del estado encontramos aunque en menor concentración; y los 46 municipios restantes se encuentran por arriba de la media estatal representando el 36.8 por ciento aquí encontramos un patrón de localización donde al centro y norte encontramos municipios concentrados de manera agrupada, misma concentración encontramos al sur del estado.

Una vez teniendo los municipios que se encontraban por arriba y por debajo de la media estatal se obtuvo el indicador de porcentaje de prevalencia de causas para tener como resultado el comportamiento de la transición epidemiológica en el área de estudio (ver figura 4.11), teniendo que, de los 125 municipios, 4 de ellos presentan una transición Incipiente representando el 3.2 por ciento; en 75 municipios tienen una transición Intermedia con el 60 por ciento; 39 municipios con transición Avanzada con el 31.2 por ciento; y 7 municipios con transición Muy avanzada con el 5.6 por ciento de municipios que integran el Estado de México.

Los municipios que presentan una *transición incipiente* son: Joquicingo, Zacazonapan, Nextlalpan y Atizapán de Zaragoza, lo que quiere decir es que son municipios donde en el año 2015 existió el predominio de enfermedades infecciosas mismas que ocasionaron la muerte en la población retomando la definición ya antes mencionada sobre enfermedades infecciosas la cual nos hace mención de que la causa principal es la presencia de algún virus o bacteria con la capacidad de transmitirse de una persona a otra, y sumando la población total de los cuatro municipio tenemos un total de 1 millón 581 mil 157 habitantes (ver cuadro 4.4) que en ese año se encontraron en una etapa inicial de transición epidemiológica debido a causas principalmente infecciosas, lo que nos da un porcentaje de 9.8 con respecto del total de población que habita el Estado de México.

Los municipios con *transición intermedia* los encontramos localizados al centro del Estado como: Almoloya de Juárez, Zinacantepec, Villa Victoria, Amanalco, Calimaya, Tenango del Valle, Lerma, Oztolotepec; al este y noreste encontramos algunos municipios que conforman la Zona Metropolitana del Valle de México; al

sur se encuentran los municipios de Almoloya de Alquisiras, Zumpahuacán, Zacualpan, Tonalco, Sultepec, Malinalco e Ixtapan de la Sal, y entendemos que son municipios en los que tiende a existir un equilibrio entre las enfermedades infecciosas y las crónicas degenerativas, es decir que son municipios en los que encontramos tendencias en que la población es propensa a enfermarse a causa de algún tipo de virus o bien a causa de enfermedades cardíacas o las derivadas del sobre peso como la diabetes que es una de las principales causas de muerte en la población y en los municipios que conforman el Estado.

En esta etapa de transición intermedia encontramos que sumando la población de los 75 municipios que se encuentran en esta categoría tenemos un total de 10 millones 812 mil 640 habitantes que en el año 2015 fueron propensos a encontrarse en ese equilibrio entre enfermedades infecciosas y las de tipo crónicas degenerativas.

Posteriormente tenemos la medida de *transición avanzada* donde se ubican municipios localizados al centro y extendiéndose el patrón de localización al norte del territorio como: Toluca, Metepec, San Mateo Atenco, Xonacatlán, Temoaya, Ixtlahuaca, Jiquipilco, Villa del Carbón, Morelos, Jocotitlán, El Oro, Temascalcingo; así mismos al norte con los límites de Estado de Hidalgo y Querétaro encontramos a Jilotepec, Aculco y Soyaniquilpan de Juárez; al sur encontramos a municipios como Tlatlaya, Amatepec, Tejupilco, Villa Guerrero, Temascaltepec y Texcaltitlán; y 11 municipios que pertenecen a la Zona Metropolitana del Valle de México. En esta medida de transición avanzada es donde ya existe un dominio de enfermedades crónicas sobre las infecciosas y la población solo tiende a padecer enfermedades de larga duración y de progresión lenta que ambas son las principales consecuencias de enfermedades crónicas. Esta categoría de transición se presenta en un total de 39 municipios sin embargo solo se mencionan los más representativos del Estado, la población total propensa son 2 millones 925 mil 876 habitantes que viven en los treinta y nueve municipios que presentan esta categoría de transición.

Finalmente, siete municipios del Estado de México presentan *muy avanzada transición epidemiológica* que son: San José del Rincón, Cuautitlán Izcalli, Tequixquiac, Tepotzotlán, Ocoyoacac, Isidro Fabela y Donato Guerra con un total de población de 867 mil 935 habitantes que se encuentran en esta

categoría, en cuanto a su ubicación los localizamos de manera aleatoria en el territorio, y representa en porcentaje de población total del Estado el 5.4 por ciento y es en estos municipios que encontramos un predominio de las causas de muerte de tipo crónico.

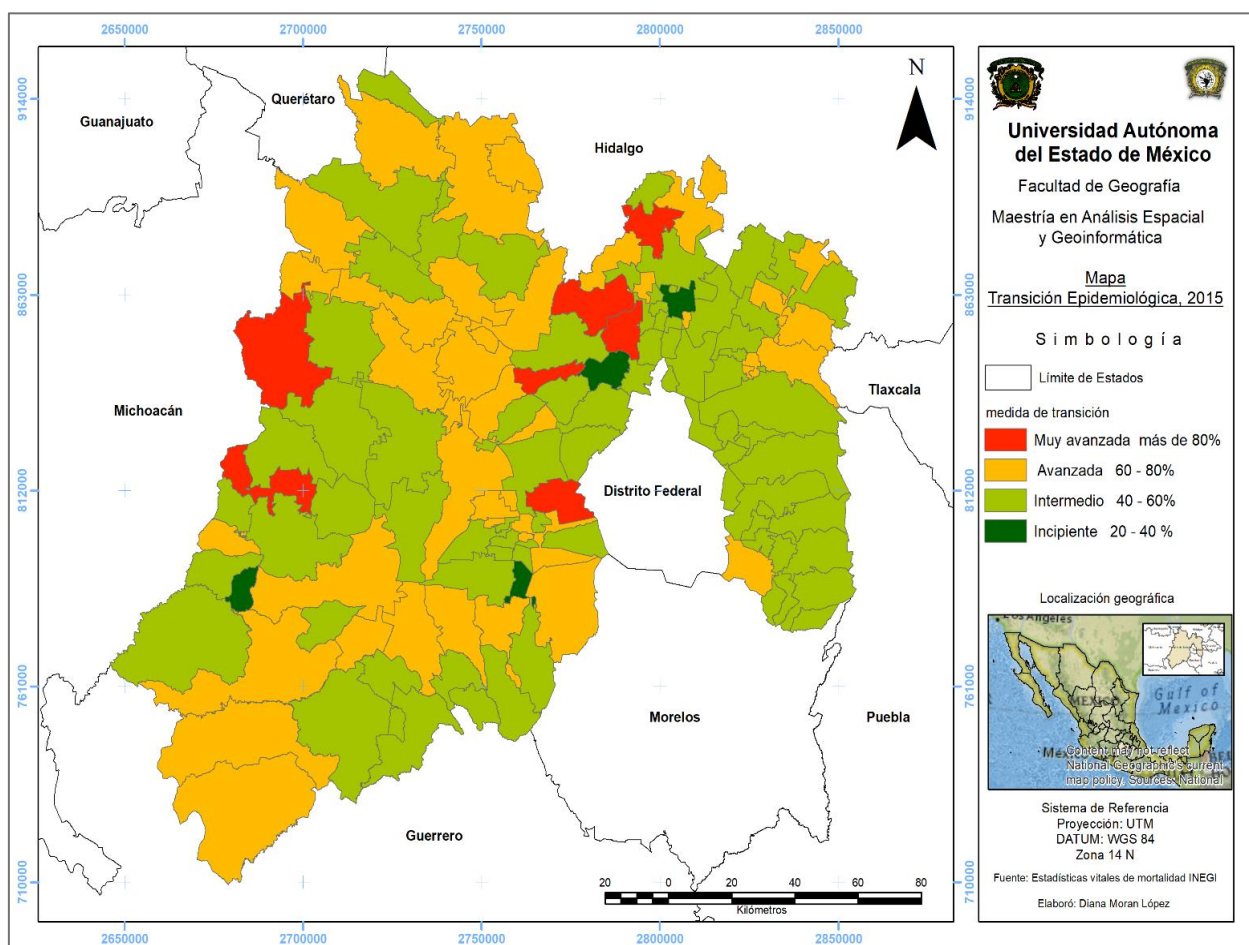
Cabe mencionar que entre la transición epidemiológica avanzada y muy avanzada sumamos una población total de 3 millones 793 mil 811 habitantes que se encuentran vulnerables a que su causa de muerte sea por alguna enfermedad crónico-degenerativa.

**Cuadro 4.4 Estado de México: resumen de la transición epidemiológica, 2015**

<b>Municipios</b>	<b>Transición</b>	<b>Población total por transición</b>	<b>Porcentaje de población</b>
4	Incipiente	1581157	9.8
75	Intermedia	10812640	66.8
39	Avanzada	2925876	18.1
7	Muy avanzada	867935	5.4

**Fuente: Elaboración propia, 2019**

**Figura 4.11 Estado de México: Transición epidemiológica, 2015**



**Fuente:** Elaboración propia, 2019

Retomando lo expuesto en el capítulo de marco teórico, en el apartado de Transición Epidemiológica en donde se hace referencia en que la teoría postula, la transición de un patrón de causas de muerte dominado por enfermedades infecciosas, con muy alta mortalidad especialmente en las edades más jóvenes, a un patrón dominado por enfermedades degenerativas y afecciones producidas por la acción del hombre, como las formas más importantes de morbilidad y causa de muerte. De esta manera la tifoidea, tuberculosis, cólera, difteria, peste y enfermedades similares disminuyeron como principales enfermedades y causas de muerte para ser reemplazadas por padecimientos cardíacos, cáncer, diabetes, úlcera gástrica, accidentes, alteraciones debidas a la exposición de materiales nocivos utilizados en la industria y/o agresiones con algún tipo de violencia, por lo que se aprecia en gran parte de la entidad una transición epidemiológica intermedia.

