



UNIVERSIDAD NACIONAL AUTÓNOMA DE MÉXICO  
FACULTAD DE FILOSOFÍA Y LETRAS  
DEPARTAMENTO DE GEOGRAFÍA  
SISTEMA UNIVERSIDAD ABIERTA Y EDUCACIÓN A DISTANCIA

ESTACIONALIDAD Y DISTRIBUCIÓN ESPACIAL DEL ASMA  
BRONQUIAL EN EL ESTADO DE HIDALGO DEL 2000 AL 2017

TESIS

PARA OBTENER EL TÍTULO DE  
LICENCIADA EN GEOGRAFÍA

P R E S E N T A

MARÍA DEL CARMEN ANGELINA GÓMEZ LÓPEZ

ASESORA

DRA. LETICIA GÓMEZ MENDOZA



Ciudad Universitaria CDMX, 2024



Universidad Nacional  
Autónoma de México



**UNAM – Dirección General de Bibliotecas**  
**Tesis Digitales**  
**Restricciones de uso**

**DERECHOS RESERVADOS ©**  
**PROHIBIDA SU REPRODUCCIÓN TOTAL O PARCIAL**

Todo el material contenido en esta tesis esta protegido por la Ley Federal del Derecho de Autor (LFDA) de los Estados Unidos Mexicanos (México).

El uso de imágenes, fragmentos de videos, y demás material que sea objeto de protección de los derechos de autor, será exclusivamente para fines educativos e informativos y deberá citar la fuente donde la obtuvo mencionando el autor o autores. Cualquier uso distinto como el lucro, reproducción, edición o modificación, será perseguido y sancionado por el respectivo titular de los Derechos de Autor.

## DEDICATORIA

A mis padres, Lucila y René con su ejemplo de lucha y superación. Lucila, a quien a sus ochenta años seguía estudiando lo que me impulsó a continuar mis estudios, aún en su ausencia siempre me acompañó y a quien brindo este logro.

A mis hermanas Magdalena, Gabriela, Rocío, quienes durante mis estudios siempre me apoyaron con su tiempo y esfuerzo a que lograra mis anhelos, también a Claudia, Beatriz, Mireya, Ernesto, Eduardo, Enrique y Efraín.

A mis compañeros en la licenciatura Arturo, Ángel, Jesús y Sergio de quienes recibí en todo momento apoyo hasta en los momentos de mayor flaqueza.

A todos mis sobrinos especialmente a Elena, Ariel, Luis Enrique, Paola, René y Alejandro, quienes fueron impulso incondicional para la realización de mis estudios.

A Dios, por darme el tiempo y la salud para concluir con esta responsabilidad.

## AGRADECIMIENTOS

A la Universidad Nacional Autónoma de México, que me abrió sus puertas para realizar mis estudios en la Facultad de Filosofía y Letras en la licenciatura de Geografía. Soy UNAM de corazón.

A la Dra. Leticia Gómez Mendoza, de quien recibí total asesoría, apoyo y paciencia en la elaboración de esta tesis.

A los integrantes del Seminario de Clima, Biodiversidad y Salud de quienes recibí infinidad de comentarios para el perfeccionamiento de mi investigación, en especial al Dr. Rodolfo Acuña Soto, quien es investigador internacional sobre epidemiología, infinitas gracias al Dr. Adán Castro Añorve quien le dio estructura estadística a la investigación, al Dr. David Zermeño Díaz, al Dr. Enrique Muñoz López, a la Dra. Rocío Reyes González, al Dr. José Manuel Espinoza, Lic. Daniela Cuauthémoc, de quienes recibí orientación y apoyo.

## Contenido Temático

RESUMEN.....	11
ABSTRACT .....	12
INTRODUCCIÓN .....	13
Planteamiento del Problema .....	13
Objetivo General.....	14
Objetivos Específicos .....	14
Pregunta de Investigación.....	15
Justificación .....	15
Marco de Referencia .....	15
Metodología General .....	15
Marco conceptual.....	17
Capítulo 1 <a href="#">DESCRIPCIÓN AMBIENTAL Y SOCIAL DEL ESTADO DE HIDALGO</a> .....	19
1.1. Aspectos Generales .....	19
1.2. Población .....	19
1.3. Clima.....	21
1.4. Hidrología.....	22
1.5 Relieve .....	22
1.6. Economía .....	22
1.7. Infraestructura.....	23
<a href="#">Capítulo 2. DISTRIBUCIÓN DE LA POBLACIÓN AFECTADA POR EL ASMA BRONQUIAL EN EL ESTADO DE HIDALGO.</a> .....	25
2.1 Mortalidad provocada por la afección pulmonar del asma bronquial, en la República Mexicana.....	25
2.2 Mortalidad en el estado de Hidalgo .....	28
<i>Cálculo de la tasa de incidencia de mortalidad</i> .....	30
2.3 Morbilidad en el estado de Hidalgo.....	31
2.4 Tasa de incidencia acumulada estatal y municipal y su distribución espacial. ....	35
2.5. Análisis de los municipios con mayores casos hospitalarios y tasa de morbilidad para el 2009, en el estado de Hidalgo.....	45
2.6. Conclusiones del capítulo 2. ....	50
Capítulo 3. POLEN Y ASMA EN EL ESTADO DE HIDALGO .....	51

3.1	Introducción .....	51
3.2	El polen como generador de asma. ....	51
3.3.	Plantas generadoras de polen en el estado de Hidalgo .....	53
3.4	Propagación del polen.....	55
3.5	Distribución de las plantas, árboles y malezas generadoras de polen en el estado de Hidalgo. ....	59
	<i>Región I. Provincia Fisiográfica de la Llanura Costera del Golfo Norte compartida con la Sierra Madre Oriental.....</i>	<i>62</i>
	<i>Región II. Provincia Fisiográfica de la Sierra Madre Oriental .....</i>	<i>63</i>
	<i>Región III. Provincia Fisiográfica de la Sierra Madre Oriental, compartida con la Subprovincia “Llanuras y Sierras de Querétaro e Hidalgo” perteneciente al Eje Neovolcánico. ....</i>	<i>66</i>
3.6	Conclusiones del capítulo 3 .....	67
Capítulo 4.	CLIMATOLOGÍA DEL ESTADO DE HIDALGO .....	69
4.1	Introducción .....	69
4.2	El clima en el estado de Hidalgo .....	71
4.3	El clima en los municipios con mayor tasa de morbilidad por asma bronquial .....	74
4.4	Conclusiones del capítulo 4 .....	100
Capítulo 5.	RELACIÓN ENTRE CLIMA Y EL ASMA BRONQUIAL EN HIDALGO.....	102
5.1	Anomalías de temperatura .....	102
5.2	Anomalías de precipitación .....	105
5.3	Correlaciones entre variabilidad climática e incidencia de asma bronquial.....	107
	<i>I. Variabilidad estacional. ....</i>	<i>107</i>
	<i>II. Correlación de Spearman y su distribución espacial. ....</i>	<i>108</i>
	<i>III. Correlación entre plantas generadoras de polen y asma.....</i>	<i>112</i>
	CONCLUSIONES GENERALES .....	113
	REFERENCIAS .....	114
	ANEXOS.....	119

## INDICE DE TABLAS

Tabla 2.1 Tasa de mortalidad por asma en el estado de Hidalgo clasificada por año y sexo, durante el periodo 2000-2017.....	31
Tabla 2.2 Tasa de mortalidad por asma registrada año, municipio y sexo, en el estado de Hidalgo, durante el periodo 2000-2017.....	31
Tabla 2.3 Tasa de incidencia de morbilidad por asma en el 2009 en el estado de Hidalgo.....	46
Tabla 2.4 Semaforización de de la tasa de incidencia por asma bronquial.....	47
Tabla 2.5 Porcentaje de pobreza y carencias sociales en los municipios que presentan morbilidad en el estado de Hidalgo.....	49
Tabla 2.6 Porcentaje de servicios de salud en los municipios que presentan mortalidad y morbilidad en el estado de Hidalgo.....	49
Tabla 3.1 Plantas polinizadoras en el estado de Hidalgo.....	54
Tabla 3.2 Resumen de colectas de gramíneas y otras plantas generadoras de polen en el estado de Hidalgo.....	6161
Tabla 3.3 Colectas de gramíneas y otras plantas generadoras de polen en el municipio de Atlapexco, Hgo.....	63
Tabla 3.4 Colectas de gramíneas y otras plantas generadoras de polen en los municipios de la región II.....	66
Tabla 3.5 Colectas de gramíneas y otras plantas generadoras de polen en el municipio de Tenango de Doria, Hgo.....	67
Tabla 3.6 Registro de plantas generadoras de polen en los municipios con mayor tasa de morbilidad en 2009.....	68
Tabla 4.1. Información del medio físico de los municipios para los que se considera la información de la normal climatológica de Tlanchinol, Hgo.....	75
Tabla 4.2. Información del medio físico de los municipios para los que se considera la información de la normal climatológica de Huehuetla, Hgo.....	76
Tabla 4.3. Información física de Nicolás Flores, Hgo., para el que se considera la información de la NC de Cardonal, Hgo.....	76
Tabla 4.4 Comparativo de la precipitación y la temperatura mínima para el 2009 en los municipios con mayor tasa de morbilidad en el estado de Hidalgo.....	101
Tabla 5.1 Anomalías en la precipitación, temperatura máxima y temperatura mínima por estación en el 2009.....	108
Tabla 5.2 Resumen de número de casos de asma bronquial por tipo de anomalía de precipitación temperatura máxima y mínima por estación, para el 2009.....	108

## INDICE DE FIGURAS

Figura 1. Diagrama metodológico.....	17
Figura 1.1 División política del estado de Hidalgo.....	19
Figura 1.2. Pirámide poblacional del estado de Hidalgo.....	20
Figura 1.3 Clima del estado de Hidalgo.....	221
Figura 2.1 Mortalidad por asma en la República Mexicana en 2017 por estado y sexo.....	26
Figura 2.2 Estacionalidad de la mortalidad por asma en la República Mexicana en 2017.....	27
Figura 2.3 Mortalidad por asma por grupos etarios en la República Mexicana en 2017.....	27
Figura 2.4 Porcentaje de mortalidad por asma por municipio en el estado de Hidalgo, durante el periodo 2000-2017.....	28
Figura 2.5 Mortalidad por asma en el estado de Hidalgo clasificada por año y sexo, durante el periodo 2000-2017.....	29
Figura 2.5 bis Mortalidad por asma en el estado de Hidalgo clasificada por edad y sexo, durante el periodo 2000-2017.....	29
Figura 2.6 Estacionalidad de la mortalidad por asma en el estado de Hidalgo, por género, durante el periodo 2000-2017.....	3030
Figura 2.7 Morbilidad por asma en el estado de Hidalgo, en el periodo 2000-2017.....	332
Figura 2.8 Municipios que presentaron mayor morbilidad por asma en el estado de Hidalgo, en el periodo 2000-2017.....	332
Figura 2.9 Morbilidad por asma en el estado de Hidalgo clasificada por año y género, durante el periodo 2000-2017.....	3333
Figura 2.10 Morbilidad por asma clasificada por grupo de edad y género, en el estado de Hidalgo durante el periodo 2000-2017.....	33
Figura 2.11 Morbilidad por asma en el estado de Hidalgo clasificada estacionalmente y por género, durante el periodo 2000-2017.....	34
Figura 2.12 Localización de los municipios con mayor morbilidad por asma en el estado de Hidalgo durante el periodo 2000-2017.....	34
Figura 2.13 Tasa estatal de morbilidad por asma en Hidalgo durante el periodo 2000-2017.....	35
Figura 2.14 Cartografía de la tasa de incidencia por asma bronquial, para el año 2000 en el estado de Hidalgo.....	36
Figura 2.15 Cartografía de la tasa de incidencia por asma bronquial, para el año 2001 en el estado de Hidalgo.....	36
Figura 2.16 Cartografía de la tasa de incidencia por asma bronquial, para el año 2002 en el estado de Hidalgo.....	37
Figura 2.17 Cartografía de la tasa de incidencia por asma bronquial, para el año 2003 en el estado de Hidalgo.....	37

Figura 2.18 Cartografía de la tasa de incidencia por asma bronquial, para el año 2004 en el estado de Hidalgo .....	38
Figura 2.19 Cartografía de la tasa de incidencia por asma bronquial, para el año 2005 en el estado de Hidalgo .....	38
Figura 2.20 Cartografía de la tasa de incidencia por asma bronquial, para el año 2006 en el estado de Hidalgo .....	39
Figura 2.21 Cartografía de la tasa de incidencia por asma bronquial, para el año 2007 en el estado de Hidalgo .....	39
Figura 2.22 Cartografía de la tasa de incidencia por asma bronquial, para el año 2008 en el estado de Hidalgo .....	4040
Figura 2.23 Cartografía de la tasa de incidencia por asma bronquial para el año 2009 en el estado de Hidalgo .....	40
Figura 2.24 Cartografía de la tasa de incidencia por asma bronquial, para el año 2010 en el estado de Hidalgo .....	4141
Figura 2.25 Cartografía de la tasa de incidencia por asma bronquial, para el año 2011 en el estado de Hidalgo .....	41
Figura 2.26 Cartografía de la tasa de incidencia por asma bronquial, para el año 2012 en el estado de Hidalgo .....	42
Figura 2.27 Cartografía de la tasa de incidencia por asma bronquial, para el año 2013 en el estado de Hidalgo .....	42
Figura 2.28 Cartografía de la tasa de incidencia por asma bronquial, para el año 2014 en el estado de Hidalgo .....	443
Figura 2.29 Cartografía de la tasa de incidencia por asma bronquial, para el año 2015 en el estado de Hidalgo .....	443
Figura 2.30 Cartografía de la tasa de incidencia por asma bronquial, para el año 2016 en el estado de Hidalgo .....	44
Figura 2.31 Cartografía de la tasa de incidencia por asma bronquial, para el año 2017 en el estado de Hidalgo .....	44
Figura 2.32 Morbilidad por asma en el estado de Hidalgo por grupos etarios, durante el año 2009 .....	47
Figura 2.33 Estacionalidad por asma en el estado de Hidalgo durante el año 2009 .....	48
Figura 2.34 Índice de pobreza en el estado de Hidalgo .....	48
Figura 2.35 Distribución de la afiliación a servicios de salud en el estado de Hidalgo .....	50
Figura 3.1 Distribución por tipo de polen generado en octubre y durante el año de 2009 en Coyoacán de la CDMX .....	59
Figura 3.2 Perfil altitudinal del norte del estado de Hidalgo .....	600
Figura 3.3 Municipios del estado de Hidalgo, identificados por regiones .....	600



Figura 3.4 Colectas de gramíneas, árboles, arbustos y maleza generadoras de polen en el estado de Hidalgo .....	62
Figura 3.5 Municipios de la Región I.....	6363
Figura 3.6 Municipios en la Región II .....	64
Figura 3.7 Municipios en la Región III .....	67
Figura 4.1 Viento en la República Mexicana de enero a diciembre .....	70
Figura 4.2. Distribución de los climas por municipio para el estado de Hidalgo .....	72
Figura 4.3. Reporte del viento para la ciudad de Pachuca en el estado de Hidalgo.....	73
Figura 4.4 Viento y su intensidad en la República Mexicana.....	74
Figura 4.5. Hospitalizaciones por asma y su estacionalidad en el municipio de Tlanchinol, Hgo .....	777
Figura 4.6 Comparativo de NC y climograma del municipio de Tlanchinol, Hgo.....	78
Figura 4.7 Comparativo entre el número de casos, la precipitación y la temperatura mínima en el municipio de Tlanchinol, Hgo.....	79
Figura 4.8. Hospitalizaciones por asma y su estacionalidad en el municipio de Huazalingo, Hgo .....	80
Figura 4.9 Comparativo entre el número de casos, la precipitación y la temperatura mínima en el municipio de Huazalingo, Hgo.....	81
Figura 4.10 Hospitalizaciones por asma y su estacionalidad en el municipio de Lolotla, Hgo...822	
Figura 4.11 Comparativo entre el número de casos, la precipitación y la temperatura mínima en el municipio de Lolotla, Hgo.....	8383
Figura 4.12. Hospitalizaciones por asma y su estacionalidad en el municipio de Molango de Escamilla, Hgo. ....	84
Figura 4.13 Comparativo entre el número de casos, la precipitación y la temperatura mínima en el municipio de Molango de Escamilla, Hgo. ....	85
Figura 4.14. Hospitalizaciones por asma y su estacionalidad en el municipio de Tepehuacán de Guerrero, Hgo.....	86
Figura 4.15 Comparativo entre el número de casos, la precipitación y la temperatura mínima en el municipio de Tepehuacán de Guerrero, Hgo.....	87
Figura 4.16. Hospitalizaciones por asma y su estacionalidad en el municipio de Huehuetla, Hgo. ....	88
Figura 4.17 Comparativo de NC y climograma del municipio de Huehuetla, Hgo.....	88
Figura 4.18 Comparativo entre el número de casos, la precipitación y la temperatura mínima en el municipio de Huehuetla, Hgo.....	89
Figura 4.19. Hospitalizaciones por asma y su estacionalidad en el municipio de San Bartolo Tutotepec, Hgo .....	90

Figura 4.20 Comparativo entre el número de casos, la precipitación y la temperatura mínima en el municipio de San Bartolo Tutotepec, Hgo. ....	91
Figura 4.21 Hospitalizaciones por asma y su estacionalidad en el municipio de Nicolás Flores, Hgo. ....	92
Figura 4.22 Comparativo de NC y climograma del municipio de Nicolás Flores, Hgo. ....	93
Figura 4.23 Comparativo entre el número de casos, la precipitación y la temperatura mínima en el municipio de Nicolás Flores, Hgo. ....	94
Figura 4.24 Hospitalizaciones por asma y su estacionalidad en el municipio de Atlapexco, Hgo. ....	95
Figura 4.25 Comparativo de NC y climograma del municipio de Atlapexco, Hgo. ....	96
Figura 4.26 Comparativo entre el número de casos, la precipitación y la temperatura mínima en el municipio de Atlapexco, Hgo. ....	97
Figura 4.27 Comparativo de NC y climograma del municipio de Tenango de Doria, Hgo. ....	98
Figura 4.28 Comparativo de NC y climograma del municipio de Tenango de Doria, Hgo. ....	99
Figura 4.29 Comparativo entre el número de casos, la precipitación y la temperatura mínima en el municipio de Tenango de Doria, Hgo. ....	100
Figura 5.1 Temperatura y precipitación en el estado de Hidalgo. ....	102
Figura 5.2 Anomalía en la precipitación en el municipio de Nicolás Flores, Hgo., para el 2009	107
Figura 5.3 Correlación entre los municipios con mayor tasa de incidencia. ....	109
Figura 5.4 Correlación Pearson's y Spearman para la temperatura máxima. ....	110
Figura 5.5 Correlación Pearson's y Spearman para la temperatura mínima. ....	110
Figura 5.6 Correlación Pearson's y Spearman para la precipitación. ....	111
Figura 5.7 Correlación Pearson's y Spearman estacional de las Tasas de Incidencia. ....	111

## INDICE DE ANEXOS

Anexo 1A Información demográfica de los municipios en el estado de Hidalgo. ....	119
Anexo 1B Temperatura y precipitación por municipio del estado de Hidalgo. ....	120
Anexo 1C Provincias Fisiográficas en el estado de Hidalgo. ....	121
Anexo 1D Topoformas del estado de Hidalgo. ....	122
Anexo 2A Porcentaje de mortalidad por asma bronquial por municipio en el Estado de Hidalgo, durante el periodo 2000-2017. ....	123
Anexo 2B Municipios que presentaron mayor morbilidad en el estado de Hidalgo. ....	124
Anexo 2C Tasa estatal de morbilidad en Hidalgo durante el periodo 2000-2017. ....	125
Anexo 2D Tasa de incidencia por el asma bronquial en los años 2000, 2001, 2002, en Hidalgo	126

Anexo 2E Tasa de incidencia por el asma bronquial en los años 2003, 2004, 2005 en Hidalgo.	126
Anexo 2F Tasa de incidencia por el asma bronquial en los años 2006, 2007, 2008 en Hidalgo.	127
Anexo 2G Tasa de incidencia por el asma bronquial en los años 2010, 2011, 2012 en Hidalgo	127
Anexo 2H Tasa de incidencia por el asma bronquial en los años 2013, 2014, 2015 en Hidalgo	128
Anexo 2I Tasa de incidencia por el asma bronquial en los años 2016 y 2017 en Hidalgo	1288
Anexo 3A Vegetación y agricultura del estado de Hidalgo	129
Anexo 3B Relación gramíneas registradas en el estado de Hidalgo	130
Anexo 3C. Colectas de gramíneas por género y región en el estado de Hidalgo	131
Anexo 3D Relación de colectas de otras plantas generadoras de polen, en el estado de Hidalgo	133
Anexo 3E Colectas de plantas por género y especies por regiones en el estado de Hidalgo	134
Anexo 4A Clasificación de los climas en el estado de Hidalgo	135
Anexo 4B Morbilidad por asma bronquial, durante el periodo 2000-2017, en el estado de Hidalgo	136
Anexo 4C Comparativo de la temperatura mínima y precipitación en el 2009, en el municipio de Tlanchinol, Hgo	137
Anexo 4D Comparativo de la temperatura mínima y precipitación en el 2009, en el municipio de Huazalingo, Hgo	137
Anexo 4E Comparativo de la temperatura mínima y precipitación en el 2009, en el municipio de Lolotla, Hgo	137
Anexo 4F Comparativo de la temperatura mínima y precipitación en el 2009, en el municipio de Molango de Escamilla, Hgo	137
Anexo 4G Comparativo de la temperatura mínima y precipitación en el 2009, en el municipio de Tepehuacán de Guerrero, Hgo	138
Anexo 4H Comparativo de la temperatura mínima y precipitación en el 2009, en el municipio de Huehuetla, Hgo	138
Anexo 4I Comparativo de la temperatura mínima y precipitación en el 2009, en el municipio de San Bartolo Tutotepec, Hgo	138
Anexo 4J Comparativo de la temperatura mínima y precipitación en el 2009, en el municipio de Nicolás Flores, Hgo	138
Anexo 4K Comparativo de la temperatura mínima y precipitación en el 2009, en el municipio de Atlapexco, Hgo	139
Anexo 4L Comparativo de la temperatura mínima y precipitación en el 2009, en el municipio de Tenango de Doria, Hgo	139

## **RESUMEN**

El asma bronquial desde finales del siglo XIX, es conocida como enfermedad del heno, relacionándola con los cultivos de heno y posteriormente con las gramíneas, árboles, cultivos, pastos y malezas que generan polen. La población susceptible por la estimulación en la producción de inmunoglobulina E (IgE), requiere de atención ininterrumpida de medicamentos y estudios de gabinete, por lo que la economía repercute de manera importante en su atención; sin embargo, los municipios con mayor tasa de incidencia son también los que presentan rezagos económicos, sociales y de servicios de salud. Los objetivos de este trabajo fueron identificar las causas ambientales que generan asma bronquial entre la población. La metodología para este estudio se basó en la información proporcionada por la Secretaría de Salud, la vegetación presente en el estado, las variables de precipitación y temperatura en el estado. Las gramíneas forman parte fundamental en la economía a nivel mundial, de ellas depende la alimentación de la población a través del maíz, el trigo y la cebada, así como el forraje para la alimentación de animales de granja. La altitud y el clima del estado de Hidalgo, resulta favorecedor para la presencia de bosques y selvas por lo que la presencia de especies generadoras de polen, principalmente de árboles de pino y encino, se encuentran en todo el estado, por lo que la combinación de los productores de polen, pueden ser más alérgenos para la población susceptible. La presencia de precipitación y temperaturas mínimas por debajo de la normal, coincide con los registros hospitalarios. La relación entre el asma y los municipios bajo estudio permitió identificar la correlación entre su ubicación, el clima y el relieve, por lo que se podría determinar que no son datos aleatorios ya que existe una correlación entre ellos durante el periodo 2000-2017, especialmente durante el 2009. Las tasas de incidencia de morbilidad durante el periodo, identifica a la región nororiente del estado de Hidalgo, con cierta susceptibilidad al asma bronquial.

## **ABSTRACT**

The bronchial asthma, has been known as hay fever since the late 19th century, has been related to hay crops, grasses, and trees, which produce pollen. The population susceptible to the stimulation in the production of immunoglobulin E (IgE) requires continuous medication and diagnostic studies, which significantly impacts their economic well-being however, the municipalities with the highest incidence rates are also those facing economic, social, and healthcare service challenges. The objectives of this work were to identify the environmental causes of bronchial asthma among the population. The methodology for this study was based on information provided by the Health Department of Mexico, the vegetation present in the state, and variables such as precipitation and temperature. Grasses are a fundamental part of the global economy, as they are crucial for human food such as corn, wheat, and barley, as well as farm animals feed. The altitude and climate of the Hidalgo state favor the presence of forests and jungles, leading to the presence of pollen-generating species, mainly pine and oak trees, throughout the state, this combination of pollen producers can be more allergenic for susceptible populations. The presence of below-normal precipitation and minimum temperatures coincides with hospital records. The relationship between asthma and the municipalities under study allowed for the identification of correlations between their location, climate, and terrain relief, indicating that these are not random data, because there is a correlation between them, that was observed during the period 2000-2017, especially in 2009. Morbidity incidence rates during this period identify the northeastern region of Hidalgo state as particularly susceptible to bronchial asthma.

## **INTRODUCCIÓN**

### **Planteamiento del Problema**

Los profesionales de la salud han aceptado que las enfermedades respiratorias como el asma bronquial es provocada por infinidad de causas, entre ellas los ácaros de polvo, el contacto con las mascotas y la más identificada es el polen que liberan ciertas plantas, árboles y arbustos (OMS 2021; Arana, 2020; IMSS 2017)

Las reacciones alérgicas que presenta la población susceptible son causadas por la estimulación en la producción de inmunoglobulina E (IgE) que afecta entre el 15 y 30% de la población mundial, por lo que se considera como un padecimiento de salud pública causante de ingresos hospitalarios (Terán, 2009). El asma ocupa el puesto 16 entre las principales causas de discapacidad. El Global Burden of Disease, estimó que hay 339 millones de personas con asma en todo el mundo (GBD <https://www.healthdata.org/>). El alergeno más importante de acuerdo con estudios realizados en España es el polen de las gramíneas en un 57%, mientras que los ácaros en un 27% y los hongos en un 9% (Subiza, 2021).

En México existen pocas investigaciones en las que se relacione al clima con las afecciones respiratorias como el asma. De acuerdo con Terán (2009), se realizaron estudios para identificar el asma en cinco ciudades del país como la Ciudad de México, Veracruz, Tlaxcala, Puebla y Oaxaca, durante las décadas de 1940 y de 1990, sin embargo, éstos se llevaron a cabo con métodos poco estandarizados por lo que no pudieron ser interpretados.

Como lo menciona Fernández (2021, p14) “es de suma importancia que los especialistas médicos conozcan las temporadas de polinización de las principales especies productoras del polen, ya que facilita el diagnóstico basado en el tiempo (temporadas húmedas/secas, estaciones o meses), permitiendo implementar estrategias preventivas para reducir la gravedad de los síntomas relacionados con la alergia”.

En el Programa Institucional de desarrollo 2020-2022 del estado de Hidalgo, no considera al asma como una de las principales afecciones de la salud entre la población (Servicios de Salud de Hidalgo, 2021), sin embargo, la contempla dentro de los Objetivos y Metas del Desarrollo Sostenible, en su inciso 3b menciona “Apoyar la Investigación y Desarrollo de Vacunas y

Medicamentos para las Enfermedades Transmisibles y no Transmisibles”, en donde se reconocen entre otras las principales afecciones respiratorias.

Los pacientes con una afección crónica como el asma necesitan acceso a un suministro ininterrumpido de medicamentos apropiados, efectivos y de calidad garantizada que deben ser accesibles a largo plazo (Leiva, 2020), y que resulta incapacitante tanto a escala nacional como mundial sin importar el nivel socioeconómico, lo que representa una mayor problemática para su atención inmediata y consecutiva.

Las crisis asmáticas médicamente no tiene tratamiento concluyente, esta enfermedad puede presentarse entre 4 a 7 días persistiendo durante 4 semanas con baja calidad de vida para el paciente (Fernández, 2021), el Instituto Mexicano del Seguro Social (IMSS, 2017) menciona que, los pacientes deben estar constantemente monitoreados para identificar el grado de control que requieren, dicho control debe llevarse a cabo cada dos o tres meses, a través de estudios de espirometrías (OMS, 2021), representando fuerte estrés económico y social.

Por lo anterior, se identificó la dinámica espacial, estacional e intranual del asma relacionándola con factores ambientales y la diversidad de plantas que pueden generar procesos asmáticos entre la población de Hidalgo.

### **Objetivo General**

Identificar la dinámica espacial, estacional e intranual del asma bronquial en los municipios del Estado de Hidalgo y su relación con la variabilidad climática y su estacionalidad.

### **Objetivos Específicos**

1. Identificar espacialmente a la población afectada por el asma bronquial en el estado de Hidalgo, durante el periodo del 2000 al 2017.
2. Identificar las posibles causas ambientales del asma bronquial en el estado de Hidalgo (clima y polen).
3. Determinar la climatología del estado de Hidalgo a fin de identificar qué factores ambientales pueden generar los procesos asmáticos en la población.

4. Relacionar los municipios con las mayores tasas de frecuencia simple y acumulada de la población con la climatología.

### **Pregunta de Investigación**

¿Los patrones climatológicos y la dispersión del polen generado por las plantas influyeron en la dinámica del asma bronquial en la población del estado de Hidalgo en el periodo 2000-2017?

### **Justificación**

Analizar la posible relación entre el clima y la presencia de polen, con el asma bronquial de la población susceptible en el estado de Hidalgo.

### **Marco de Referencia**

El Dr. Bostock en 1819, identificó a la polinosis también conocida como fiebre del heno, como una enfermedad que se presenta durante la floración de los cereales en las praderas de Inglaterra y Estados Unidos. En la década de 1870 el Dr. Blackley, identificó al polen procedente de las gramíneas como la causante de la fiebre del heno y posteriormente conocida como asma, no solo en Inglaterra sino como una afección global (Subiza, 2021; OMS, 2021). En México no se cuenta con un reporte que permita conocer la frecuencia de mortalidad y morbilidad por esta causa (IMSS, 2017), actualmente se reconoce como una enfermedad de vías respiratorias que causa reacción alérgica entre otros, a los alergenos generadores de semillas que producen polen como los girasoles, nabo, alfalfa, azafrán, y árboles como los del género, *Quercus*, *Pinus*, *Casuarina* y *Junniperos* (Subiza, 2021).

La Secretaría de Salud en el cuadro de enfermedades no transmisibles clasificadas como CIE-10 J45, J46, señala que en el estado de Hidalgo en su Boletín Epidemiológico No. 41, correspondiente a la semana del 10 al 17 de octubre del 2021 se reportaron 1,177 casos, mientras que en el boletín No. 45 que corresponde del 7 al 13 de noviembre del 2021, se detectaron 1,384, por lo que se incrementaron en un mes 207 casos. La Organización Panamericana de la Salud (OPS) señala que las infecciones de vías respiratorias inferiores, entre las que se encuentra el asma, representaron para el 2019 el 3.5% de muertes entre la población en México.

### **Metodología General**



Para las etapas del diseño de investigación científica cuantitativa se obtuvo información demográfica en las publicaciones de los Censos de Población 2000, 2010 y 2020, extrapoladas para los años intermedios, emitidas por el Instituto Nacional de Estadística y Geografía (INEGI).

Se obtuvo de la Secretaría de Salud, base de datos de mortalidad y morbilidad del periodo 2000-2017 de la población afectada por el asma bronquial en el estado de Hidalgo, en la cual se identificó espacialmente el municipio, sexo, edad, así como la temporalidad de los pacientes hospitalizados por esta causa.

Se solicitó información a la Comisión Nacional para el Conocimiento y Uso de la Biodiversidad (Conabio), sobre la existencia de vegetación en cada uno de los municipios del estado de Hidalgo, y a partir del análisis de dicha información se obtuvo base de datos en la que se identificaron espacialmente las gramíneas, plantas, árboles, arbustos y maleza.