#### 4.4 Análisis del comportamiento de la transición demográfica

Los cambios demográficos registrados en México muestran una acelerada transición demográfica que se explica, principalmente, por la disminución de la fecundidad y la mortalidad. Estos indicadores han contribuido a la transformación de la estructura de edad y sexo de la población. Uno de los principales efectos de la transición demográfica es el envejecimiento de la población, el cual se manifiesta como el incremento absoluto y porcentual de la población en edades avanzadas (Ham, 2003), lo que algunos autores como Vinuesa (2010) denominan “envejecimiento por la cúspide de la pirámide”, es decir, cuando aumenta el grupo de personas mayores en términos absolutos y lo hace a un ritmo sostenido. Lo que provoca, en términos generales, el aumento de la esperanza de vida en todas las edades (Jasso et al, 2011).

Para la obtención del análisis de la transición demográfica se retomaron los datos de mortalidad y natalidad para cada uno de los municipios del Estado de México, y poder plantear cuatro categorías que van de incipiente, intermedio, avanzada y muy avanzada (ver figura 4.12) las cuales se plantean a continuación:

En la primera categoría se tiene una medida de *transición demográfica incipiente*, es decir, los municipios que se encuentran en esta categoría representan datos de natalidad y mortalidad por arriba de la media estatal. En esta categoría se tiene la presencia de 23 municipios del Estado de México, representando el 18.4 por ciento, de los cuales 8 de ellos se localizan al sur del estado como Texcaltitlán, Tejupilco, Amatepec, Tlatlaya, Zacualpan, Tonalico, Ixtapan de la Sal y Malinalco; al centro del territorio encontramos al municipio de Toluca; al suroeste Amanalco, Valle de Bravo y Otzoloapan; mientras que al sur encontramos al resto de los municipios que presentan esta categoría como Atlacomulco, Temascalcingo, Jilotepec, Polotitlán y Hueyoxtla por mencionar algunos, cabe destacar que los municipios localizados al sur tienden a tener un patrón de localización contigua, es decir, agrupando de tres a cuatro municipios que presentan las mismas características para estar dentro de la categoría de transición incipiente.

La siguiente categoría es la medida de *transición demográfica intermedia*, los municipios que presentan esta medida de transición presentan datos donde ha bajado la mortalidad, pero la natalidad aún no desciende o lo hace con mucha lentitud, por lo que se sigue manteniendo alta, es en esta categoría donde se tiene la mayor presencia con 81 municipios, representando el 64.8 por ciento, la localización de los municipios que tienen una transición intermedia es contigua es decir, a partir de los municipios del centro del Estado se desplaza hacia los municipios vecinos desplazándose al norte y sur del territorio, y también encontramos municipios que pertenecen a la Zona Metropolitana del Valle de México como Chalco, Nezahualcóyotl, Chimalhuacán, Chicoloapan por mencionar algunos.

Otra de las categorías es la *transición demográfica avanzada*, los municipios que encontramos en esta medida de transición presentan datos donde empieza a bajar la mortalidad y la natalidad, en esta medida se tiene la presencia de 15 municipios, representando el 12 por ciento, y se localizan dos de los municipios al centro del estado siendo Calimaya y el municipios de Rayón, el resto de los municipios pertenecen a la Zona Metropolitana del Valle de México como Nicolas Romero, Atizapán de Zaragoza, Cuautitlán, Tultitlan, Tecámac, Atenco, Ixtapaluca por citar algunos.

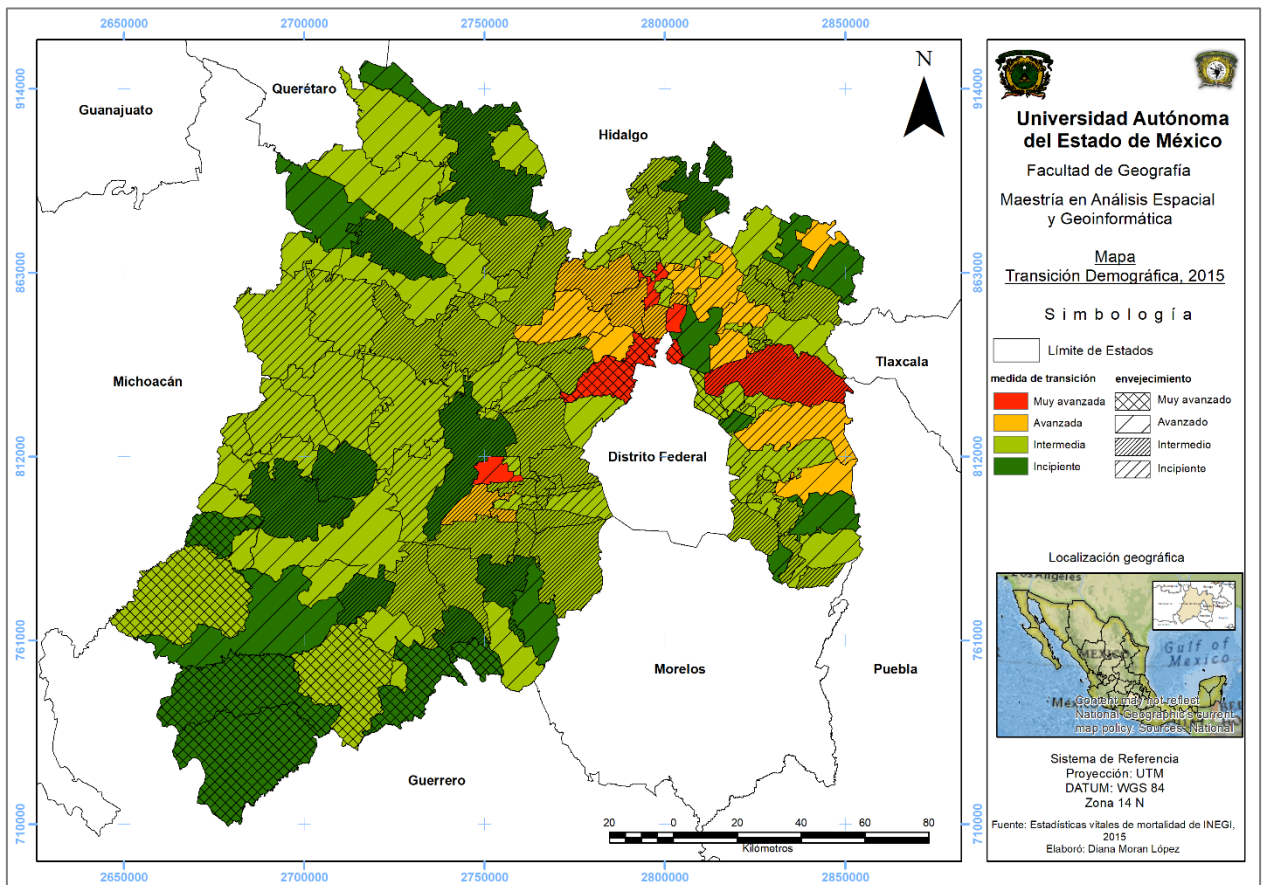
La última categoría es la *transición demográfica muy avanzada*, los municipios que se encuentran en esta medida de transición presentan datos donde comienza a ascender los datos de mortalidad pero los de natalidad se siguen manteniendo bajos, únicamente encontramos a 6 municipios en esta medida, representando el 4.8 por ciento con respecto del total, la localización de los municipios que presentan esta medida de transición es uno centro del Estado el municipios de Metepec y el resto pertenecen a la Zona Metropolitana del Valle de México, Naucalpan, Tlalnepantla, Coacalco, Cuautitlán y Texcoco.

Una vez que se tiene el análisis de la transición demografía se incorporó la variable de índice de envejecimiento para complementar la transición demográfica del Estado de México y se puede observar en la figura 4.9 donde se representó la variable en achurados, al igual que la transición demográfica el índice de envejecimiento se midió las mismas cuatro categorías de incipiente, intermedio, avanzado y muy avanzado.



Teniendo como resultado que, para el índice de envejecimiento, en la primera medida de incipiente se tiene presente a 31 municipios lo que representa el 24.8 por ciento, la media de intermedio se tiene a 51 municipios siendo el 40.8 por ciento, la medida de avanzado a 33 municipios con el 26.4 por ciento y la última medida de muy avanzado a 10 municipios representando el 8 por ciento.

**Figura 4.12 Estado de México: Transición demográfica, 2015**



Fuente: Elaboración propia, 2019

#### **4.5 Análisis entre la Transición Epidemiológica y Transición Demográfica en la mortalidad**

A partir de conocer el comportamiento espacial de la Transición Epidemiológica y la Transición Demográfica ambas en cuatro categorías y la forma en la que se comportan cada una de ellas, se establecieron dos categorías prioritarias: la primera, por arriba de la media y la segunda por debajo de la media estatal en ambas transiciones, para resumir mediante un análisis bivariado el comportamiento de ambas transiciones en cada uno de los municipios del Estado de México.