Con información del Servicio Meteorológico Nacional (SMN), sobre aspectos climatológicos del estado de Hidalgo, sobre precipitación, temperatura mínima y máxima, así como las Normales Climatológicas de los municipios de interés. Con dicha información se elaboraron base de datos correspondientes a cada uno de los municipios en estudio durante el periodo 2000-2017, a fin de determinar anomalías climatológicas entre dichas variables.

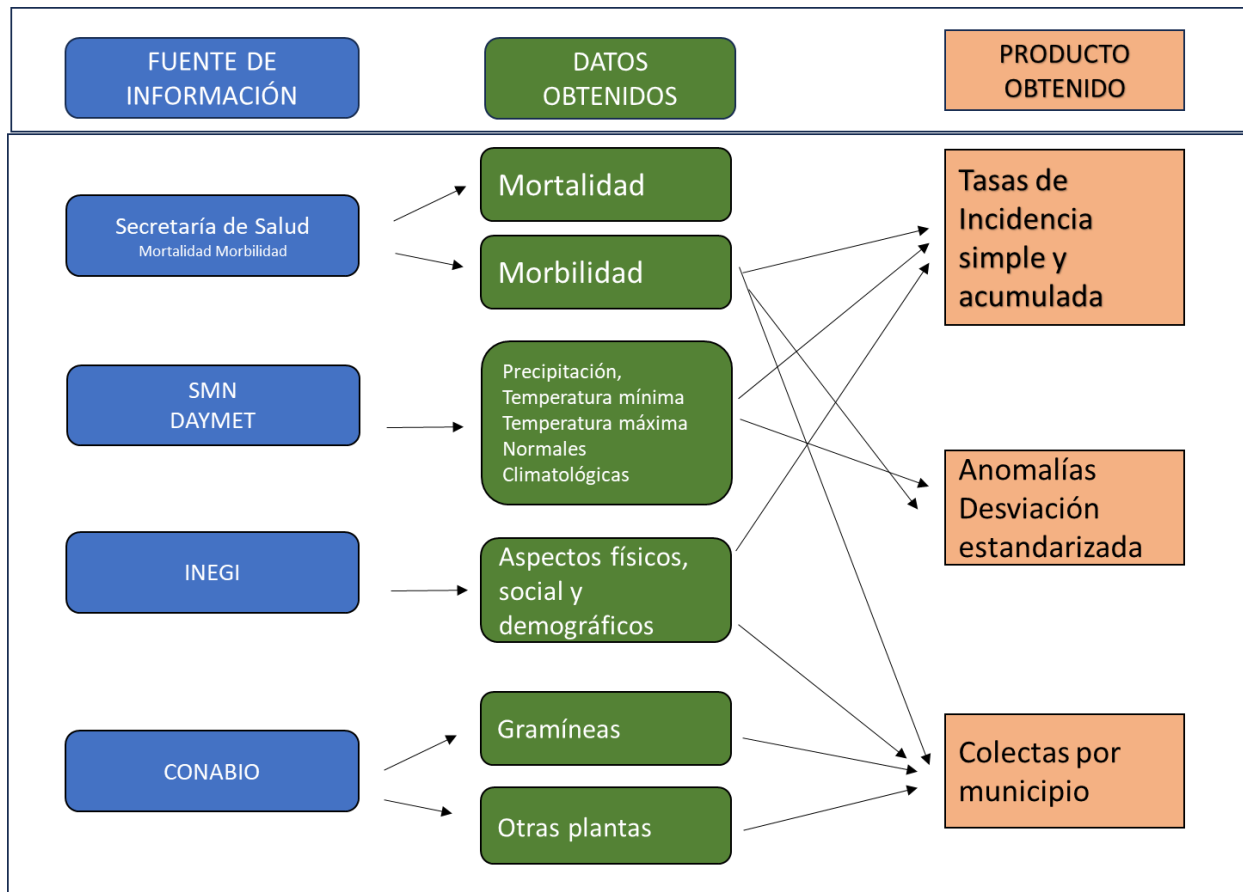
Para contar con los datos diarios de las variables de precipitación, temperatura mínima y máxima de cada uno de los municipios del estado, se obtuvo la base de datos de Daily Surface Weather and Climatological Summaries (Daymet, <https://daymet.ornl.gov/>), para lo cual se requirió de las coordenadas geográficas de los municipios, elaborándose con ello tasas de frecuencia simple y acumulada, para cartografiar la presencia de morbilidad.

Se obtuvo de la Secretaría de Economía en su página DataMéxico (<https://www.economia.gob.mx/datamexico/es/explore?profile=geo>), el índice de pobreza extrema y moderada en el estado, así como las carencias sociales y económicas. La metodología particular para la obtención de la información se describe en cada capítulo.

Con respecto a la importancia de la información se cumple con las normas de ética en las que se respeta el anonimato de la población afectada, por lo que solo se manejan datos crudos. Con

la estadística obtenida se pretende proporcionar información al sector médico para su probable correlación y beneficiar a la población susceptible.

Figura 1. Diagrama metodológico



Fuente: elaboración propia.

### Marco conceptual

A fin de identificar el periodo idóneo para realizar el presente estudio se identificó a través de la Tasa que expresa la dinámica de un suceso en una población a lo largo del tiempo. Se puede definir como la magnitud del cambio de una variable (enfermedad o muerte) por unidad de cambio de otra (usualmente el tiempo) en relación con el tamaño de la población que se encuentra en riesgo de experimentar el suceso (Salud Pública), por lo que se obtuvo la Tasa de Incidencia (TI) que es la principal medida de frecuencia de enfermedad y se define como “el potencial instantáneo de cambio en el estado de salud por unidad de tiempo, durante un periodo específico, en relación con el tamaño de la población susceptible en el mismo periodo”. Para que una persona se considere expuesta al riesgo en el periodo de observación debe iniciar éste sin tener el asma bronquial (Salud

Pública, 2023), relacionándolo con las variantes del clima como la precipitación y la temperatura, realizando la comparativa con la normal climatológica que son los valores medios de los elementos meteorológicos (temperatura, humedad, precipitación, evaporación, etc.) calculados con los datos recabados durante un periodo largo y relativamente uniformes, generalmente de 30 años (Tu Tiempo, <https://www.tutiempo.net/meteorologia/diccionario>), de acuerdo con la información que se obtiene a través de la estación meteorológica que se define como el lugar donde se evalúan las condiciones actuales del tiempo, cuenta con el instrumental adecuado para tomar las lecturas de los parámetros necesarios. constituido por una o más personas que realizan las observaciones sensoriales y que toman las lecturas de los diversos instrumentos (Tu Tiempo , <https://www.tutiempo.net/meteorologia/diccionario>).

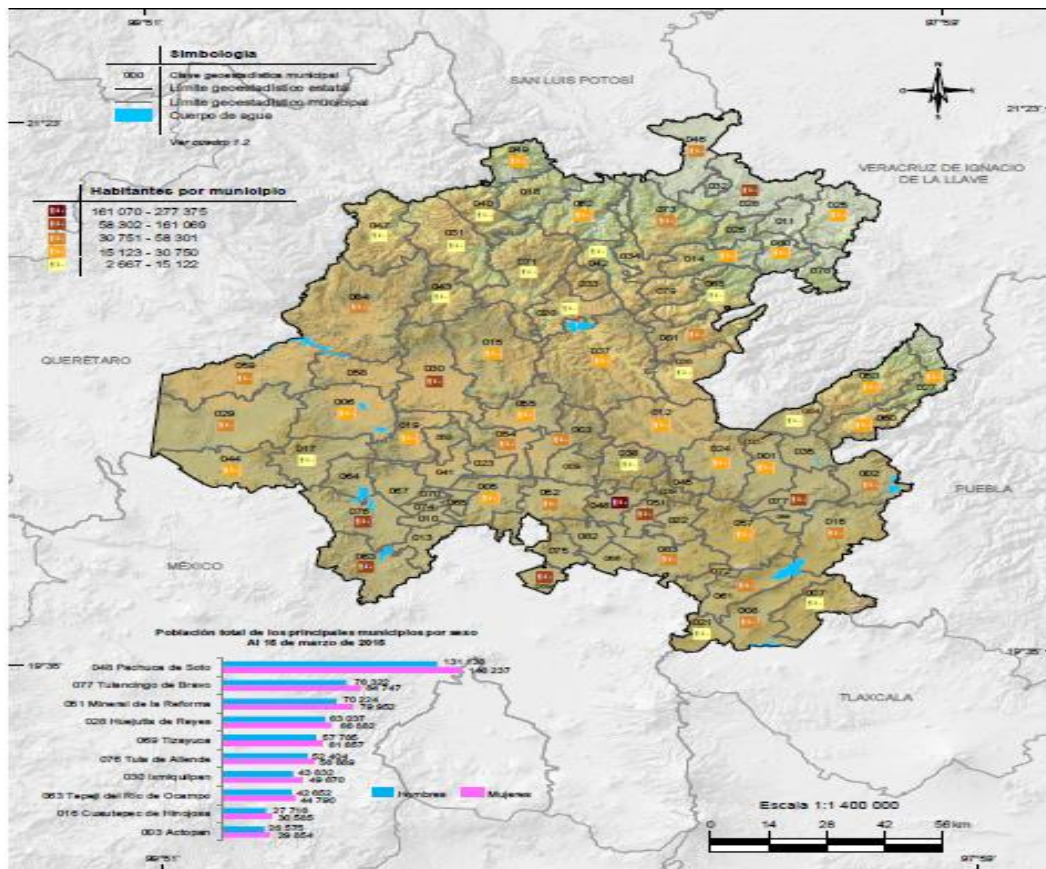
# Capítulo 1

## DESCRIPCIÓN AMBIENTAL Y SOCIAL DEL ESTADO DE HIDALGO

### 1.1. Aspectos Generales

El estado de Hidalgo forma parte de la República Mexicana, el cual tiene una superficie de 20,821.4 km<sup>2</sup>, representa el 1.1% de la superficie total de México, se localiza en la parte central del país, en las coordenadas longitud 99°51'34.20"W 97°59'05.64"W, y latitud 19°35'52.08"N 21°23'54.60"N, colinda al norte con Querétaro, San Luis Potosí y Veracruz, al este con Veracruz y Puebla, y al sur con Puebla, Tlaxcala y el Estado de México, al oeste con el Estado de México y Querétaro (INEGI 2017, figura 1.1).

Figura 1.1 División política del estado de Hidalgo



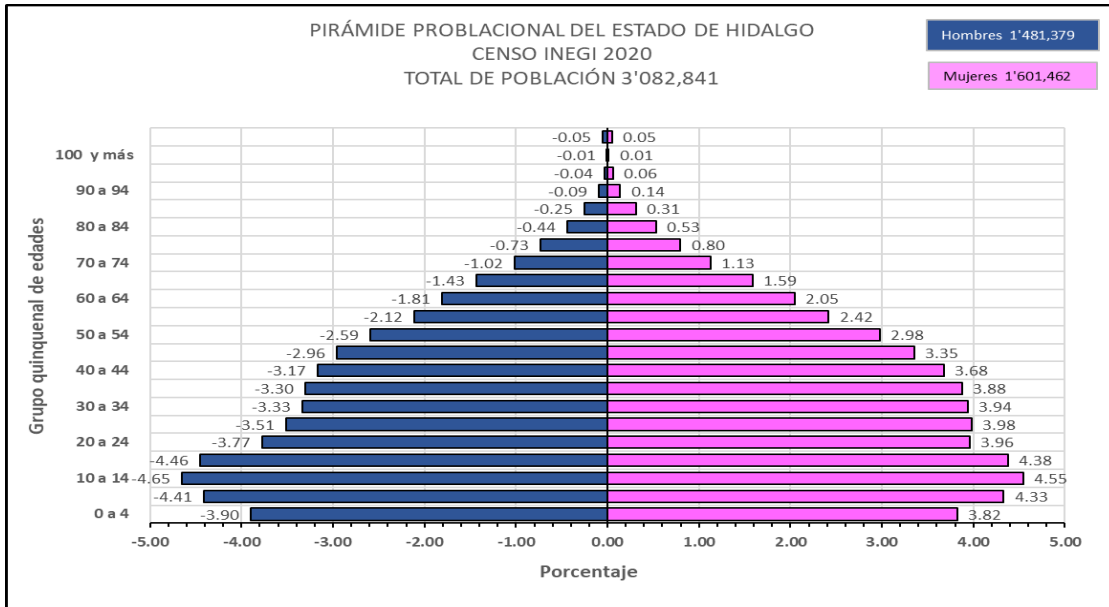
Fuente: INEGI 2017.

### 1.2. Población

El estado de Hidalgo se representa como la Entidad número 13 de 32 de acuerdo con información publicada por el INEGI en el Censo Poblacional 2020, reflejó que está conformado por 84

municipios que se presentan como cabeceras municipales de 5,285 localidades en donde habitan 3'082,841 personas de las cuales 1'481,379 (48.1%) son hombres y 1'601,462 (51.9%) son mujeres (INEGI 2020) (figura 1.2).

Figura 1.2. Pirámide poblacional del estado de Hidalgo



Fuente INEGI 2020, elaboración propia.

La densidad de población en Hidalgo para 2020 fue de 148.1 hab/km<sup>2</sup>, ocupando el noveno lugar nacional encontrándose por encima de los 64 hab/km<sup>2</sup> registrado para el país, (INEGI, 2020), el municipio más habitado fue la capital del estado, Pachuca de Soto, con 314,331 habitantes, con una densidad poblacional de 2,040.7 hab/km<sup>2</sup>, el municipio menos habitado fue Eloxochitán con 2,593 habitantes, con 10.82 hab/km<sup>2</sup> de densidad poblacional. La edad media para el 2020 fue de 30 años, la tasa de envejecimiento fue de 52.1%. El 57% de la población se encuentra en localidades urbanas, y el 43% en localidades rurales (INEGI, 2020; anexo 1A).

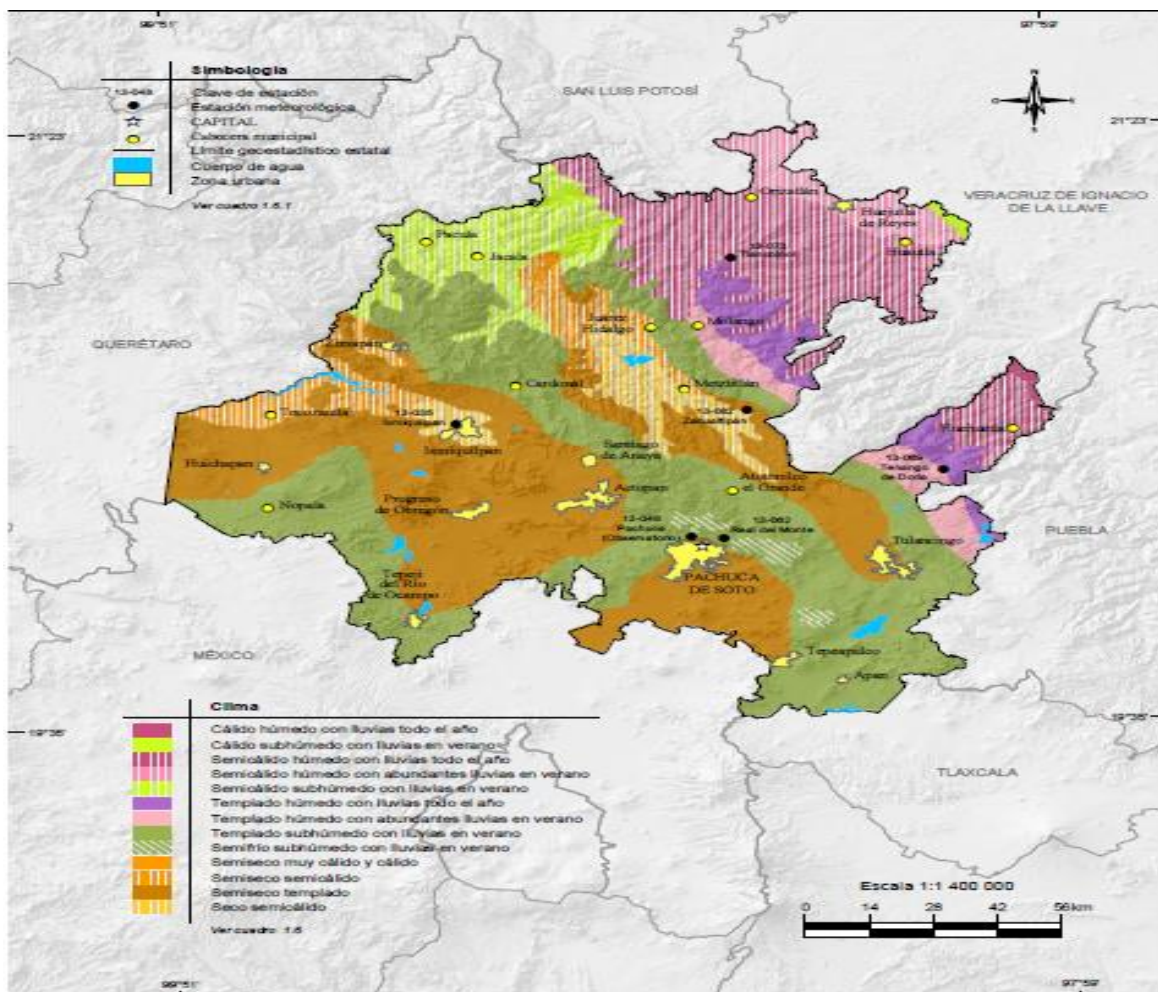
La migración registrada se genera hacia y desde el Estado de México, la Ciudad de México, Querétaro y Puebla, entidades colindantes con Hidalgo y las razones son familiares, laborales, escolares o por inseguridad (INEGI, 2020). Las principales causas de muerte fueron las enfermedades del corazón, diabetes mellitus y tumores malignos (INEGI, 2020).