Retomando el cuadro resumen de cuatro cuadrantes construidos a partir de las dos transiciones antes analizadas (descritas en el capítulo III Metodología) donde se tenía al: cuadrante I Alta transición demográfica y Alta transición epidemiológica (situación alto-alto); cuadrante II Baja transición demográfica y Alta transición epidemiológica (situación bajo-alto); cuadrante III Baja transición demográfica y Baja transición epidemiológica (situación bajo-bajo); y cuadrante IV Alta transición demográfica y Baja transición epidemiológica (situación alto-bajo) ver figura 4.13.

Teniendo como resultado para el cuadrante I, a 6 municipios con un 4.8 por ciento con respecto del total, encontramos en este cuadrante a municipios como Temascalcingo, Donato Guerra, Santo Tomàs, Almoloya del Río, La Paz y Ecatingo que presentan una alta transición demográfica y alta epidemiológica, es decir, que muere más la población y nacen menos, y que esas muertes se deben a enfermedades crónicas degenerativas como la diabetes mellitus, enfermedad pulmonar, infarto agudo del miocardio, entre otras. Dichos municipios los encontramos localizados de manera aleatoria en el territorio.

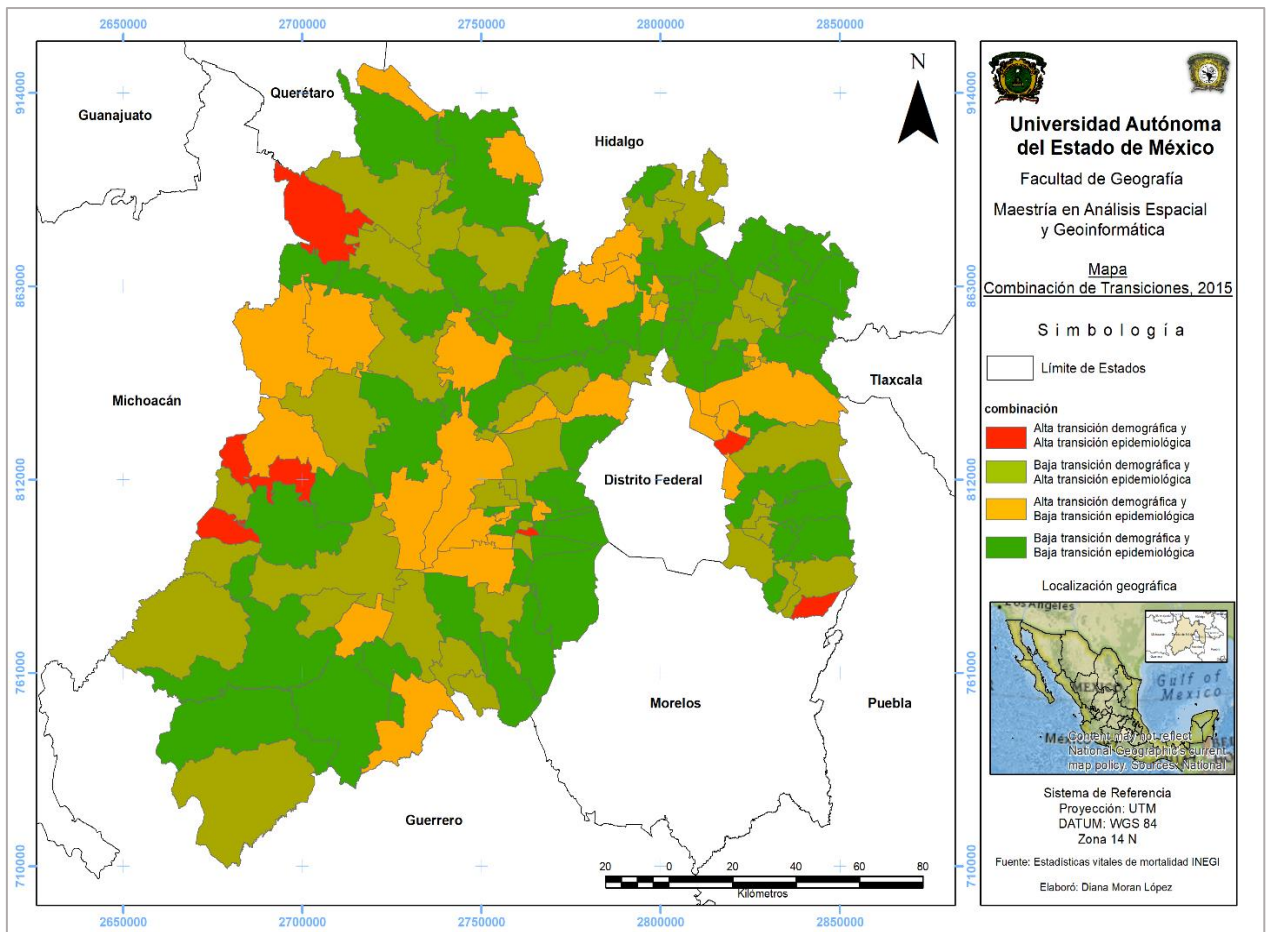
En el cuadrante II con baja transición demográfica y alta transición epidemiológica se registran 39 municipios que representan el 31.2 por ciento aquí encontramos municipios al centro del territorio a Metepec, San Mateo Atenco, Lerma, Ocotlán, al sur tenemos Temascaltepec, San Simón de Guerrero, Coatepec de Harinas, Ixtapan de la Sal, Tonalco, Luvianos, Tlatlaya entre otros, al sur del Estado Ixtlahuaca, Atlacomulco, Acambay, Timilpa, Chapa de Mota y algunos otros municipios que forman parte de la Zona Metropolitana del Valle de México,

se concluye que son municipios donde las tasas de mortalidad esta por debajo de la media y que las personas que mueren principalmente se debe a causa de enfermedades crónico degenerativas.

Para el cuadrante III se registran 53 municipios con baja transición demográfica y baja transición epidemiológica con el 42.4 por ciento respecto del total, es decir, hay población que muere pero es más alto el número de nacimientos y la población tiende a padecer enfermedades infecciosas. En este cuadrante podemos localizar al sur municipios como Amatepec, Tejupilco, Sultepec, Almoloya de Alquisiras, al centro del Estado a Almoloya de Juarez, Tianguistenco, San Antonio la Isla, extendiendose la localizacion de este cuadrante al norte a los municipios de El Oro, Jocotitlan, Morelos, Villa del Carbon, Aculco, Jilotepec entre otros, asi mismo también hay presencia de municipios que conforman la Zona Metropolitana del Valle de México como Ecatepec, Coacoalco, Cuautitlan, Tecamac, Zumpango por mencionar algunos, por lo que se consideran como prioritarios para abatir este tipo de causas.

Finalmente en el cudrante IV hay 27 municipios que ocupan el 21.6 por ciento con alta transición demográfica y baja transición epidemiológica, es decir, hay alta tasa de mortalidad pero, por lo regular padecen enfermedades crónicas, esta combinación se localiza en municipios como Toluca, Zinacantepec, Calimaya, Tenango del Valle, Rayon, Chapultepec, Capulhuac, Xonacatlan, Naucalpan, Nezahualcoyotl, Texcoco por mencionar los mas representativos.

**Figura 4.13 Estado de México: Combinación de transiciones, 2015**



**Fuente: Elaboración propia, 2019**

Posteriormente, ya que se cuentan con los resultados del análisis entre la transición demográfica y epidemiológica se realizan combinaciones entre los resultados obtenidos y además añadiendo el cálculo de la mortalidad general e implementando el índice de marginación del año 2015 por municipio.

El Índice de Marginación (IM) es una medida-resumen que permite diferenciar entidades federativas y municipios de acuerdo con las carencias que padece la población, como resultado de la falta de acceso a la educación, la residencia en viviendas inadecuadas, la percepción de ingresos monetarios insuficientes y las relacionadas con la residencia en localidades pequeñas (CONAPO, 2018).

Sin embargo, el índice de marginación publicado por CONAPO para el Estado de México del año 2015, está en cuatro categorías que son: muy alto, alto, medio, medio y bajo; por ello se recalculó dicho índice utilizando SPSS a partir de los datos de las nueve variables que integran dicho índice para poder tener la

clasificación en cinco estratos que van de muy alto, alto, medio, bajo y muy bajo, dicho proceso se realizó en Excel para aplicar el análisis de componentes principales mediante el método de estratificación de Dalenius y Hodges (ver figura 4.14)

**Figura 4.14 Estado de México: Estratos mediante el método Dalenius y Hodges para el índice de marginación, 2015**

	A	B	C	D	E	F	G	H	I	J	K	L	M	N	O	P	Q	R	S	T	U	
1	Índice	Logaritmo del número de casos	intervalos adecuados	rango del índice	intervalos para construir rangos	límite mínimo de rangos del índice	límite máximo de rangos del índice	frecuencia discriminada	frecuencia de discriminadas	raíz cuadrada de la frecuencia	raíces cuadradas de las frecuencias	Estrato	5 estratos en Frecuencias acumuladas	Distancia entre estrato 1 y raíces acumuladas	Distancia entre estrato 2 y raíces acumuladas	Distancia entre estrato 3 y raíces acumuladas	Distancia entre estrato 4 y raíces acumuladas	Distancia entre estrato 5 y raíces acumuladas	Límite mínimo por estrato	Límite máximo por estrato	Grado	
2	-167984	2.09691	8	4.32574	0.540718	-1.67984	-1.13912	13	13	3.606	3.606	Estrato 1	6.08	2.47	6.55	14.63	20.71	26.79	-1.680	-1.139	Muy bajo	
3	-151765					-1.13912	-0.59841	41	28	5.292	8.897	Estrato 2	12.16	2.82	3.26	3.34	15.42	21.50	-1.139	-0.598	Bajo	
4	-150319					-0.59841	-0.05769	69	28	5.292	14.199	Estrato 3	18.24	6.11	2.03	4.05	10.13	16.20	-0.058	0.493	Medio	
5	-144189					-0.05769	0.48303	89	20	4.472	18.661	Estrato 4	24.31	12.58	6.50	0.42	5.65	11.73	0.493	1.584	1.584	Alto
6	-136319					0.48303	1.023748	103	14	3.742	22.402	Estrato 5	30.39	16.32	10.25	4.17	1.91	7.99	1.584	2.646	2.646	Muy alto
7	-132399					1.023748	1.564465	113	10	3.162	25.585			19.49	13.41	7.33	1.25	4.83				
8	-130867					1.564465	2.105183	121	8	2.828	28.393			22.31	16.24	10.16	4.08	2.00				
9	-125229					2.105183	2.6459	125	4	2.000	30.393			24.31	16.24	12.16	6.08	0.00				
10	-12375																					
11	-12076																					
12	-120398																					
13	-118673																					
14	-114023																					
15	-113686																					
16	-113494																					
17	-102639																					
18	-102326																					
19	-100849																					
20	-0.96292																					
21	-0.95394																					
22	-0.9349																					
23	-0.90438																					
24	-0.89509																					
25	-0.84064																					
26	-0.82633																					
27	-0.80571																					
28	-0.80501																					
29	-0.80463																					