De las 857,174 viviendas registradas por el INEGI (Panorama, 2020), el 2.9% tienen piso de tierra, el 66.9% cuenta con agua entubada, 94.9% cuenta con drenaje, 97.3% con servicios sanitarios y el 22.6% con tinaco o aljibe.

### 1.3. Clima

De acuerdo con la clasificación del clima en el compendio de Hidalgo (INEGI, 2017), existen 21 diferentes climas, predominando templado subhúmedo con lluvias en verano (Cw) en 31.42%; de la superficie del estado; semiseco templado (BS1k), en un 29.65%; semicálido húmedo con lluvias todo el año (ACf) con un 13.31%. La temperatura media anual es de 16°C., presentándose la mínima en enero con 4°C., y la máxima entre abril y mayo con 27°C. La precipitación media es de 800 mm anuales y se presenta principalmente en verano (INEGI, 2020) (figura 1.3 y anexo 1B).

Figura 1.3 Clima del estado de Hidalgo



Fuente: INEGI 2017

#### **1.4. Hidrología**

De acuerdo con información del INEGI (2020), Hidalgo se encuentra en la Cuenca Hidrológica del río Pánuco que abarca un 95% de la superficie del estado y en la de Tuxpan-Nautla en un 5%. Por su orografía cuenta con 19 ríos, Moctezuma, Amajac. Grande-Tulancingo, Tula, Claro, El Marqués, Temporal, Calabozo, Alfajayucan, Chiflón, Pantepec, San Pedro, San Francisco, Tecozautla, Salado, Atempa, Calnali, Tepeji, Chicavasco y, 10 presas denominadas Zimapán, Endó, Requena, Javier Rojo Gómez, Tejocotal, Francisco I. Madero, Metepec, Vicente Aguirre, Debodhe, Omiltpec y 2 lagunas la Metztlán y Tecocomulco (INEGI, 2020).

#### **1.5 Relieve**

Hidalgo por su ubicación geográfica lo delimitan tres Provincias Fisiográficas del país la Llanura Costera del Golfo del Norte, la Sierra Madre Oriental y el Eje Neovolcánico en sus Subprovincias de Llanuras y Sierras de Querétaro e Hidalgo y la de Lagos y Volcanes de Anáhuac, por lo que las principales topofomas del estado corresponden 57.23% a sierras, el 13.57% a llanuras y el 19.6% es lomerío (anexo 1C y 1D), por pertenecer a estas Provincias Fisiográficas, 46 de los municipios se encuentran en una altitud entre los 2,000 y los 2700 msnm, existen 7 edificios con elevaciones por arriba de los 3000 msnm, la máxima es el Cerro la Peñuela con 3380 msnm perteneciente al Eje Neovolcánico en la sierra de Tepozán, mientras que en la Llanura Costera del Golfo Norte se encuentran 14 municipios con altitudes menores a 900 msnm (INEGI 2017, 2020).

La geología del estado la conforma principalmente el 53.4% de roca ígnea extrusiva, el 44.23% sedimentaria y solo el 6.22% es suelo (INEGI, 2017). El suelo dominante es phaeozem en un 35.33%, el cual es común para climas templados y húmedos del Eje Neovolcánico, el leptosol en un 28.76% y el luvisol en un 19.93% (INEGI 2017).

De acuerdo con el INEGI (Compendio, 2017), el 23.9% de su superficie existe bosque, el 19.9% con selva, mientras que matorral/pastizal el 25.8%. En 76 municipios hay bosque, y con selva 25, con pastizal 68 y 31 con matorral municipios.

#### **1.6. Economía**

En Hidalgo se encuentran 12 parques industriales<sup>1</sup> ubicados al sur del estado, la actividad económica de acuerdo con la Secretaría de Economía (2023), determina que el 14% de la población en 2017 se dedicó al comercio y servicios, para el cuarto trimestre de 2022, la población económicamente activa de Hidalgo fue de 1.48 millones personas. La fuerza laboral ocupada alcanzó las 1.45 millones de personas (43.3% mujeres y 56.7% hombres). Las ocupaciones que concentran mayor número de trabajadores fueron empleados de ventas, despachadores y dependientes en comercios con 109 mil trabajadores, en actividades agrícolas con 105 mil y comerciantes en establecimientos asciende a 86.6 mil. Se registraron 32.6 mil desempleados llegando a una tasa de desempleo del 2.2% (DataMéxico, 2023).

### **1.7. Infraestructura**

El estado de Hidalgo forma parte de la Región Centro-Este, propuesta por Bassols (2000) y comentada por José Gasca (2009), conformada por la CDMX, Puebla, Tlaxcala, Morelos, Edo de México, Hidalgo y Querétaro, que integran una región nodal en la que se interrelacionan los flujos de capital, movilidad y materias primas. Es una región productiva en la que participan en un sistema global con el manejo de intereses en el mercado internacional, apoyándose principalmente con la cercanía de los puertos comerciales de Veracruz para la comercialización de sus productos hacia y desde el extranjero. Aunque existe una gran diferencia en lo que se refiere a inversión extranjera entre los estados que la conforman y la CDMX, se forma una jerarquía hexagonal de la que dependen económicamente para su desarrollo con la marcada centralización de poderes considerándose como la más importante del país, no solo porque en ésta se encuentra la Capital de la República que es la sede del Gobierno Federal. Esta región concentra la tercera parte de la población nacional, así como también es receptora de una tercera parte de la inversión extranjera directa en el país.

Así mismo la infraestructura carretera, de almacenamiento y actividad económica la colocan como una región ganadora en términos de que concentra una gran parte de la inversión pública nacional. Hidalgo cuenta con más de 11,202 km de carreteras de más de cuatro carriles,

---

<sup>1</sup> DataMéxico (Secretaría de Economía), los denomina como “Un parque industrial es una superficie geográficamente delimitada y diseñada para el asentamiento de la planta industrial en condiciones adecuadas de ubicación con infraestructura, equipamiento, servicios básicos y una administración permanente que permita una operación continua”



carreteras alimentadoras y caminos rurales, así como 865 km de vías férreas que forman parte de la infraestructura carretera para la movilidad de bienes y personas (INEGI, 2017), que por su ubicación estratégica realiza la conexión interestatal y ferroviaria entre el Golfo de México hacia el centro del país. Cuenta con un aeropuerto nacional ubicado en Pachuca de Soto y un aeródromo en Tizayuca.

## **Capítulo 2**

### **DISTRIBUCIÓN DE LA POBLACIÓN AFECTADA POR EL ASMA BRONQUIAL EN EL ESTADO DE HIDALGO**

#### **2.1 Mortalidad provocada por la afección pulmonar del asma bronquial, en la República Mexicana.**

El Instituto Mexicano del Seguro Social (IMSS) en el 2017 presentó el documento “Diagnóstico, tratamiento y prevención de la exacerbación de asma en adultos”, en donde comentó que “El asma puede presentarse clínicamente en cualquier época de la vida, la mayor incidencia se presenta en la edad pediátrica, afectando predominantemente en este grupo de edad a los varones; mientras que, en la edad adulta, afecta en mayor proporción a las mujeres. La incidencia del asma en México se estima en 123.33 x 100,000 hab.” (IMSS p8)

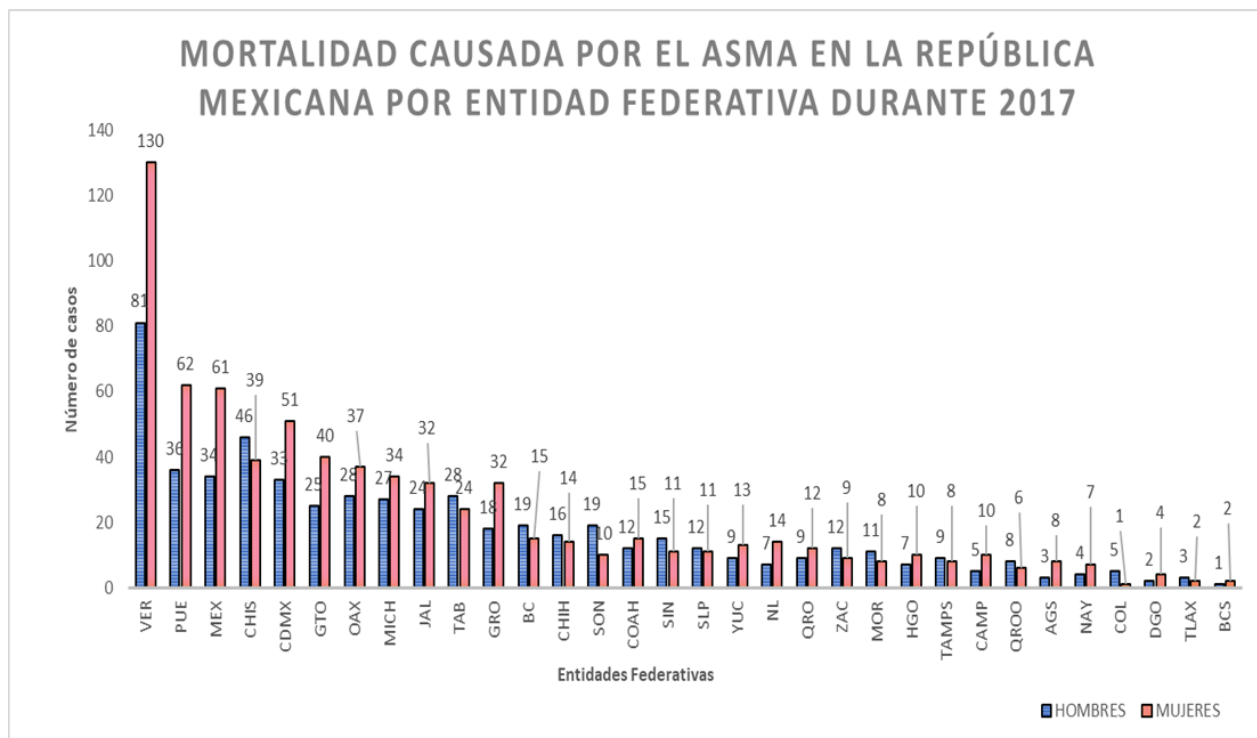
De acuerdo con el IMSS (2017) la Red Mexicana de Aerobiología, (REMA, 2022) y Arana (2020), indicaron que existen factores como el estrés económico para llevar la continuidad del tratamiento, Leiva (2020) dice que el suministro ininterrumpido de medicamentos esenciales apropiados, efectivos y de calidad garantizada deben ser accesibles a largo plazo para los pacientes, Fernández (2021), comenta que las crisis asmáticas son una de las principales causas de incapacidad laboral, y escolar, médicamente no tiene tratamiento concluyente solo tratamiento paliativo, con baja calidad de vida para el paciente.

De acuerdo con D’Amato (2015 p8) “La sensibilidad cutánea a los alérgenos de los ácaros es muy frecuente en los asmáticos jóvenes y adultos de América Latina, tanto en zonas al nivel del mar como en altitudes elevadas”, de igual manera “Los episodios de clima frío como un rasgo característico del cambio climático deberán considerarse al evaluar el riesgo de asma”.

El Colegio Mexicano de Inmunología, Clínica y Alergia (2017), determinó que la tasa de fallecimiento por causa del asma en México es de 1.8 por cada 1000 pacientes. Constituye un grave problema de salud a nivel mundial, que afecta a personas de todos los grupos etarios y que está presente en todos los países, independientemente de su grado de desarrollo. La Organización Mundial de la Salud (OMS), apunta que más del 80% de las muertes por asma tienen lugar en países de ingreso bajo y medio-bajo observándose incluso una mayor prevalencia de asma en los estados costeros (IMSS 2017).

El asma bronquial es catalogada con el código CIE3-10 por la Secretaría de Salud, como una enfermedad no transmisible, con información obtenida de la Secretaría de Salud en la República Mexicana durante el año de 2017, se presentaron 1 301 defunciones relacionadas con asma bronquial, las mujeres presentan la mayor proporción con 56.34% y los hombres con 43.66% de los casos respectivamente. En Veracruz, se registró el mayor número con 211, de los cuales 130 se presentaron en mujeres; seguido por Puebla con 99 con 63 mujeres y el Estado de México con 95, de igual manera del sexo femenino con 61, durante ese periodo (figura 2.1).

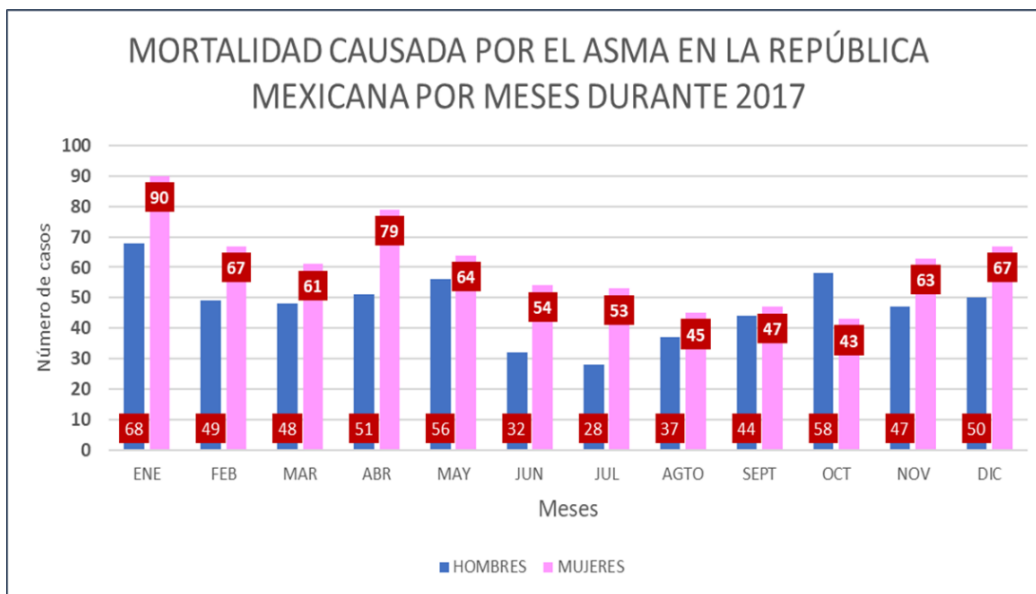
Figura 2.1 Mortalidad por asma en la República Mexicana en 2017 por estado y sexo



Fuente Secretaría de Salud (2022), elaboración propia.

La estacionalidad en la que se presentó la mayor mortalidad en la República Mexicana durante el año de 2017, fue en los meses de invierno con 391 (30.05%), siendo el mes de enero con mayor presencia con 158 (12.14%) el sexo femenino presentó mayor número en todo el año con 90 casos (figura 2.2).