Fuente: Elaboración propia, 2019

Ya que se cuenta con el índice de marginación en cinco estratos, se realizaron las combinaciones entre dicho índice, la tasa de mortalidad general antes ya calculada y el análisis bivariado entre la transición demográfica y epidemiológica con el fin de dar a conocer de qué manera influyen en la presencia de la mortalidad y si las condiciones de vida de la población están relacionadas con que la población padezca enfermedades que los lleven a la muerte.

Como resultado se obtuvieron 12 códigos de las combinaciones entre las cuatro variables (transición demográfica, transición epidemiológica, grado de mortalidad general e índice de marginación), (ver figura 4.15), las cuales tienden a localizarse formando pequeños grupos de municipios que suelen poseer características homogéneas entre las cuatro variables, cabe mencionar que se optó por esta metodología ya que un índice resumen no permitiría mantener las características que diferenciarían a los municipios de acuerdo a las cuatro

temáticas de gran relevancia y que podrían apoyar en la definición de políticas diferenciadas para los mismos.

Del mapa resultante donde se obtuvieron 11 combinaciones de las cuatro temáticas que se tomaron se deduce que:

El primero código que se utilizó para representar a los municipios que presentan similitud en cuanto a las variables utilizadas fue el 1103, en el cual encontramos a 5 municipios de los 125 con los que cuenta el Estado de México que presentan una transición demográfica incipiente, es decir, que en estos municipios los datos de natalidad y mortalidad son altos (por arriba de la media estatal), además encontramos que en cuanto a transición epidemiológica estos municipios presentan un grado de intermedia la cual expresa que la población que habita estos cinco municipios suelen presentar un equilibrio entre enfermedades infecciosas y/o crónico degenerativas, en cuanto a mortalidad general se mantiene alto el grado de mortalidad, y en lo que respecta a la última variable el grado de marginación en estos cinco municipios es bajo por lo que se entiende que en estos municipios de acuerdo a las cuatro variables de dimensiones socioeconómicas que conforman el índice, la población que habita en los municipios de Tonatico, La Paz, Nezahualcóyotl, Ecatepec de Morelos y Amecameca no presentan carencia en cuanto a servicios en la vivienda, educación, ingresos monetarios y la distribución de la población, cabe destacar que los municipios de Tonatico y Amecameca se comportan de manera atípica en cuanto a la distribución ya que el primero se localiza al sur del estado y el segundo al este, los tres municipios restantes son contiguos entre si , por lo que el comportamiento de las variables analizadas se relacionan con los tres municipios vecinos.

El segundo código utilizado es el 1112 en el cual durante la realización del análisis estadístico para tener la combinación de las cuatro variables arrojó que también 5 municipios presentan similitud en cuanto a: su transición demográfica la cual es avanzada, en estos municipios suelen estar los datos de mortalidad en ascendencia pero en lo que respecta a los datos de natalidad siguen siendo bajos; para la transición epidemiológica es en un grado de intermedia lo cual representan que existe un equilibrio entre enfermedades infecciosas y crónico degenerativas aunque cabe destacar que los cinco municipios pertenecen a la

Zona Metropolitana del Valle de México y aunque en transición epidemiológica se tenga en grado intermedio no se descarta de que la mortalidad sea por causas de algún tipo de agresión con violencia ya que en esta variable la mortalidad general de los cinco municipios es alta; para el grado de marginación se registra bajo, es decir, que los cinco municipios que comparten el mismo código registran no tener problemas en cuanto a los indicadores (vivienda, educación, ingresos monetarios y la distribución de la población) que conforman el índice.

El tercer código que dio como resultado se representa con el número 1121, aquí tenemos a 4 municipios del Estado de México, dos de ellos localizados al centro del territorio Toluca y Metepec y los otros dos localizados al norte Cuautitlán Izcalli y Hueycoxtila, estos cuatro municipios presentan características homogéneas en cuanto a la transición demográfica la cual es avanzada la cual considera que en estos municipios los datos de mortalidad son por arriba de la media estatal, es decir de 4.248 pero en cuanto a los de natalidad su registro es aún bajo; en cuanto a transición epidemiológica los municipios que encontramos en este código presentan una avanzada transición es decir que, la población tiende a enfermarse a causa de enfermedades de tipo crónica degenerativas como padecer diabetes mellitus, enfermedades del corazón, algún tipo de cáncer, infartos entre otras debido al sedentarismo y al rito de vida de la población, por ello es que también presentan un alto grado de mortalidad; y con respecto al grado de marginación es bajo para estos municipios.

El código cuatro que se utilizó para representar a los municipios es el 1303, en este código ya aumenta el número de municipios que presentan similitud en cuanto a las variables analizadas se tiene la presencia de 14 municipios que su transición demográfica es incipiente, es decir, que en estos municipios hay presencia de datos de natalidad y mortalidad altos; en lo que respecta a transición epidemiológica es intermedia la cual expresa que la población que habita estos municipios suelen presentar un equilibrio entre enfermedades infecciosas y/o crónicas degenerativas que mantiene alto el grado de mortalidad en los catorce municipios; y en lo que respecta al grado de marginación es alto, es decir, que estos municipios presentan carencias en cuanto a los servicios en la vivienda como agua entubada, drenaje, energía eléctrica, viviendas con piso de tierra, carencias en cuanto a educación e ingresos; entre los municipios que

podemos encontrar con estas características, al oeste del estado y agrupando a cinco municipios a Valle de Bravo, Ixtapan del Oro, Amanalco, Oztoloapan y Luvianos al sur Zacualpan, Ixtapan de la Sal, Zumpahuacán, Malinalco y Joquicingo mismos que en cuanto a ubicación son municipios vecinos y tienden a tener el mismo comportamiento en cuanto a la temática y con casos atípicos encontramos a Atlacomulco y Polotitlán.

El quinto código que se obtuvo como resultado es el 1321, el cual considero a 8 municipios con respecto a las cuatro variables que se analizaron para tener que la transición demográfica es incipiente, es decir, que en los ocho municipios hay datos altos tanto de mortalidad como de natalidad están por arriba de la media estatal; en cuanto a transición epidemiológica es avanzada, en estos municipios la población suele morir a causa de alguna enfermedad de tipo crónico degenerativo y es en estos municipios donde se debe considerar campañas de salud de tipo preventivo para la salud enseñando la forma correcta de la alimentación y formando una cultura por el ejercicio ya que la principal causa de las enfermedades crónicas es el sedentarismo, es por ello que en estos municipios se registra el grado de mortalidad en alto; en cuanto el grado de marginación se tiene que es alto, los municipios registran carencias en cuanto a los nueve indicadores que componen el índice de marginación, en cuanto a la ubicación geográfica seis de los ocho municipios se localizan al sur teniendo un patrón de localización contiguo Temascaltepec, Texcaltitlán, Tejupilco, Amatepec y Tlatlaya mientras que los dos municipios restantes se localizan al norte Temascalcingo y Jilotepec.

El código seis que dio como resultado es el 3103 el cual agrupo a 18 municipios de los 125 con los que cuenta el Estado donde se tiene que la transición demográfica es incipiente, es decir, que los datos de mortalidad y natalidad es alto se presentan por arriba de la media estatal; lo que respecta a la transición epidemiológica es avanzada, la población que habita estos municipios tiende a padecer enfermedades de tipo crónico degenerativas las cuales son las que llevan a la población a la muerte, sin embargo en cuanto a el grado de mortalidad general es bajo; por ultimo en cuanto a la variable de grado de marginación se presenta para estos municipios como bajo, dando a conocer que son municipios donde la población que los habita suelen contar con los servicios básicos en su



vivienda así como en educación e ingresos y su distribución de la población, en cuanto a la distribución espacial localizamos a seis municipios al centro del estado como Lerma, Capulhuac, Almoloya del Rio, Texcalyacac, Zinacantepec y Jilotzingo aunque no están ubicados de manera contigua si parecen a la Zona Metropolitana de Toluca creando así la homogeneidad en cuanto al comportamiento de las variables analizadas, el resto de los municipios pertenecen a la Zona Metropolitana del Valle de México agrupando en cuatro y ocho municipios de forma contigua, compartiendo similitud en cuanto al comportamiento de las variables.

El siguiente código es el siete el cual se representó con el número 3112 donde se agrupó la mayor cantidad de municipios a 21 de los 125 que cuenta el Estado de México, considerando que presentan una transición demográfica avanzada, es decir, que en cuanto a datos de mortalidad presentan ligero ascenso, es decir, por arriba de la media estatal y de datos de natalidad se mantiene datos bajos considerando la media; en lo que respecta a transición epidemiológica se mantiene en grado intermedio la cual expresa que la población que habita estos municipios suelen presentar un equilibrio entre enfermedades infecciosas y/o crónico degenerativas, en cuanto a mortalidad general se mantiene bajo el grado de mortalidad, y en lo que respecta a la última variable el grado de marginación es bajo el cual expresa que los municipios que tenemos en este código de acuerdo al análisis de las cuatro variables la población suele tener los servicios básicos en su vivienda así como los de educación, ingreso y distribución de población, en cuanto a la distribución espacial los 21 municipios que presentan similitud en cuanto a las cuatro temas analizados transición demográfica, transición epidemiológica, mortalidad general y grado de marginación, cuatro de los 21 municipios se localizan al centro del estado perteneciendo a la Zona Metropolitana de Toluca y encontramos a municipios como Calimaya, Chapultepec, San Antonio la Isla y Rayón mientras que los 17 municipios restantes pertenecen a la Zona Metropolitana del Valle de México.

A continuación, encontramos al código que se le dio el número ocho e identificando con el 3121 el cual agrupó a 13 municipios analizando que su transición demográfica es incipiente lo que nos expresa que en estos municipios los datos de natalidad y mortalidad son altos (por arriba de la media estatal

teniendo para natalidad una media de 18.5 y para mortalidad de 4.2), y en cuanto a transición epidemiológica estos municipios presentan un grado de avanzada donde la población principalmente padece enfermedades de tipo crónico degenerativas, y a pesar de que en estos municipios los datos de mortalidad y natalidad se consideran arriba de la media no son suficientes para que el grado de mortalidad general se considere alto ya que hay cierta compensación en términos de población ya que muere pero también hay población que nace, por lo que el grado de mortalidad general se considera bajo en estos trece municipio; en cuanto a la variable de grado de marginación se presenta como bajo y es que una características de los trece municipios es que pertenecen a zona metropolitana y por ello en condiciones generales en cuanto a servicios nos arroja que los municipios no presenten alguna carencia en los nueve indicadores que conforman el índice de marginación.

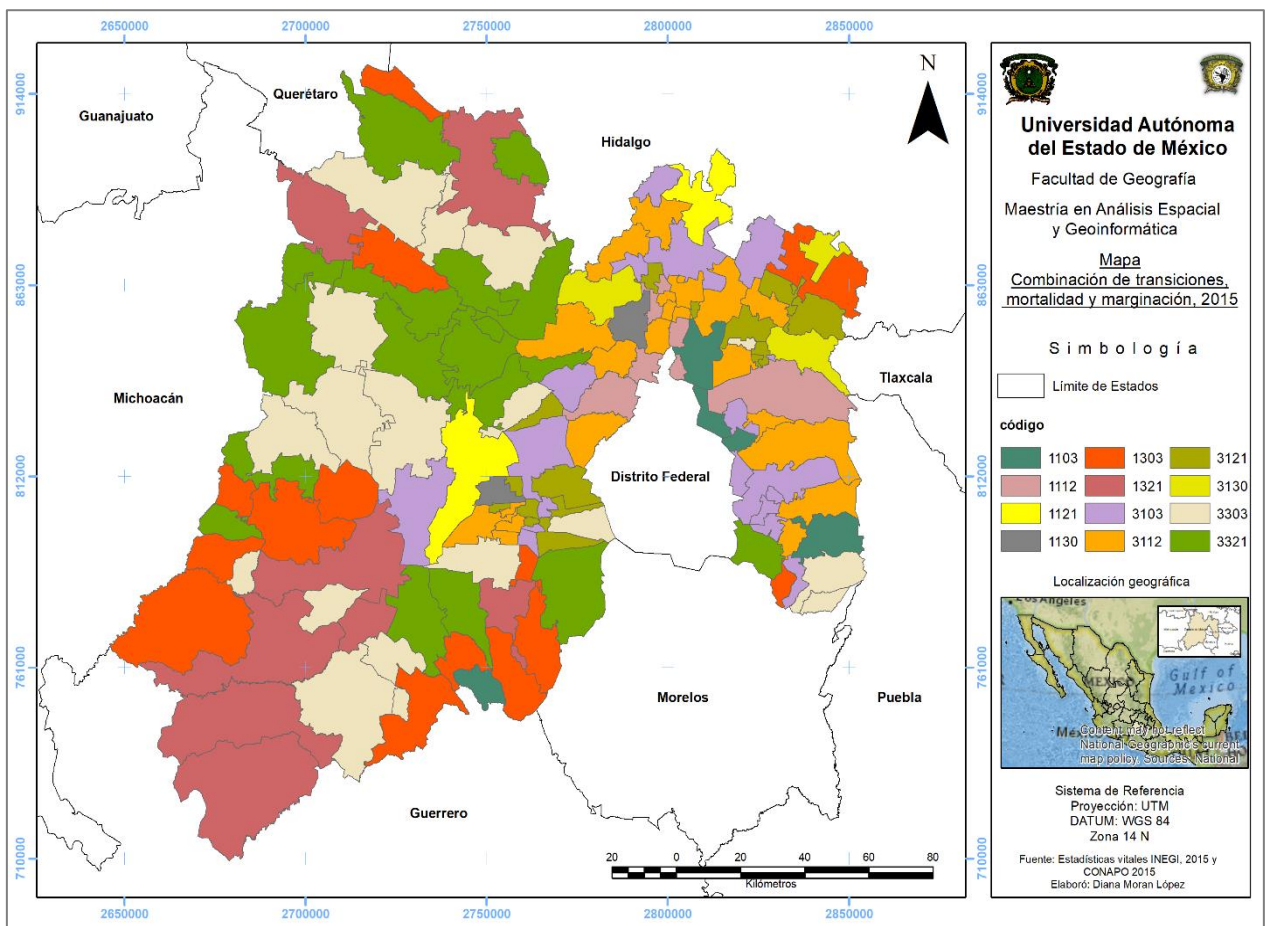
Posteriormente tenemos el código nueve y el número que se utilizó para agrupar a los municipios fue el 3130 donde únicamente tenemos a 3 municipios que se localizan al norte del estado y son Tepetzotlán, Tepetlaoxtoc y Nopaltepec, presentan características similares en cuanto a su transición demográfica la cual es avanzada donde se comienzan a tener datos altos de mortalidad en la población pero los de natalidad siguen por debajo de media estatal; en lo que respecta a la transición epidemiológica es avanzada teniendo la presencia en su mayoría a enfermedades de tipo crónico degenerativas como la diabetes, hipertensión, esquemitas de corazón entre otras, sin embargo el índice de mortalidad general que presentan estos tres municipios es bajo pero se debe de tomar en consideración ya que la transición demográfica nos muestra que está comenzando a ascender la mortalidad y si persisten las causas crónicas se corre el riesgo que cambia de grado bajo a alto en mortalidad; en lo que respecta a la variable de marginación es bajo, relacionándolo directamente con la ubicación de estos tres municipios ya que pertenecen a la Zona Metropolitana del Valle de México no olvidemos que el análisis es a nivel municipio y estos datos reflejan que en general la población que habita estos municipios suele tener los servicios básicos en su vivienda así como los de educación, ingresos y distribución poblacional.

El penúltimo código es el diez el cual se expresó con el número 3303, dando como resultado la agrupación de 17 municipios del Estado de México, de los cuales su transición demográfica es incipiente encontrando datos de mortalidad y natalidad altos, es decir, por arriba de la media estatal; su transición epidemiológica es intermedia la cual expresa que la población que habita estos diecisiete municipios suelen presentar un equilibrio entre enfermedades infecciosas y/o crónicas degenerativas, es decir, la población suele padecer enfermedades a causa de bacterias, virus, hongos o parásitos en cuanto a mortalidad general se mantiene bajo el grado, algunas enfermedades infecciosas pueden transmitirse de una persona a otra, algunos se transmiten por picaduras de insectos o animales y otros se adquieren mediante la ingesta de alimentos o agua contaminados o por estar expuestos a organismos en el medio ambiente relacionado lo anterior con el grado de marginación de estos municipios el cual es alto y debido a que no cuentan con los servicios básicos en su vivienda como agua potable o drenaje los cuales serían las principales causas de enfermar a la población a causa de bacterias o paracitos y por otro lado, debido al sedentarismo la población padece alguna enfermedad crónicas. En lo que respecta la ubicación geográfica de estos municipios la mayoría de ellos son consideramos como municipios rurales cuatro municipios pertenecen a la zona mazahua del Estado de México y encontramos a los municipios de San Felipe del Progreso, Villa de Allende, Villa Victoria y Almoloya de Juárez, tres municipios más los localizamos al norte del estado Acambay, Timilpan y Chapa de Mota, al sur localizamos a Sultepec, Almoloya de Alquisiras, San Simón de Guerrero y Zacazonapan mientras que el resto de los municipios se localizan de manera dispersa en el territorio del estado, como bien se observa suelen agruparse pequeños grupos de municipios que tienden a presentar características homogéneas en cuanto a las variables analizadas y son contiguos entre sí.