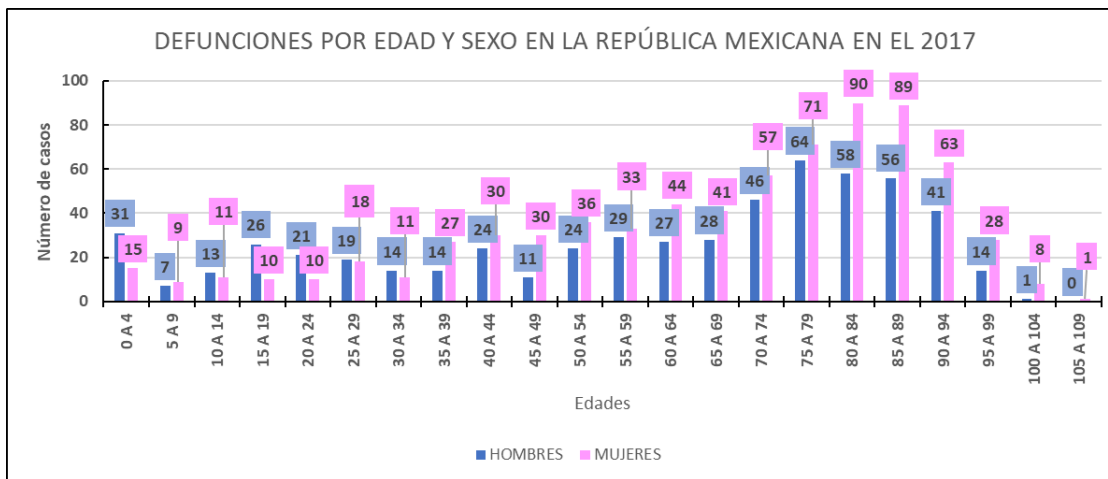
Figura 2.2 Estacionalidad de la mortalidad por asma en la República Mexicana en 2017



Fuente Secretaría de Salud (2022), elaboración propia.

La población susceptible de mortalidad se presentó en edades entre 80 a 84 años con 148 defunciones en donde el 60% corresponde a mujeres, aunque es necesario resaltar a los menores entre 0 a 4 con 46 casos (3.53%) (figura 2.3).

Figura 2.3 Mortalidad por asma por grupos etarios en la República Mexicana en 2017



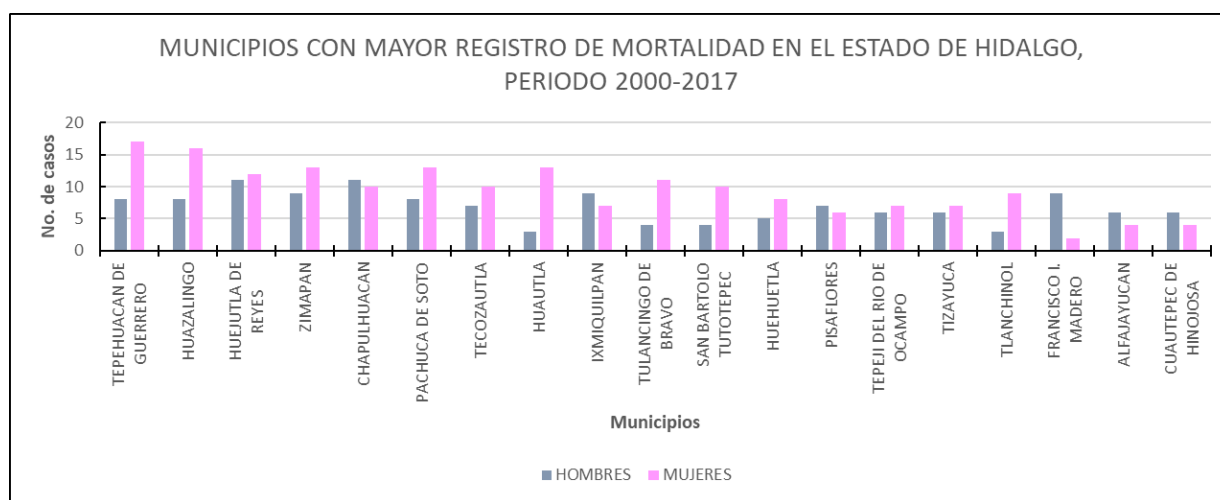
Fuente Secretaría de Salud (2022), elaboración propia.

Con lo anterior, se confirma lo señalado por el IMSS (2017), en donde menciona la prevalencia de la mortalidad por afecciones pulmonares como el asma bronquial en los estados con mayores carencias en servicios de salud y con registro de pobreza moderada a extrema.

## 2.2 Mortalidad en el estado de Hidalgo.

Se registraron 558 defunciones durante el periodo de 2000 a 2017, por asma bronquial en Hidalgo de las cuales correspondieron 267 (47.85%) a hombres y a 291 mujeres (52.15%). En la tabla 2.4, se presenta la mortalidad en cada uno de los 84 municipios que integran el estado, de los cuales Tepehuacán de Guerrero registró más con 25 casos (4.48%), 8 eran hombres y 17 mujeres, seguida por Huazalingo con 24 (4.30%), 8 hombres y 16 mujeres (figura 2.4, anexo 2A).

Figura 2.4 Porcentaje de mortalidad por asma por municipio en el estado de Hidalgo, durante el periodo 2000-2017



Fuente Secretaría de Salud (2022), elaboración propia.

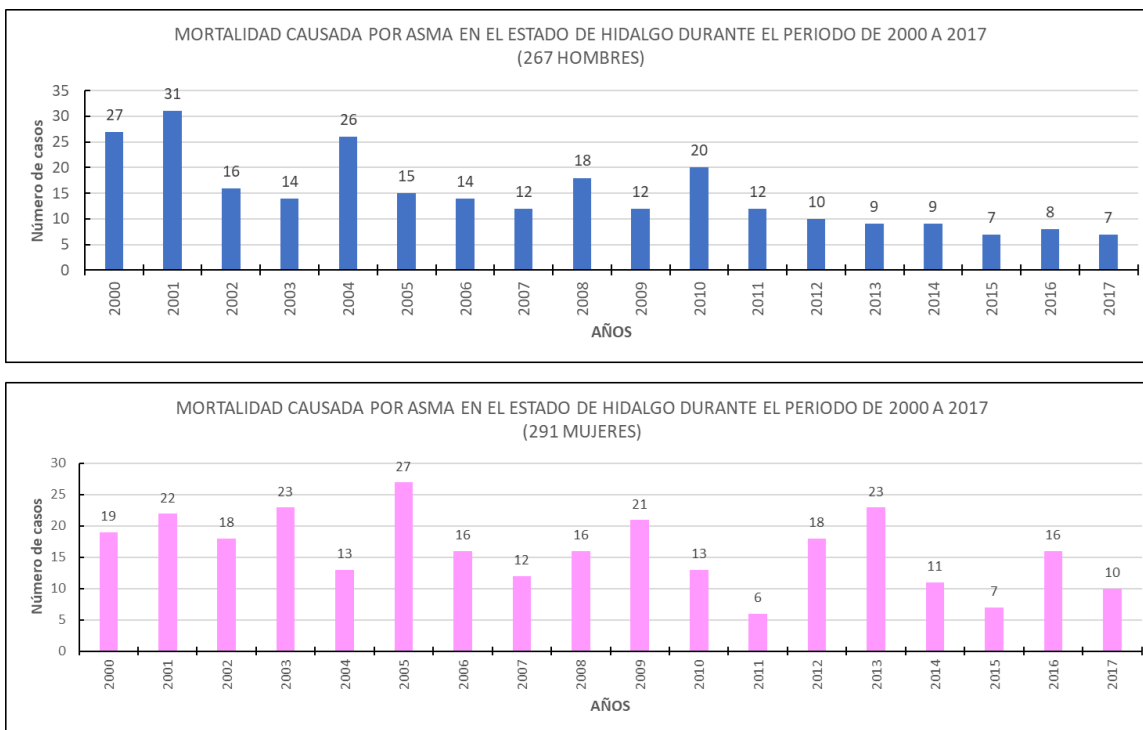
Del periodo en estudio fue el año 2001 el que registró mayor mortalidad con 53 casos (9.50%), 31 hombres y 22 mujeres, seguido por el año 2000 con 46 (8.24%), mientras que por grupo de edad de los 75 a los 89 años se presentaron 205, fueron 109 mujeres y 96 hombres (figuras 2.5 y 2.5 bis).

Como referencia a la información del IMSS (2017), a nivel estatal se confirma que las personas de la tercera edad o adultos mayores con problemas respiratorios causados por el asma son propensas a fallecer por esta causa, así como los niños en su primera infancia entre los 0 y 4 años de edad.

Por lo que se refiere a la estacionalidad se determina que durante todo el año se presentó mortalidad por causa del asma bronquial, sin embargo, en los meses invernales de enero, febrero y

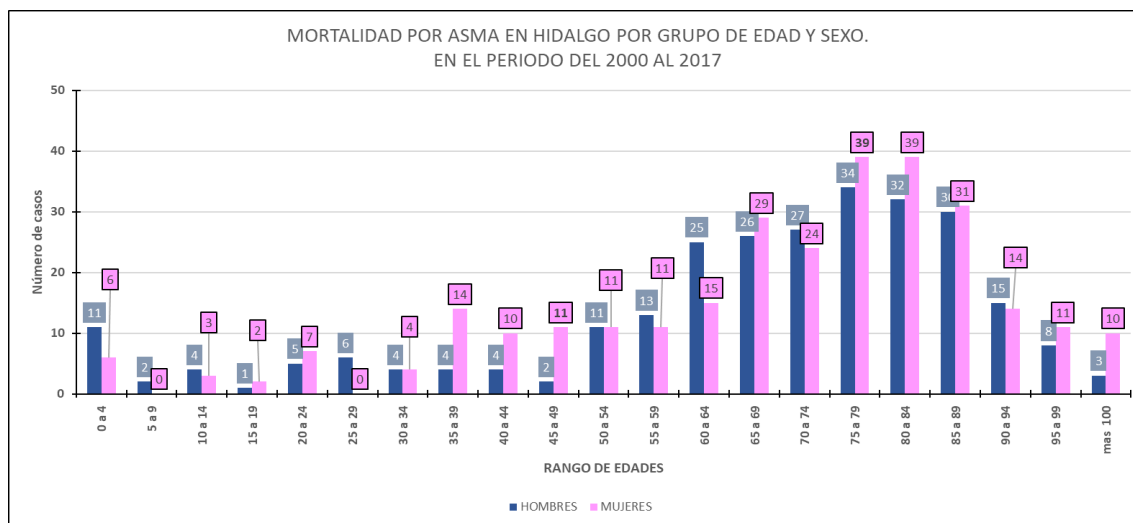
marzo presentaron la mayor cantidad de defunciones con 196, representando el 35.13%, siendo el mes de febrero el que presenta mayor morbilidad con 73 (13.08%) 32 hombres y 41 mujeres.

Figura 2.5 Mortalidad por asma en el estado de Hidalgo clasificada por año y sexo, durante el periodo 2000-2017



Fuente: Secretaría de Salud (2022), elaboración propia.

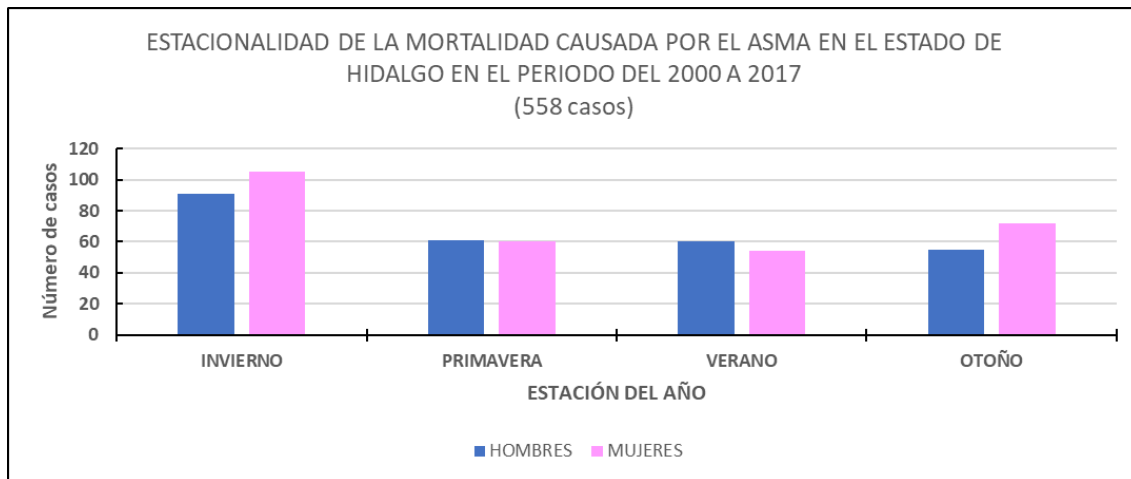
Figura 2.5 bis Mortalidad por asma en el estado de Hidalgo clasificada por edad y sexo, durante el periodo 2000-2017



Fuente: Secretaría de Salud (2022), elaboración propia.

La temporalidad en la que se presentaron los casos es significativa ya que se observó reducción de los registros durante los meses de verano (de julio a septiembre) con menos del 7% por mes (figura 2.6).

Figura 2.6 Estacionalidad de la mortalidad por asma en el estado de Hidalgo, por género, durante el periodo 2000-2017



Fuente Secretaría de Salud (2022), elaboración propia.

### ***Cálculo de la tasa de incidencia de mortalidad***

Para obtener la tasa de mortalidad se consideró el registro poblacional en los censos realizados por el INEGI para cada año del periodo de revisión de 2000 a 2017, determinando para el año 2001 una tasa de mortalidad de 2.35 por los 53 eventos que se presentaron durante ese ejercicio (tabla 2.1), realizando la siguiente operación matemática:

$$\frac{\text{Casos}}{\text{Total de habitantes por año}} * 100000 = \text{tasa de incidencia acumulada}$$

Bajo ese mismo procedimiento, se determinó anualmente la tasa de mortalidad causada por asma bronquial por municipio, siendo Huazalingo el que presentó en cuatro años la tasa más alta (tabla 2.2).

Tabla 2.1 Tasa de mortalidad por asma en el estado de Hidalgo clasificada por año y sexo, durante el periodo 2000-2017

AÑO	POBLACION	DEFUN CIONES	TM	HOMBRES		MUJERES	
				CASOS	TM	CASOS	TM
2017	2,948,152	17	0.58	7	0.49	10	0.65
2016	2,903,255	24	0.83	8	0.57	16	1.06
2015	2,858,359	14	0.49	7	0.51	7	0.47
2014	2,819,691	20	0.71	9	0.67	11	0.75
2013	2,781,023	32	1.15	9	0.68	23	1.58
2012	2,742,354	28	1.02	10	0.76	18	1.26
2011	2,703,686	18	0.67	12	0.93	6	0.43
2010	2,665,018	33	1.24	20	1.56	13	0.94
2009	2,601,117	33	1.27	12	0.96	21	1.55
2008	2,537,216	34	1.34	18	1.48	16	1.21
2007	2,473,316	24	0.97	12	1.01	12	0.93
2006	2,409,415	30	1.25	14	1.21	16	1.28
2005	2,345,514	42	1.79	15	1.33	27	2.21
2004	2,323,529	39	1.68	26	2.33	13	1.08
2003	2,301,545	37	1.61	14	1.27	23	1.92
2002	2,279,560	34	1.49	16	1.46	18	1.52
2001	2,259,577	53	2.35	31	2.86	22	1.87
2000	2,235,591	46	2.06	27	2.50	19	1.65
TOTALES		558		267		291	

Fuente Secretaría de Salud (2022), elaboración propia.