El ultimo código que se obtuvo como resultado se representó con el número 3321, el cual agrupo a los últimos 17 municipios que faltaban por conocer sus características en cuanto a su comportamiento de las variables de transición demográfica, transición epidemiológica, mortalidad general y marginación, en primera instancia se obtuvo que la transición demográfica es incipiente es decir, que en estos municipios se presentan datos de mortalidad y natalidad por arriba

de la media estatal; en cuanto a la transición epidemiológica se avanza teniendo la presencia de enfermedades de tipo crónico degenerativas en la población; en cuanto al grado de mortalidad general es bajo debido a que muere la población pero también nace y no se registra en grandes escalas de mortalidad; el grado de marginación de estos diecisiete municipios es alto ya que es el resto de los municipios que pertenecen a la zona mazahua del Estado de México y encontramos a San José del Rincón, El Oro, Jocotitlán, Ixtlahuaca, Temoaya, Jiquipilco, Morelos, Villa del Carbón e Isidro Fabela el resto de los municipios los podemos localizar al sur y norte del territorio.

**Figura 4.15 Estado de México: Combinación entre transición demográfica, epidemiológica con mortalidad general e índice de marginación, 2015**



Fuente: Elaboración propia, 2019

En la tabla 4.5 se elaboró un resumen de los once códigos que se obtuvieron como resultado indicando el código, la combinación entre las cuatro variables (transición demográfica, transición epidemiológica, mortalidad general e índice de marginación) así como el número de municipios que encontramos en cada uno de los once códigos y el nombre de cada uno de ellos, esta tabla contribuye a la toma de decisiones en el sector salud debido a que como se ha mencionado se agrupan pequeñas cantidades de municipios que tienden a comportarse en cuestión de las variables analizadas homogéneamente, pero a la vez, los diferencia claramente entre ellos.

Tal vez once categorías pueden sonar bastantes, pero a la hora de diseñar políticas sectoriales (llámese de salud, de educación, de desarrollo social), pueden diferenciar a los municipios de forma más clara. Un ejemplo de ello es que, si nos imaginamos un municipio con una alta transición demográfica, asociada con una baja transición epidemiológica y un alto índice de marginación, podríamos proponer esfuerzos de atención a la población adulta más orientados a la remediación que a la prevención, donde la política social puede ser un factor determinante para una mejor condición de vida.

El mejorar las condiciones en cuanto a servicios básicos en la vivienda en los municipios que así lo requieran, ya que en los municipios que existe un equilibrio entre las enfermedades crónico degenerativas y las infecciosas, el no contar con los servicios básicos como agua entubada o drenaje, es la principal causa para enfermarse a causa de un virus o bacteria o bien mejorar la accesibilidad a los servicios de salud.

**Cuadro 4.5 Estado de México: Combinación entre transición demográfica, epidemiológica con mortalidad general e índice de marginación, 2015**

No.	Código	Combinación	No. de municipios	Municipios
1	1103	TD: Incipiente TE: Intermedia Mortalidad: Alto GM: Bajo	5	Tonatico, La Paz, Nezahualcóyotl, Ecatepec de Morelos y Amecameca
2	1112	TD: Avanzada TE: Intermedia Mortalidad: Alta GM: Bajo	5	Tlalnepantla de Baz, Texcoco, Naucalpan de Juárez, Cuautitlán y Coacalco de Berriozábal
3	1121	TD: Avanzada	4	Toluca, Metepec, Hueyoxtlá y Cuautitlán Izcalli

		TE: Avanzada Mortalidad: Alta GM: Bajo		
4	1303	TD: Incipiente TE: Intermedia Mortalidad: Alta GM: Alto	14	Joquicingo, Luvianos, Zumpahuacán, Zacualpan, Valle de Bravo, Tepetlixpa, Polotitlán, Oztoloapan, Malinalco, Ixtapan del Oro, Ixtapan de la Sal, Axapusco, Atlacomulco y Amanalco
5	1321	TD: Incipiente TE: Avanzada Mortalidad: Alta GM: Alto	8	Tejupilco, Tenancingo, Tlatlaya, Texcaltitlán, Temascaltepec, Temascalcingo, Jilotepec y Amatepec
6	3103	TD: Incipiente TE: Avanzada Mortalidad: Baja GM: Bajo	18	Valle de Chalco Solidaridad, Zumpango, Zinacantepec, Texcalyacac, Tenango del Aire, Temascalapa, Temamatla, Papalotla, Ozumba, Lerma, Jilotzingo, Chimalhuacán, Chalco, Coyotepec, Cocotitlán, Capulhuac, Apaxco y Almoloya del Río
7	3112	TD: Avanzada TE: Intermedia Mortalidad: Baja GM: Bajo	21	Jaltenco, Tultitlán, Tultepec, Tlalmanalco, Tequixquiac, Tecámac, San Antonio la Isla, Rayón, Nicolás Romero, Nextlalpan, Melchor Ocampo, Ixtapaluca, Huixquilucan, Huehuetoca, Chicoloapan, Chapultepec, Calimaya, Ayapango, Atizapán de Zaragoza y Atenco
8	3121	TD: Incipiente TE: Avanzada Mortalidad: Baja GM: Bajo	13	San Martín de las Pirámides, Otumba, Tonanitla, Xonacatlán, Tianguistenco, Teoloyucan, San Mateo Atenco, Ocoyoacac, Mexicaltzingo, Chiconcuac, Chiautla, Atizapán y Acolman
9	3130	TD: Avanzada TE: Avanzada Mortalidad: Baja GM: Bajo	3	Tepotzotlán, Tepetlaoxtoc y Nopaltepec
10	3303	TD: Incipiente TE: Intermedia Mortalidad: Baja GM: Alto	17	Almoloya de Alquisiras, Zacazonapan, Villa Victoria, Villa de Allende, Timilpan, Tengo del Valle, Sultepec, San Simón de Guerrero, San Felipe del Progreso, Oztolotepec, Xalatlaco, Ecatingo, Chapa de Mota, Atlautla, Almoloya de Juárez, Acambay y Tezoyuca
11	3321	TD: Incipiente TE: Avanzada Mortalidad: Baja GM: Alto	17	Morelos, San José del Rincón, Villa Guerrero, Villa del Carbón, Temoaya, Soyaniquilpan de Juárez, Santo Tomás, El Oro, Ocuilan, Juchitepec, Jiquipilco, Ixtlahuaca, Isidro Fabela, Donato Guerra, Coatepec Harinas, Aculco y Jocotitlán.

Fuente: Elaboración propia, 2019

## **Conclusiones**

El objetivo de este apartado es dar a conocer las conclusiones generales de la presente investigación que servirán para generar un panorama en el contexto del tema de la mortalidad con base en sus variables expuestas para su análisis e interpretación, se parte de dar a conocer una serie de reflexiones con relación a los temas teórico - conceptual, metodológico y resultados obtenidos.

### **En lo teórico-referencial**

Es importante resaltar que el estudio de la salud humana como un proceso, se basa en las teorías de transición demográfica y de transición epidemiológica que se hicieron mención a lo largo de la investigación, la primera de ellas explica la dinámica poblacional, considerando la mortalidad, la natalidad y el crecimiento de la población, mientras que la segunda teoría consiste en el paso de un patrón de mortalidad tradicional caracterizado por enfermedades infecciosas y parasitarias a otro moderno en el que los fallecimientos son a causas de enfermedades crónico degenerativas como la diabetes, hipertensión, enfermedades del corazón algún tipo de cáncer entre otras.

Es fundamental en todo proceso de investigación ya que permite analizar y exponer los enfoques teóricos generales, mismos que brindan un acercamiento hacia el camino que va a tomar dicha investigación. Para la presente investigación el marco teórico sirvió para conocer que el tema de la mortalidad visto desde el enfoque de la geografía y sus dos grandes ramas la geografía de la salud y la geografía de la población permitieron proponer el cómo analizar la transición demográfica y la transición epidemiológica ya que como teorías, ambas dan un acercamiento teórico hacia el análisis, sin embargo, desde el punto de vista de la geografía en específico el análisis espacial se propone como medir utilizando los procesos, las herramientas y la implementación de los sistemas de información geográfica que ofrece el análisis espacial.

Posteriormente con respecto al marco de referencia se consideraron antecedentes a nivel internacional, nacional y local de los cuales se concluye que: existen gran cantidad de autores que han manejado temas sobre la mortalidad ligados a la tecnología SIG para dar respuesta a este fenómeno que puede ser visto desde el punto de vista de la geografía para explicar la

distribución e incidencia de las causas que lleva a la población a la muerte, ya que a lo largo del desarrollo del capítulo de marco de referencia pudimos encontrar que se han analizado las principales enfermedades (morbilidad) que llevan a la población a la muerte ya sea desde el análisis de una causa o las diez principales, apoyándose de técnicas de análisis estadístico bivariado y multivariado que permiten analizar patrones de distribución, pero en la mayoría de ellos no consideran las teorías de las transiciones abordadas en esta investigación.

### **En lo metodológico**

Se concluye lo siguiente, aunque existen diversos autores que ha realizado estudios sobre la transición demográfica y la transición epidemiológica la literatura como tal no nos brinda una metodología para mediar ambas transiciones espacialmente, es por ello que para cumplir uno de los objetivos que se plantearon en la presente investigación que es analizar el comportamiento espacial de la transición demográfica y epidemiológica por municipio del Estado de México para el año 2015 fue necesario implementar una metodología que permitió el cumplimiento del objetivo.

Para el análisis de la transición demográfica se logró a partir del cálculo de la tasa de mortalidad general y la tasa de natalidad y, a partir del cálculo obtener la media estatal para ambas tasas teniendo como resultado para mortalidad de 4.2 y para natalidad de 18.5 y a través de estos dos datos se implementó la reclasificación para dar valores binarios, es decir, el valor de 1 a aquellos municipios que están por arriba de la media estatal tanto de mortalidad y natalidad y un valor de 0 a los municipios que presentaban datos por debajo de la media estatal en ambas tasas.

Mientras que, para el análisis de la transición epidemiológica se partió de conocer las cinco principales causas de muerte de cada uno de los 125 municipios del Estado de México, para posteriormente clasificarlas en enfermedades crónico-degenerativas y enfermedades infecciosas con valor de 1 para las de tipo crónico y 0 a las infecciosas y poder así calcular el indicador que nos permitió conocer qué tipo de enfermedad prevaleció en el año 2015 en cada uno de los municipios y aunado a esto implementar el análisis de agrupamiento (es una técnica



estadística multivariante que busca agrupar elementos (o variables) tratando de lograr la máxima homogeneidad en cada grupo) para tener como resultado 11 grupos de municipios que tienden a tener características similares en cuanto a las variables analizadas (transición demográfica, transición epidemiológica, mortalidad general e índice de marginación).

### **En lo empírico**

De acuerdo con los resultados obtenidos en primera instancia se tiene el análisis de la mortalidad general la cual expresa que 13 municipios de los 125 con los que cuenta el Estado en el año 2015 se registraron con índice de mortalidad muy alta, registrando de 5.3 y hasta 111.5 personas por cada mil habitantes que murieron, siendo los municipios de Toluca (12 mil 962 defunciones generales), Ecatepec (7 mil 227 defunciones generales) y Nezahualcóyotl (4 mil 425 defunciones generales) con mayor número de muertes registradas.

Posteriormente, se tiene la distribución espacial de las principales causas de mortalidad en el Estado de México, dentro del cual se analizaron las 5 principales causas de mortalidad del año 2015; las causas de muerte de tipo crónico degenerativo empezaron a figurar dentro de las cinco más frecuentes, encontrando a enfermedades como la diabetes mellitus, enfermedades del corazón, cirrosis hepática, cerebrovasculares y tumores malignos por mencionar las más representativas. Las causas de muerte de tipo infeccioso, como la influenza y neumonía e intestinales, también forman parte del registro dentro de las cinco causas más frecuentes, aunque con menos presencia.

En lo que respecta a la transición epidemiológica de los resultados que se obtuvieron son que 39 municipios del Estado de México presentan una transición epidemiológica avanzada, la cual representa el 31.2 por ciento y 7 municipios con transición muy avanzada siendo el 5.6 por ciento con respecto del total, es decir, que en estos 49 municipios que sumamos entre las dos categorías de avanzada y muy avanzada prevalecen las causas de mortalidad de tipo crónico degenerativo cabe mencionar que la localización se da a partir de contextos urbanos y extendiéndose hacia los rurales, entre los municipios más representativos tenemos a: Toluca, Metepec, San Mateo Atenco, Xonacatlán,

Temoaya, Ixtlahuaca, Jiquipilco, Villa del Carbón, Morelos, Jocotitlán, El Oro, Temascalcingo.

Por otro lado, la transición demográfica de acuerdo a las cuatro etapas que ligan al comienzo de la transición se tiene como resultado que en gran parte de la entidad se aprecia la transición demográfica, debido a que se presentan las cuatro etapas en todo el territorio, en primera instancia se tiene la transición incipiente que se caracterizan por elevadas tasas de natalidad y mortalidad estando presente en 23 municipios donde podemos encontrar a Toluca, Amanalco, Valle de Bravo y Oztoloapan; la transición intermedia que se caracteriza por comenzar a bajar la tasa de mortalidad pero la natalidad sigue siendo alta, esta etapa de transición se presenta en el 64.8 por ciento del territorio, en la transición avanzada se identifica la tasa de mortalidad baja pero aquí comienza a bajar la natalidad presentándose en 15 municipios del estado, y en la última etapa de transición la muy avanzada se caracteriza por que comienza a subir ligeramente los datos de mortalidad, pero la natalidad sigue siendo baja localizando a 6 municipios Metepec, Naucalpan, Tlalnepantla, Coacalco, Cuautitlán y Texcoco.

Con respecto al análisis de agrupamiento entre las cuatro variables analizadas la transición demografía, transición epidemiológica, mortalidad general e índice de marginación se concluye que de acuerdo a los resultados obtenidos se obtuvo 11 grupos, que a su vez agruparon a cierto número de municipios que se caracterizan por tener homogeneidad entre las variables, y podemos expresar que de acuerdo al agrupamiento se permite la toma de decisiones para el sector salud, ya que nos expresa que 6 grupos con un total de 63 municipios del estado muestran una tendencia a presentar transición epidemiológica avanzada, es decir, que existe un dominio en estos 63 municipios de enfermedades tipo crónico degenerativas donde la población muere a causa de enfermedades del corazón, diabetes mellitus, cirrosis hepática, tumores malignos, entre otras, sin embargo de esos grupos solo dos de ellos tiene un índice de marginación alto englobando únicamente a 25 municipios donde la población no cuenta con los servicios básicos en su vivienda como agua entubada, drenaje, energía eléctrica, ni con un salario que le permita cubrir las necesidades básicas para llevar una

vida saludable y por ello tienden al sedentarismo siendo esta la principal causa para padecer una enfermedad de tipo crónica.

Es por ello que el sector salud debe tomar medidas en esos municipios donde necesitan campañas de salud en base a como llevar una vida saludable y balanceada y sobre todo crear conciencia en la práctica del ejercicio para evitar en corto o largo plazo que la población del Estado de México siga muriendo a causa de enfermedades crónicas mismas que pueden ser prevenibles.

Y en contraste, en los municipios que presentan una transición epidemiológica intermedia encontramos a 5 grupos comprendiendo a 62 municipios de los cuales se resume que tienden a tener un equilibrio entre las enfermedades de tipo infecciosas y crónico degenerativas, pero solo un grupo de catorce municipios además de presentar transición intermedia presenta un alto grado de marginación y esto es lo que conlleva a la población a padecer enfermedades a causa de algún virus o bacteria por no contar con los servicios básicos en su vivienda, y entonces podemos decir que en estos 62 municipios se necesita implementar campañas de salud enfocadas a los dos tipos de causas por cuestiones infecciosas y crónicas lo que nos llevaría por ende a bajar las tasas de mortalidad y generar un equilibrio en la transición demográfica.

Con base a lo anterior se concluye que se trata de un modelo de transición de salud en los municipios del Estado del México, en el que imperan las causas de mortalidad crónico degenerativas y con menos incidencia las infecciosas pero que, con las campañas de salud adecuadas en cada uno de los municipios, el índice de mortalidad bajaría considerablemente en la población y por ende aumentaría la calidad de vida.

Además de que el principal aporte metodológico utilizando valores binarios a partir de los datos de la media estatal y las medidas propuestas para analizar la transición demográfica y la transición epidemiológica correlacionando con variable de condiciones de vida de la población de cada uno de los municipios que integran el Estado de México permitió el cumplimiento de cada uno de los objetivos planteados en la presente investigación.

## **Recomendaciones**

Se sugiere considerar otras variables principalmente las físico geográficas, ya que permitirán conocer si otros factores inciden en la mortalidad, se sugieren factores como el tipo de clima, temperatura, topografía, altitud, precipitación entre otras, de igual manera considerar factores ambientales como la contaminación del aire, agua entre otros.

Se recomienda realizar la misma investigación, pero a nivel de desagregación de localidad o ageb e incluso a nivel sección electoral (si es que se tuvieran datos de defunciones generales) para contar con un análisis más detallado del comportamiento de la mortalidad general y la transición demográfica y transición epidemiológica a escala más pequeña.

Para el sector salud se recomienda generar programas para prevenir desde temprana edad las enfermedades crónicas degenerativas y así poder disminuir el índice de mortalidad por estas causas.

Así mismo es importante que los programas estén enfocados en cambiar el estilo de vida de la población sobre todo en los municipios conurbados ya que, es en estos municipios donde prevalece el sedentarismo mismo que conlleva a las enfermedades de tipo crónico y en los municipios rurales aumentar la accesibilidad a los servicios de salud.

Se recomienda mejorar la calidad de bases de datos de defunciones, ser mas exactos en los datos de la población como lugar de origen para tener investigaciones locales que permitan un mejor análisis de la distribución de la mortalidad.

En los programas institucionales existentes, por ejemplo, el programa social de adultos mayores se puede añadir un componente de salud para minimizar las enfermedades infecciosas.

## Bibliografía

- Avendaño, A. Reyes, H. Peralta, G. y Monroy, J. (2011). Análisis de datos geostatísticos para la toma de decisiones en problemáticas de salud en la Región Mazahua del Estado de México, La Salud ante los Cambios Globales, Universidad Autónoma del Estado de México. Red Nacional de Instituciones Universitarias – Geográficas.
- Arámbula, M. (2016). Distribución de la mortalidad por cáncer y su relación con características sociales de la población en el Estado de México, 2010. Tesis de Maestría. Facultad de Geografía, Universidad Autónoma del Estado de México, México.
- Bayarre, H., Pérez, J. y Menéndez, J. (2006). Las Transiciones Demográfica y Epidemiológica y la Calidad de Vida Objetiva en la Tercera Edad. GERINFO. RNPS. 2110. Vol. 1 No. 3.
- Buzai, G. y Baxendale, C. (2015). Análisis socioespacial con sistemas de información geográfica marco conceptual basado en la teoría de la geografía. *Parte 2: Memoria XIV Conferencia Iberoamericana de Sistemas De Información Geográfica*. en: <https://www.lamjol.info/index.php/CE/article/viewFile/2089/1886>
- Buzai, G. (2015). Análisis Espacial en Geografía de la Salud. Resoluciones con Sistemas de Información Geográfica. GESIG. Buenos Aires, Argentina.
- Baker, T. L. (1997). Doing Social Research, 2ª. ed., Ed. McGraw-Hill, United States of America.
- Bastida, A. Hernández, M. y Ramírez, N. (2011). Distribución espacial de la tuberculosis humana en el Estado de México, La Salud ante los Cambios Globales, Universidad Autónoma del Estado de México. Red Nacional de Instituciones Universitarias – Geográficas.
- Barrera, N. y Palma, A. (2012). Geografía. Disponible en: [https://biologicaseba.files.wordpress.com/2012/08/geografc3ada\\_todo.pdf](https://biologicaseba.files.wordpress.com/2012/08/geografc3ada_todo.pdf).
- Carreto, F. y González, R. (2014). Geografía general para los estudiantes del nivel medio superior. Segunda edición. Universidad Autónoma del Estado de México, México.
- Carbonetti, A. (2012). Historia epidemiológica de la tuberculosis en la Argentina. 1914-1947. Centro de Investigaciones y Estudios sobre Cultura y Sociedad, UNC-

CONICET. Disponible en:

<https://revistas.unc.edu.ar/index.php/restudios/article/viewFile/2550/1504>

CONAPO, (2018). Índice de marginación por entidad federativa y municipio 2015.