Tabla 2.2 Tasa de mortalidad por asma registrada año, municipio y sexo, en el estado de Hidalgo, durante el periodo 2000-2017

No.	MUNICIPIO	AÑO	POBLACIÓN			CASOS DEFUNCION			TASAS		
			TOTAL	HOMBRES	MUJERES	TOTAL	HOMBRES	MUJERES	TOTAL	HOMBRES	MUJERES
1	Chapulhuacán	2000	20,362	10,285	10,077	3	2	1	14.73	19.45	9.92
2	Tlahuiletpa	2001	10,193	4,888	5,304	3	3		29.43	61.37	0.00
3	Huazalingo	2002	11,423	5,479	5,945	2	1	1	17.51	18.25	16.82
4	Tlahuelilpan	2003	14,822	7,108	7,713	2	1	1	13.49	14.07	12.96
5	Huazalingo	2004	11,716	5,619	6,097	4	3	1	34.14	53.39	16.40
6	Eloxochitlán	2005	2,417	1,122	1,295	2	2		82.75	178.25	0.00
7	Nicolás Flores	2006	6,284	3,020	3,265	1	1		15.91	33.12	0.00
8	Xochicoatlán	2007	7,100	3,412	3,689	1	1		14.08	29.31	0.00
9	Pacula	2008	4,838	2,325	2,513	1	1		20.67	43.02	0.00
10	Eloxochitlán	2009	2,723	1,309	1,415	2		2	73.44	0.00	141.36
11	Huazalingo	2010	12,779	6,295	6,484	2		2	15.65	0.00	30.85
12	Eloxochitlán	2011	2,773	1,326	1,447	1	1		36.06	75.40	0.00
13	Agua Blanca de Iturbide	2012	9,043	4,324	4,719	1		1	11.06	0.00	21.19
14	Huazalingo	2013	13,503	6,457	7,046	3		3	22.22	0.00	42.58
15	Tepehuacán de Gro	2014	30,425	14,549	15,876	3	1	2	9.86	6.87	12.60
16	Agua Blanca de Iturbide	2015	9,116	4,270	4,846	1	1		10.97	23.42	0.00
17	La Misión	2016	10,075	4,841	5,234	1		1	9.93	0.00	19.11
18	Pacula	2017	4,983	2,394	2,588	1		1	20.07	0.00	38.63

Fuente Secretaría de Salud (2022), elaboración propia.

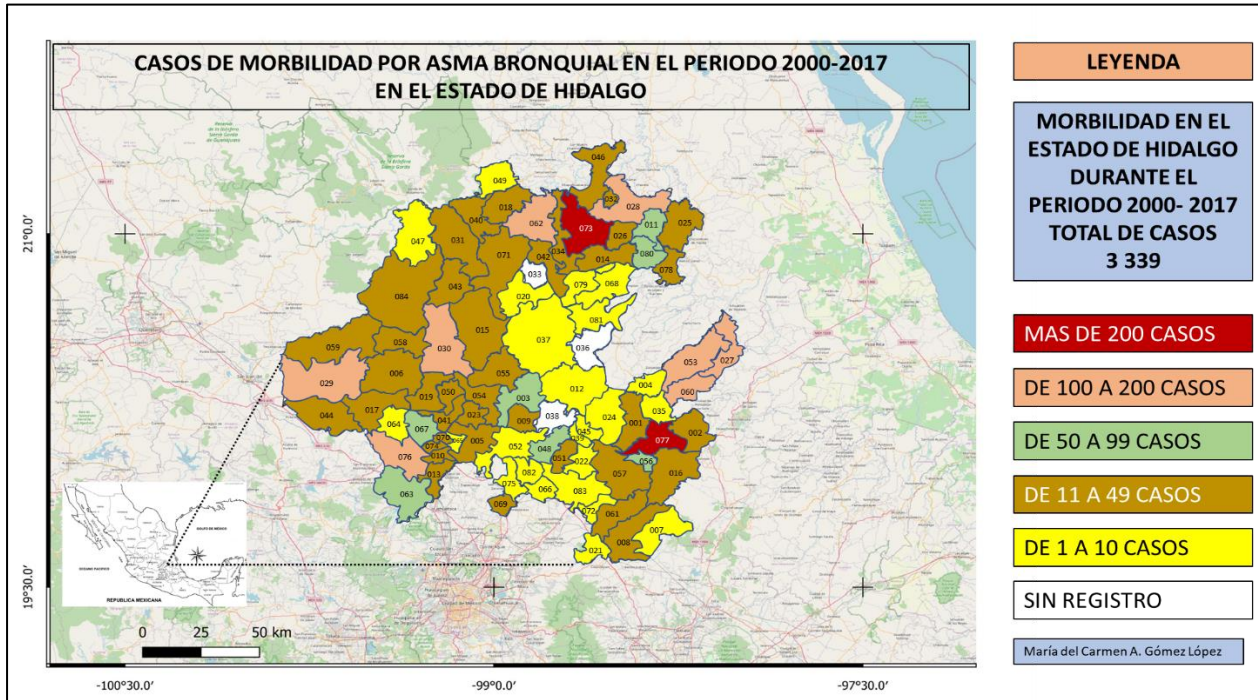
### 2.3 Morbilidad en el estado de Hidalgo.

Con respecto a la morbilidad durante el periodo de estudio de 2000 al 2017 se obtuvo de la Secretaría de Salud, el registro de 3339 hospitalizaciones causadas por el asma bronquial. De los



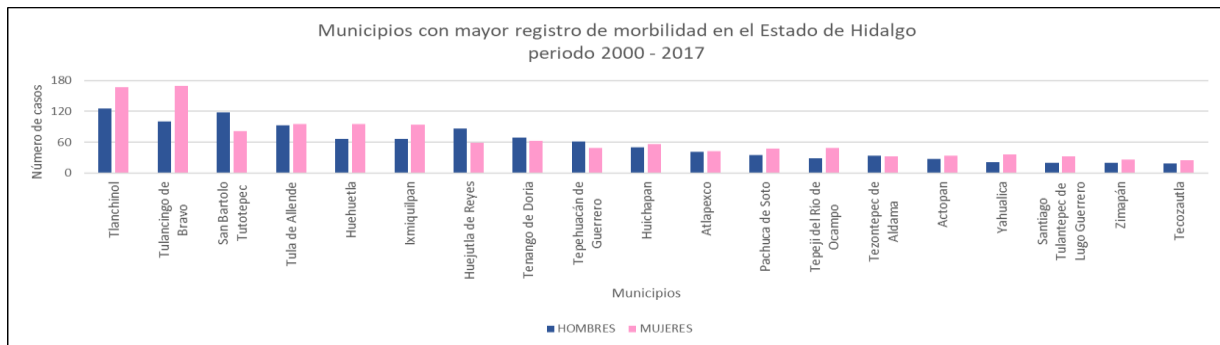
84 municipios, Tlanchinol presentó 293 casos, 126 hombres y 167 mujeres, seguida por Tulancingo de Bravo con 269, 100 hombres y 169 mujeres (figuras 2.7 y 2.8, anexo 2B).

Figura 2.7 Morbilidad por asma en el estado de Hidalgo, en el periodo 2000-2017



Fuente: Secretaría de Salud (2022), elaboración propia.

Figura 2.8 Municipios que presentaron mayor morbilidad por asma en el estado de Hidalgo, en el periodo 2000-2017



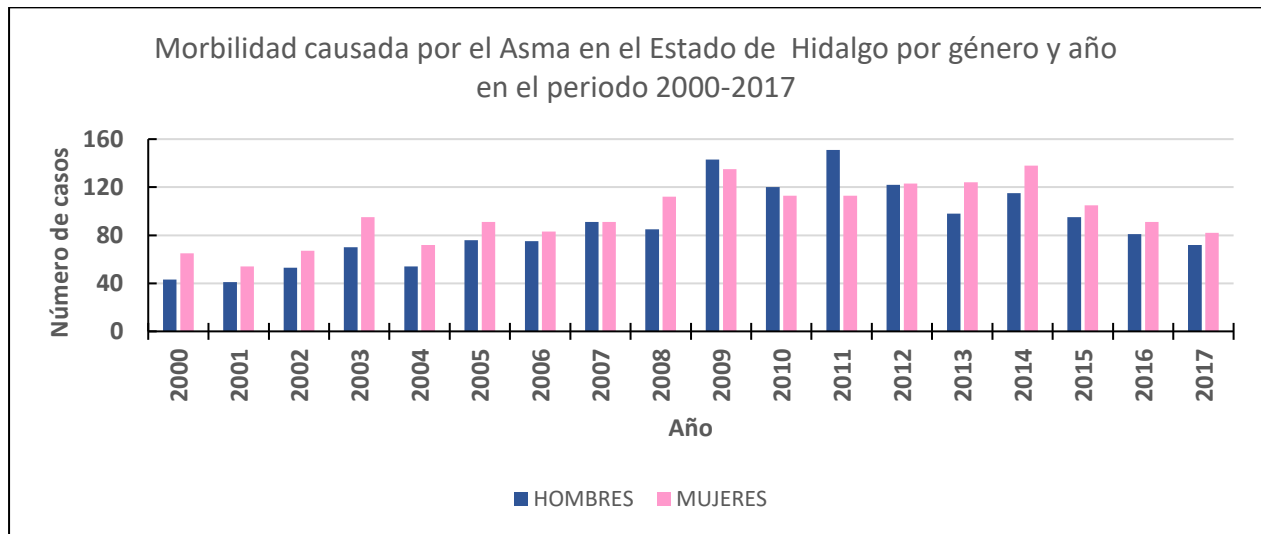
Fuente: Secretaría de Salud (2022), elaboración propia.

El año con mayor registro de morbilidad fue 2009 con 278 casos, 143 hombres y 135 mujeres, seguido por el año 2011 con 264 registrados con 151 hombres y 113 mujeres (figura 2.9).

Mientras que por grupo de edad es importante mencionar que más del 60% de la morbilidad registrada corresponde a menores entre 0 y 9 años ya que de 0 a 4 registró 1 349, representando el

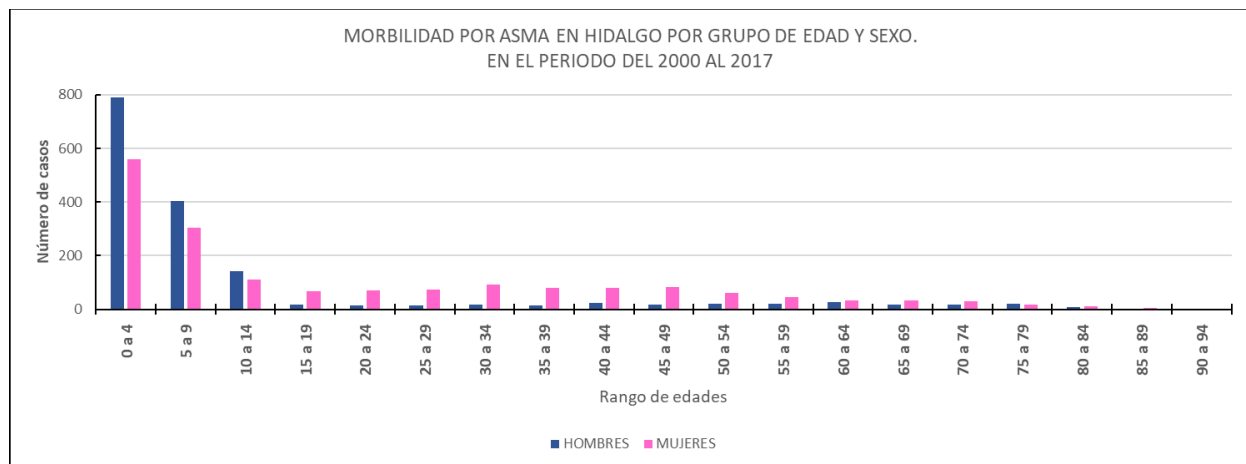
40.40%, 791 son varones y 558 mujeres, seguido por el grupo de 5 a 9 años con el 21.20%, con 708, con 403 niños y 305 niñas (figura 2.10).

Figura 2.9 Morbilidad por asma en el estado de Hidalgo clasificada por año y género, durante el periodo 2000-2017



Fuente Secretaría de Salud (2022), elaboración propia.

Figura 2.10 Morbilidad por asma clasificada por grupo de edad y género, en el estado de Hidalgo durante el periodo 2000-2017

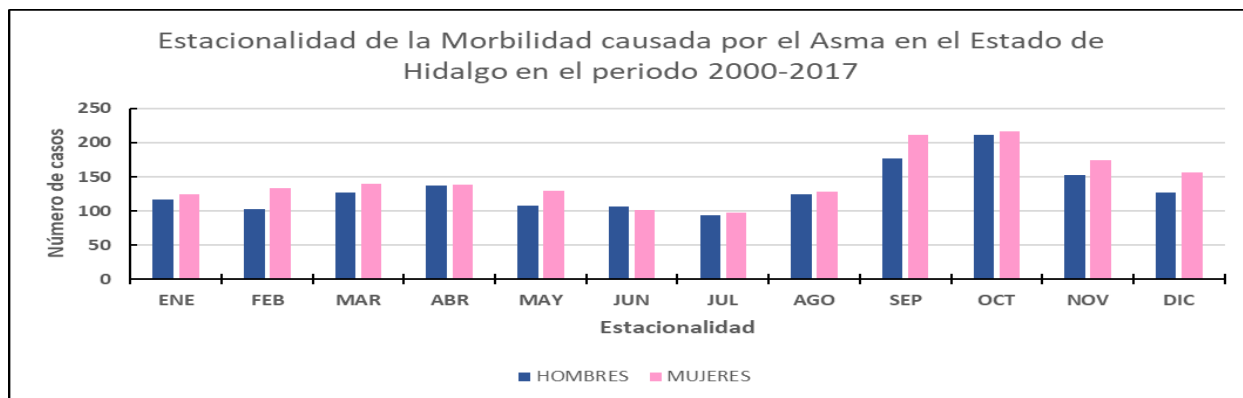


Fuente Secretaría de Salud (2022), elaboración propia.

Por lo que se refiere a la estacionalidad se determinó que durante todo el año se presentaron hospitalizaciones con motivo del asma bronquial, siendo en los meses de otoño (octubre, noviembre y diciembre), cuando se presentaron 1 039 (31.12%), el mes de octubre se ubica con 428 (12.82%) 211 hombres y 217 mujeres. La temporalidad en la que se presentaron es significativa

ya que se observó reducción de los registros durante los meses de junio con 6.23% y julio con 5.75% (figura 2.11).

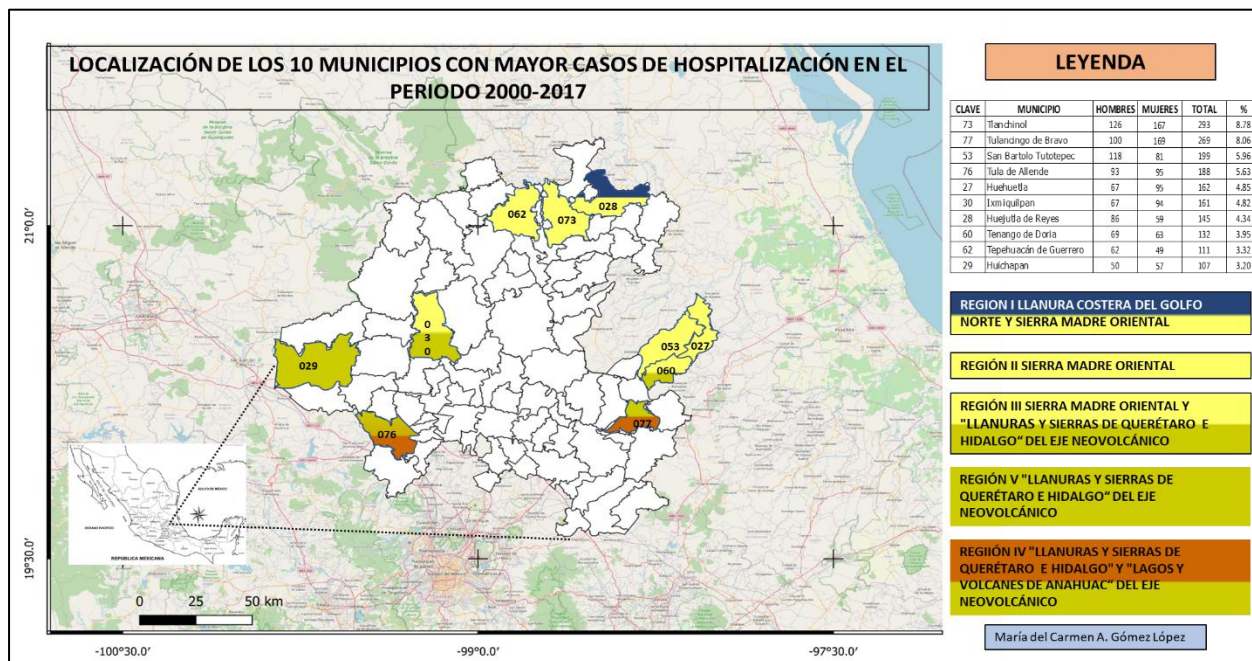
Figura 2.11 Morbilidad por asma en el estado de Hidalgo clasificada estacionalmente y por género, durante el periodo 2000-2017



Fuente Secretaría de Salud (2022), elaboración propia.

De los diez municipios con más registros de morbilidad, siete se encuentran en la provincia fisiográfica de la Sierra Madre Oriental uno compartido con la provincia fisiográfica Llanura Costera del Golfo Norte, así como dos con en el Eje Neovolcánico (figura 2.12)

Figura 2.12 Localización de los municipios con mayor morbilidad por asma en el estado de Hidalgo durante el periodo 2000-2017



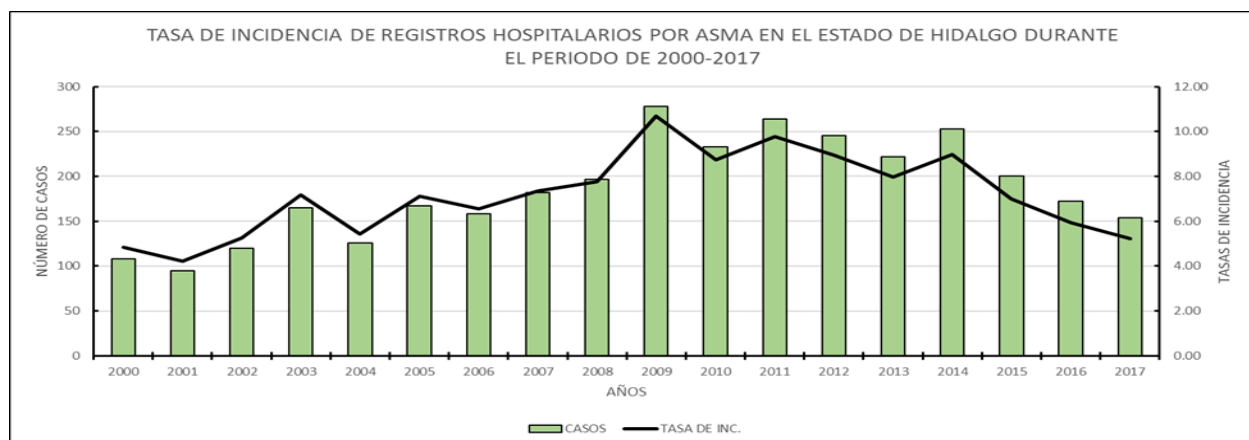
Fuente Secretaría de Salud (2022), elaboración propia.

## 2.4 Tasa de incidencia acumulada estatal y municipal y su distribución espacial.

En los estudios epidemiológicos se determina que la tasa de incidencia es la probabilidad de que cierta enfermedad se presente en determinada población (Moreno 2000), por lo que la importancia de obtener la tasa de incidencia permite conocer la dinámica de la enfermedad. Para obtener la tasa de incidencia acumulada se considera la población anual de cada municipio, el número de casos de hospitalización, se divide entre 100,000 habitantes, tomando en consideración la fecha en la que se registró la hospitalización, acumulando el resultado por evento.

Para el 2009 según el registro del INEGI, habitaban en el estado de Hidalgo 2'601,117 personas, y según la información obtenida de la Secretaría de Salud para ese año se registraron 278 hospitalizaciones, por lo que la tasa estatal de incidencia acumulada fue de 10.69 (figura 2.13 y anexo 2C).

Figura 2.13 Tasa estatal de morbilidad por asma en Hidalgo durante el periodo 2000-2017



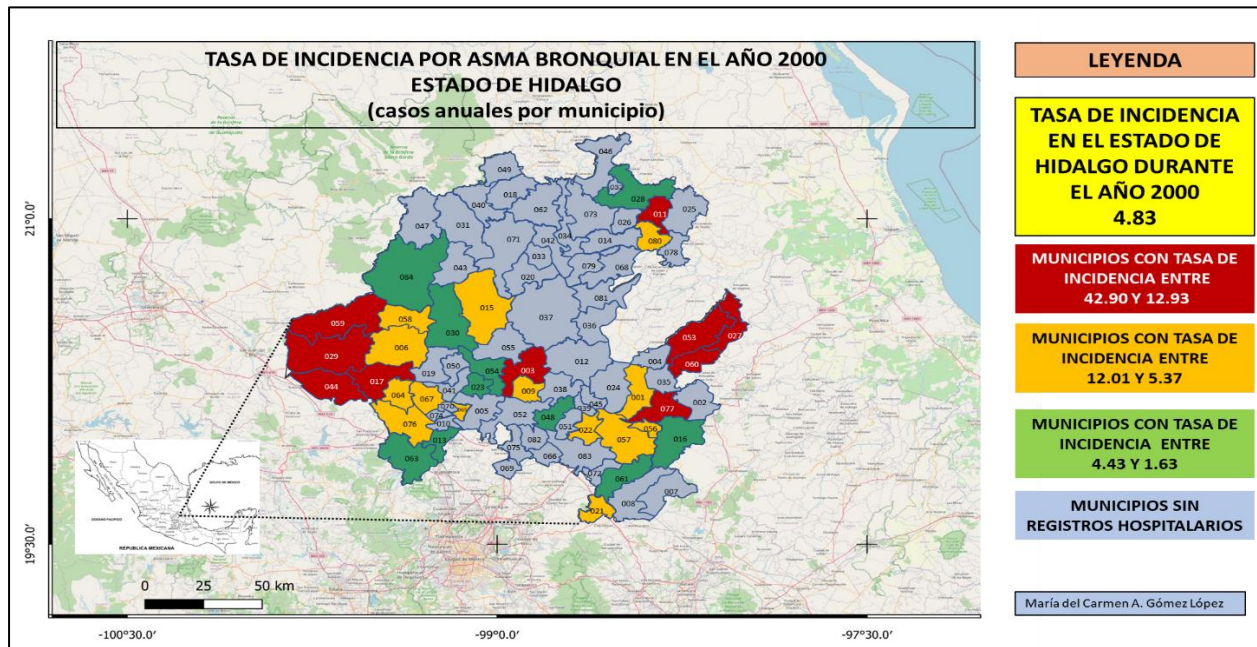
Fuente Secretaría de Salud (2022), elaboración propia.

Para indicar la tasa de incidencia se eligió un semáforo en el que se muestran en color rojo los diez principales municipios que se encuentran por arriba de la tasa estatal; en color naranja, los municipios que se encuentran por arriba de la tasa estatal; por debajo de la tasa estatal en color verde y los que no presentaron registros hospitalarios en azul.

Con el fin de identificar los municipios con presencia de asma bronquial, se realizó la cartografía por municipio de las hospitalizaciones en el periodo 2000-2017 en el estado de Hidalgo (figuras 2.14 a la 2.31), en donde se puede observar que en varios años, los municipios de la zona nororiente presentan la mayor tasa de incidencia. En los anexos 2D a 2I, se presentan las tasas de

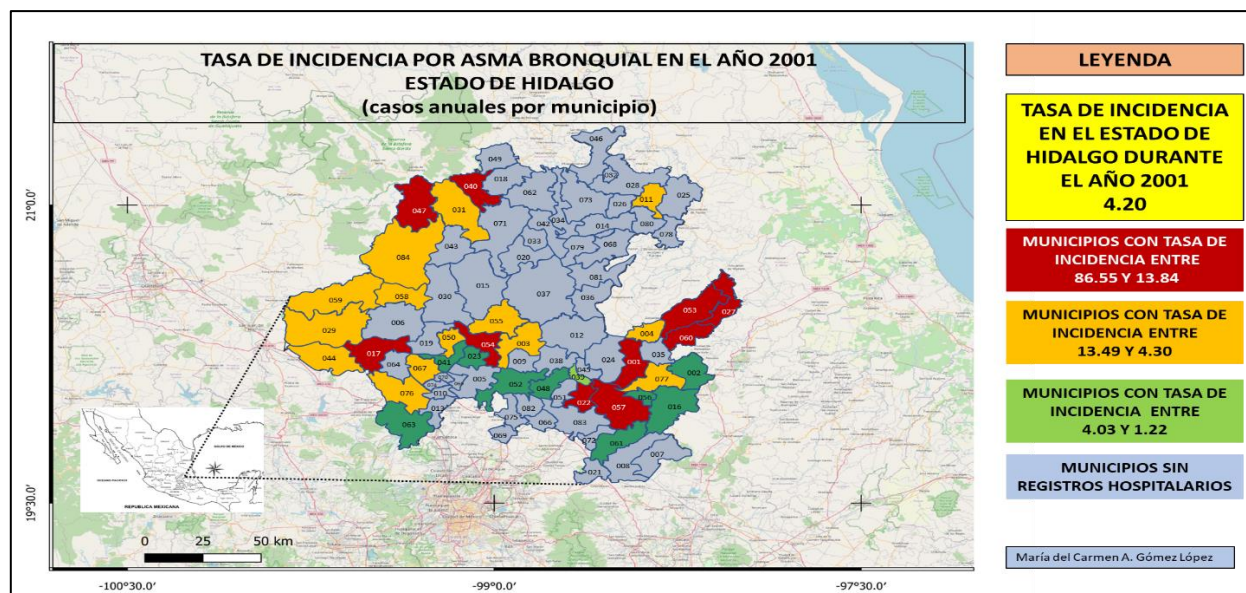
incidencia por municipio en el periodo 2000-2017, en donde se puede observar que la tasa de incidencia en el 2003 llegó a 140.71, cuando el dato estatal para ese mismo año fue de 7.17.

Figura 2.14 Cartografía de la tasa de incidencia por asma bronquial, para el año 2000 en el estado de Hidalgo



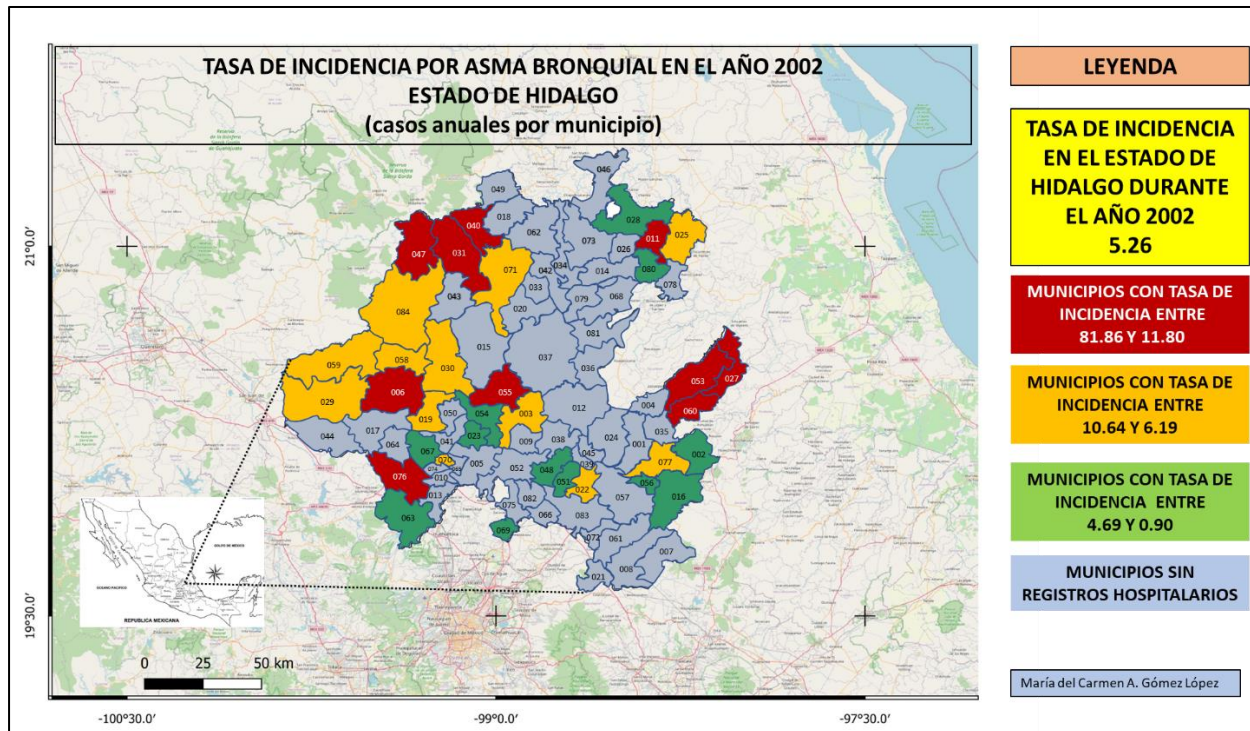
Fuente Secretaría de Salud (2022), elaboración propia

Figura 2.15 Cartografía de la tasa de incidencia por asma bronquial, para el año 2001 en el estado de Hidalgo



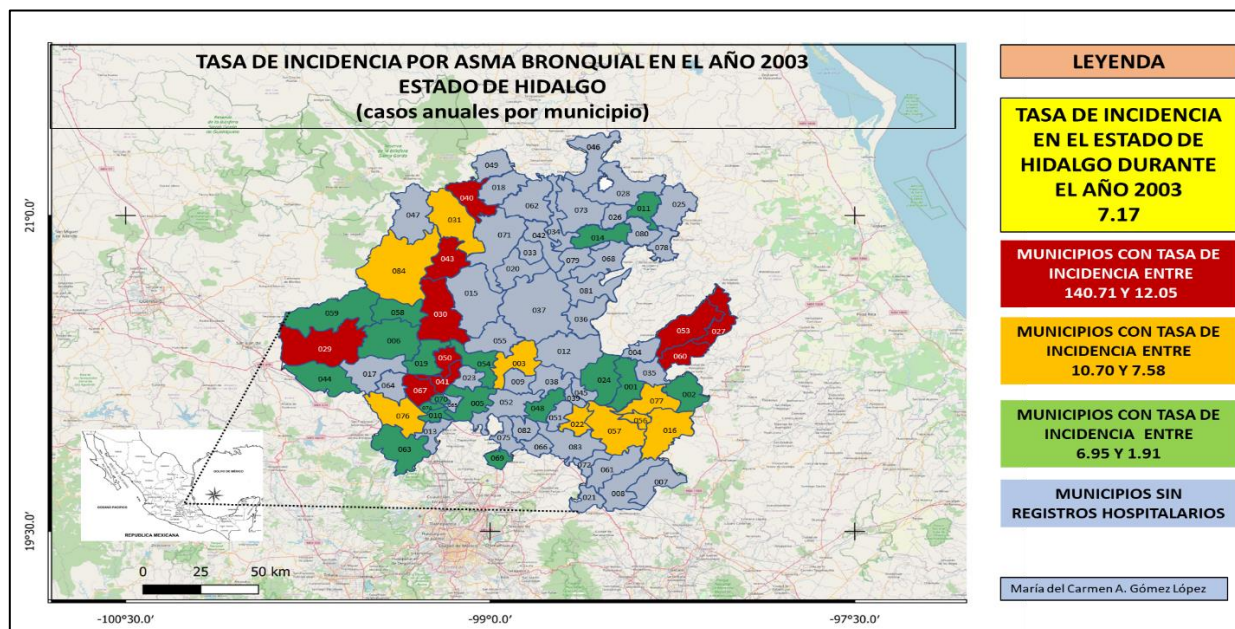
Fuente Secretaría de Salud (2022), elaboración propia

Figura 2.16 Cartografía de la tasa de incidencia por asma bronquial, para el año 2002 en el estado de Hidalgo