Disponible en: <https://www.gob.mx/conapo/documentos/indice-de-marginacion-por-entidad-federativa-y-municipio-2015>.

Guadarrama, M. y Ortiz, M. (2011). Hacia la construcción de un SIG para analizar la distribución geográfica y riesgos asociados a la enfermedad renal crónica en la población adulta mexicana, La Salud ante los Cambios Globales, Universidad Autónoma del Estado de México. Red Nacional de Instituciones Universitarias – Geográficas.

Gómez, J. (1994). Las técnicas tradicionales del análisis geográfico. Lurralde.

Gómez, S. (2012). Metodología de la Investigación. Red Tercer Milenio.

Garrocho, C. y Campos, J. (2013). Réquiem por los indicadores no espaciales de segregación residencial. Papeles de Población. Disponible en: <http://www.redalyc.org/articulo.oa?id=11228794011>

Gómez, D., Prieto, M., Mellado, A., y Moreno, A. (2015). Análisis espacial de la mortalidad por enfermedades cardiovasculares en la ciudad de Madrid, España. Revista Española de Salud Pública, 89(1). Disponible en: <https://dx.doi.org/10.4321/S1135-57272015000100004>

Guatierrez, B., Capuchini, Y., Llamas, V., Ruiz, P., Quriel, F., Lòpez, J., Mondragon, M., Guzman, O., Jimenez, A. y Vazques, B. (2016). Situación y Determinantes de Salud en Guadalajara, Jalisco, México, del año 2013 al 2015. Logros, Límites y Retos. Revista Salud Jalisco. Disponible en: <http://www.medigraphic.com/pdfs/saljalisco/sj-2016/sj161c.pdf>

Jasso, P. y Cadena, E. y Montoya, B. (2011). Los adultos mayores en las zonas metropolitanas de México: desigualdad socioeconómica y distribución espacial, 1990-2005. Papeles de Población. Disponible en: <https://www.redalyc.org/articulo.oa?id=11221584005>

Lafuente, C. y Marín, A. (2008). Metodologías de la investigación en las ciencias sociales: Fases, fuentes y selección de técnicas. *Revista Escuela de Administración de Negocios*, núm. 64.

- Linares, A. (2016). Cambios de mortalidad y morbilidad en las regiones hidrológicas Lerma y Balsas del Estado de México, 2000 y 2010. Tesis, Facultad de Geografía, Universidad Autónoma del estado de México.
- Monzón, J. (1987) Diagnóstico de salud del Estado de Tlaxcala. Tesis, Facultad de Filosofía y Letras, UNAM, México.
- Moreno, A. López, S. y Corcho, A. (2000). Principales Medidas en Epidemiología, Salud Pública de México, Vol. 42, no 4.
- Mateo, J. (2002). *El mundo en el siglo XXI y los desafíos para la Geografía*. Facultad de Geografía. Universidad de La Habana.
- Madrid, A. y Ortiz, M. (2005). *Análisis y síntesis en cartografía: Algunos procedimientos*. Bogotá: Universidad Nacional de Colombia.
- Mendoza, C. (2007). Geografía de la población: Cuantitativos versus teóricos o la sociodemografía espacial ante el desafío de nuevas propuestas teóricas y metodológicas. Universidad Autónoma Metropolitana – Iztapalapa. Ciudad de México, México. Disponible en:  
<http://observatoriogeograficoamericalatina.org.mx/egal11/Geografiasocioeconomica/Geografiadelapoblacion/06.pdf>
- Méndez, S. (2014). Transición demográfica y epidemiológica en el Estado de Veracruz, México. VI Congreso de la Asociación Latinoamericana de Población, Lima – Perú. Instituto de Investigaciones Histórico-Sociales, Universidad Veracruzana.
- Nápoles, D. (2018). Análisis de las áreas de influencia de los centros de salud del ISEM en el municipio de Almoloya de Juárez, 2010. Tesis. Facultad de Geografía, Universidad Autónoma del estado de México.
- Nuñez, S. Duplat, A. y Simancas, D. (2018). Mortalidad por enfermedades cerebrovasculares en Ecuador 2001- 2015: Estudio de tendencias, aplicación del modelo de regresión joinpoint. Revista Ecuatoriana de Neurología / Vol. 27, No 1. Disponible en: [http://revecuatneurolog.com/wp-content/uploads/2018/09/Mortalidad-por-enfermedades cerebrovasculares.pdf](http://revecuatneurolog.com/wp-content/uploads/2018/09/Mortalidad-por-enfermedades-cerebrovasculares.pdf).
- Olaya, V. (2014). *Sistemas de Información Geográfica*. Disponible en: [http://wiki.osgeo.org/wiki/Libro\\_SIG](http://wiki.osgeo.org/wiki/Libro_SIG).

- Olivera, A. (1993). *Geografía de la Salud*. México. Editorial Síntesis.
- OMS Organización Mundial de la Salud, (2017). Mortalidad. Disponible en: <http://www.who.int/topics/mortality/es/>
- Partida, V. (2004). La transición demográfica y el proceso de envejecimiento en México. Consejo Nacional de Población
- Pérez, J. y Hernández, M. (2008). *Territorio, Cultura y Salud. Un estudio de la salud en México*. Editorial, Buenos Aires: Dunken.
- Peláez, E. y Félix, J. (2010). Transición demográfica y arreglos residenciales de los adultos mayores en República Dominicana y Argentina. Universidad Nacional de Córdoba, República Dominicana. Papeles de Población No. 63.
- Rivera, S. (2008). Distribución de la Morbilidad de la Población en el Curso Alto del Río Lerma 2005. Universidad Autónoma del Estado de México, México.
- Rosado, M. (2010). Metodología de investigación y evaluación. Trillas. México.
- Reques, L. Miqueleiz, E. Giráldez, C. Santos, J. Martínez, D. y Regidor, E. (2015). Patrones Geográficos de la Mortalidad y de las Desigualdades Socioeconómicas en Mortalidad en España. Revista Española de Salud Pública, Madrid, España. Disponible en: <https://www.redalyc.org/pdf/170/17036224003.pdf>
- Szot, J. (2003). La transición demográfico-epidemiológica en Chile, 1960-2001. Revista. Española de Salud Pública, vol.77, n.5. Disponible en: [http://scielo.isciii.es/scielo.php?script=sci\\_abstract&pid=S1135-57272003000500009](http://scielo.isciii.es/scielo.php?script=sci_abstract&pid=S1135-57272003000500009)
- Salazar, J. Ruiz, L. Segura, A. y Cardona, D. (2007). Mortalidad de los hombres y las mujeres de 20 a 64 años. Medellín, 1994-2003. Investigaciones Andina, núm. 14, 2007, pp. 59-73.
- Santana, M. (2009). *Condiciones geográficas y de salud de la población del Estado de México*. Tesis de Doctorado en Geografía. Facultad de Geografía, Universidad Autónoma del estado de México.
- Santana, M. Rosales, E. Manzano, L. Olmos, A. Serrano, A. Soto, M. Reyes, E. y Santana, G. (2010). Atlas de mortalidad infantil del Estado de México, como insumo para el ordenamiento territorial. *Revista Postgrados UNAH No. 4 vol. II*.



Santana, M. Díaz, O. Guzmán, A. y Reyes, E. (2011). Distribución de los tumores malignos en el Estado de México 2000 y 2005, La Salud ante los Cambios Globales, Universidad Autónoma del Estado de México. *Red Nacional de Instituciones Universitarias – Geográficas*.

Santana, G. (2011). Distribución y tendencias de la diabetes mellitus, en el Estado de México, utilizando Sistemas de Información Geográfica. Tesis de Maestría. Facultad de Geografía, Universidad Autónoma del Estado de México.

Sulbarán, D. (2012). Análisis bivariado de datos: Un resumen para el curso de estadística II. Universidad Central de Venezuela. Disponible en:  
<http://saber.ucv.ve/bitstream/123456789/11400/1/An%C3%A1lisis%20bivariado%20de%20datos.pdf>.

Tamayo, M. (2002). El proceso de la investigación científica. LIMUSA. México.

Vera, M. (2000). Revisión crítica a la teoría de la transición epidemiológica. Colegio Mexiquense. Papeles de población, vol.6 no.25. Disponible en:  
[http://www.scielo.org.mx/scielo.php?script=sci\\_arttext&pid=S1405-74252000000300009](http://www.scielo.org.mx/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S1405-74252000000300009).