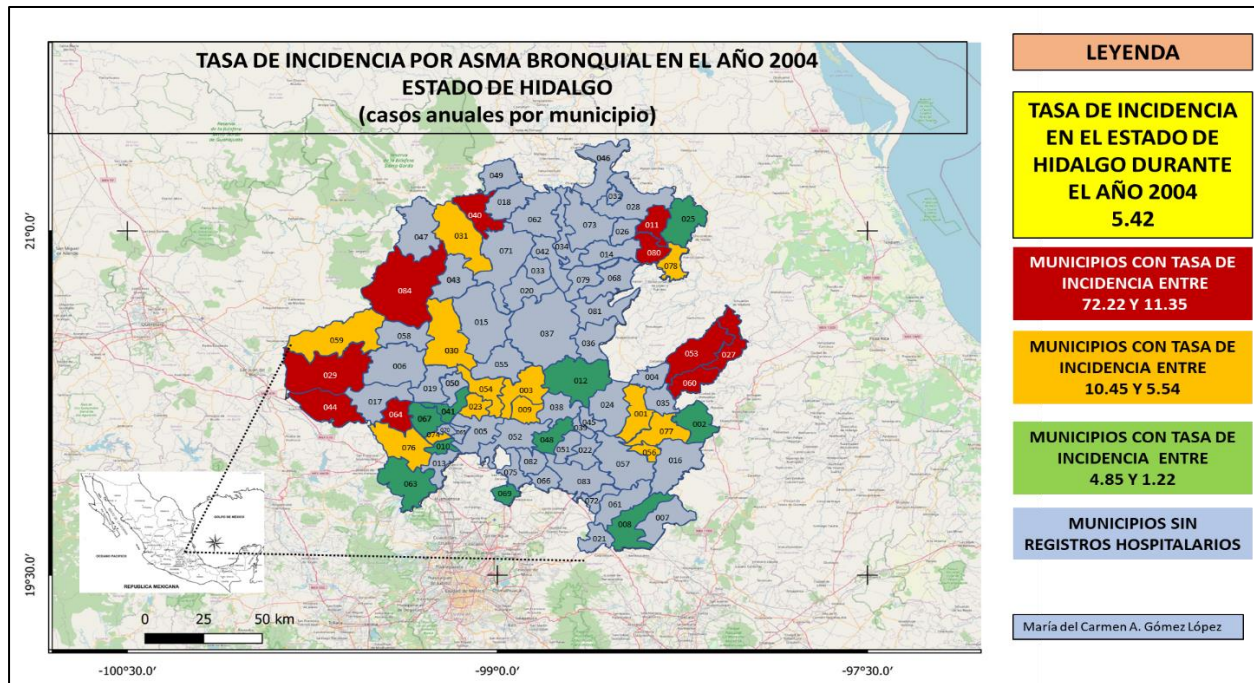
Fuente Secretaría de Salud (2022), elaboración propia

Figura 2.17 Cartografía de la tasa de incidencia por asma bronquial, para el año 2003 en el estado de Hidalgo



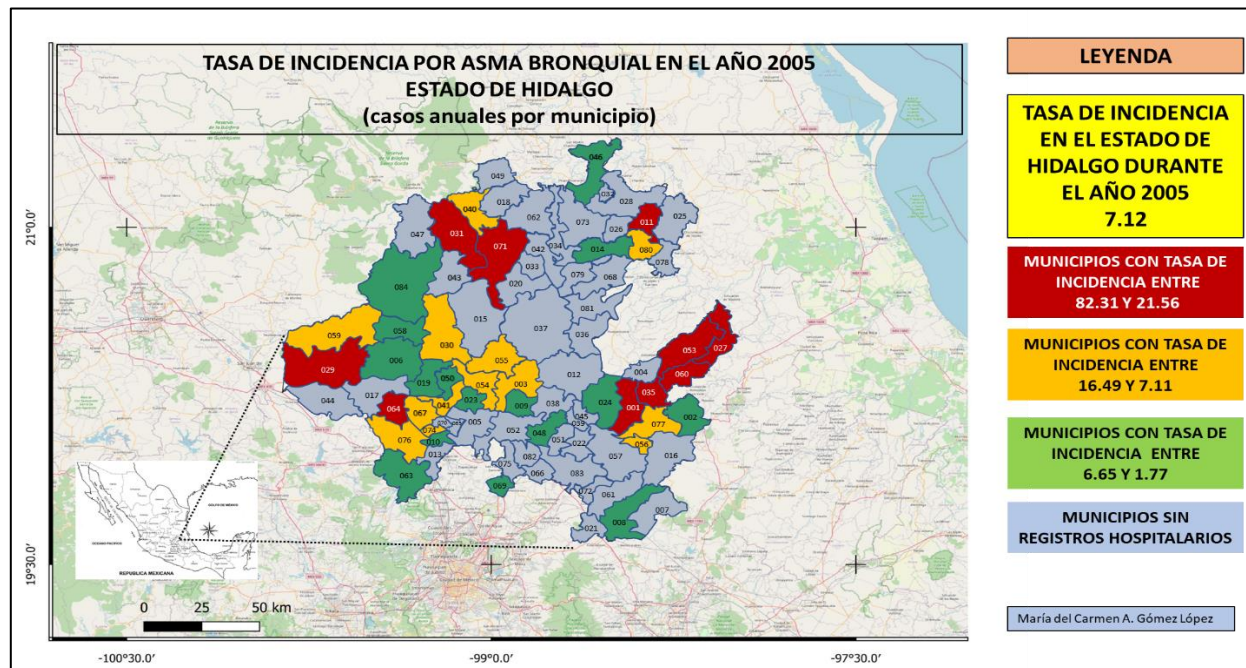
Fuente Secretaría de Salud (2022), elaboración propia

Figura 2.18 Cartografía de la tasa de incidencia por asma bronquial, para el año 2004 en el estado de Hidalgo



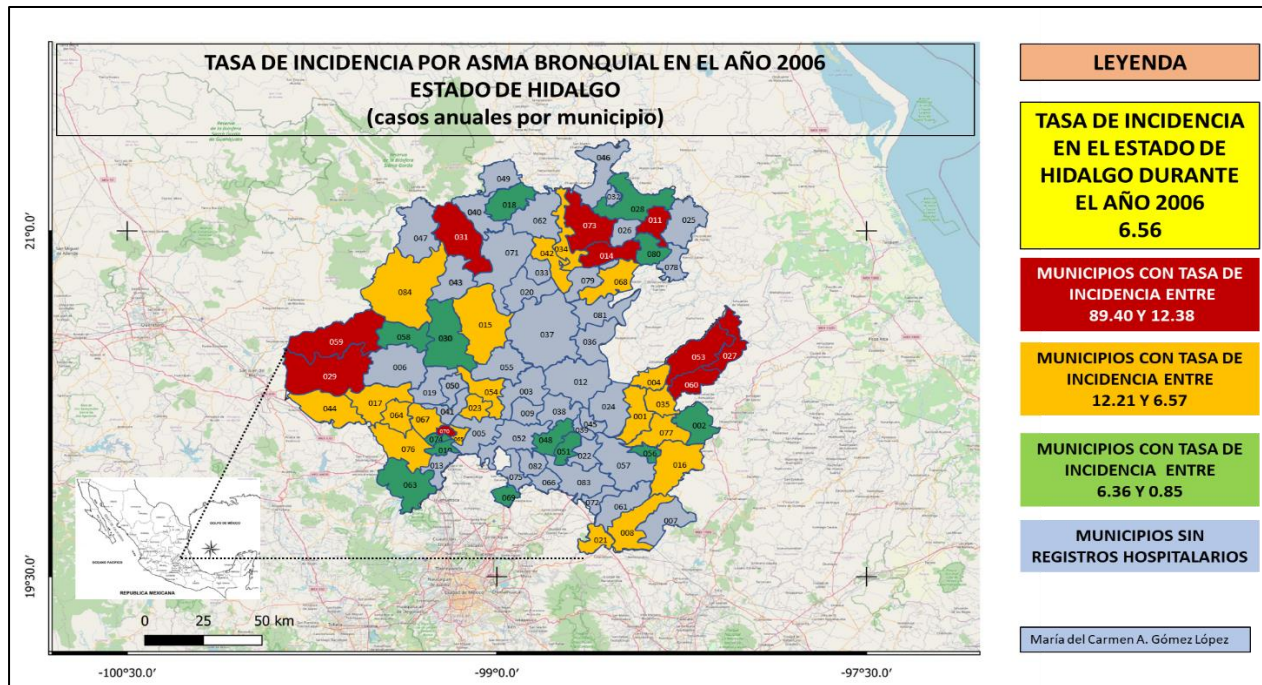
Fuente Secretaría de Salud (2022), elaboración propia

Figura 2.19 Cartografía de la tasa de incidencia por asma bronquial, para el año 2005 en el estado de Hidalgo



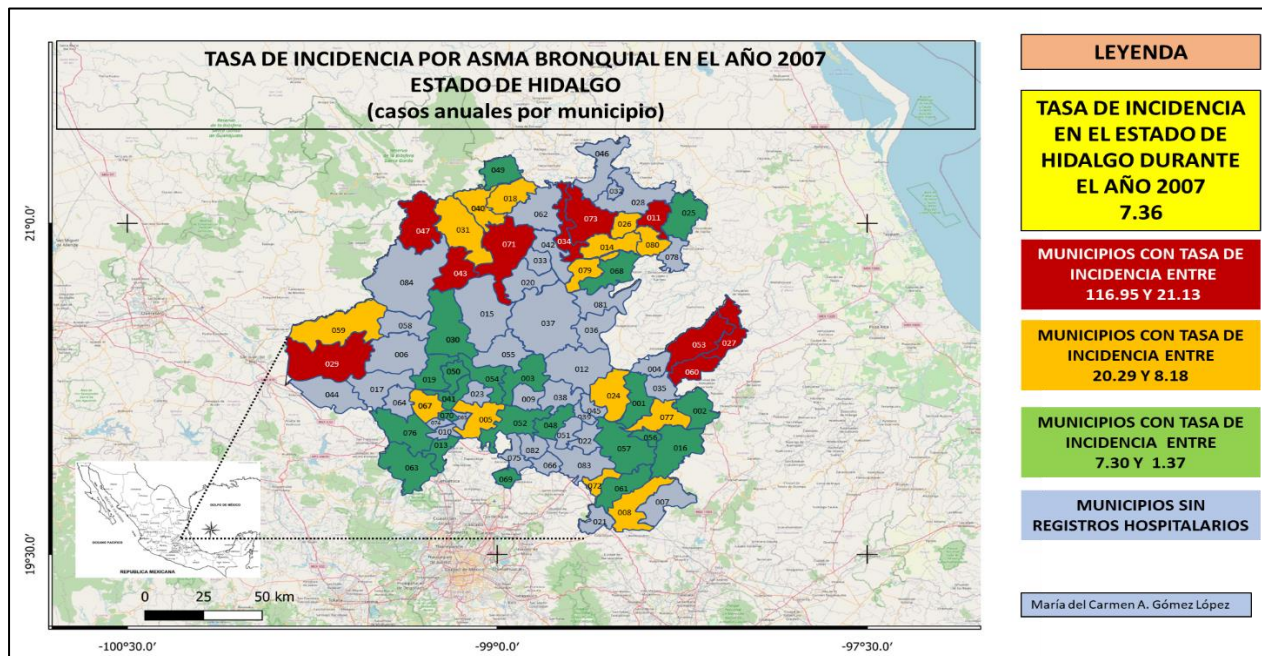
Fuente Secretaría de Salud (2022), elaboración propia

Figura 2.20 Cartografía de la tasa de incidencia por asma bronquial, para el año 2006 en el estado de Hidalgo



Fuente Secretaría de Salud (2022), elaboración propia

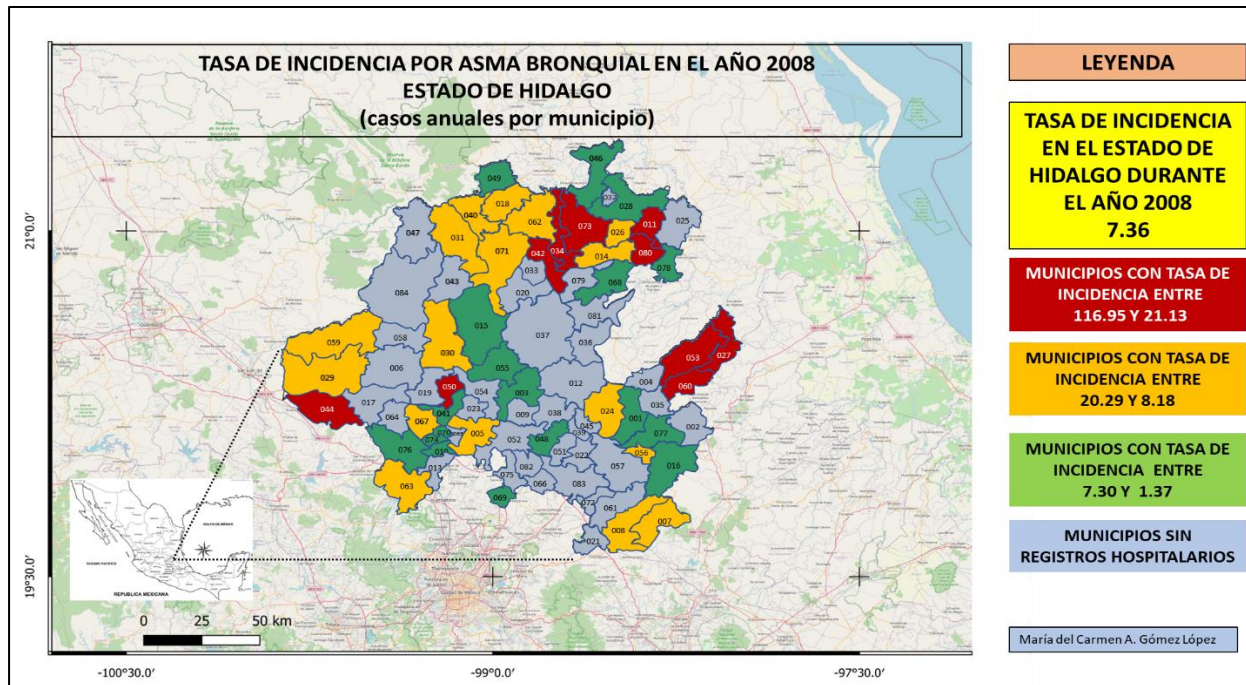
Figura 2.21 Cartografía de la tasa de incidencia por asma bronquial, para el año 2007 en el estado de Hidalgo



Fuente Secretaría de Salud (2022), elaboración propia

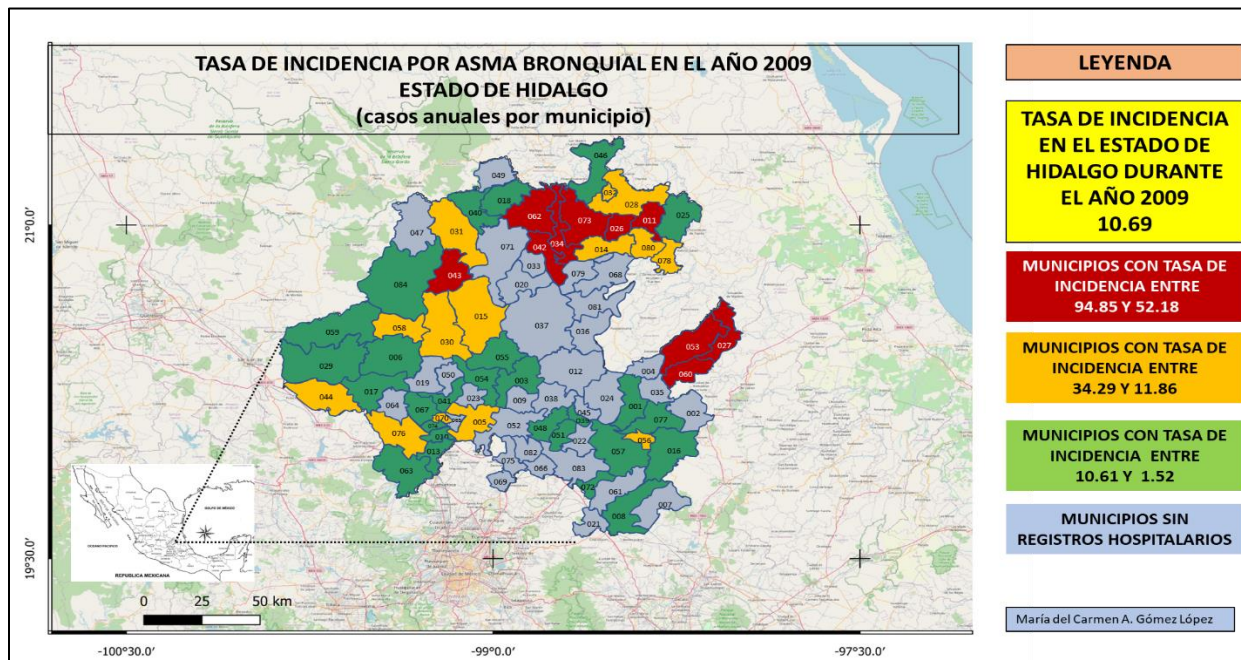


Figura 2.22 Cartografía de la tasa de incidencia por asma bronquial, para el año 2008 en el estado de Hidalgo



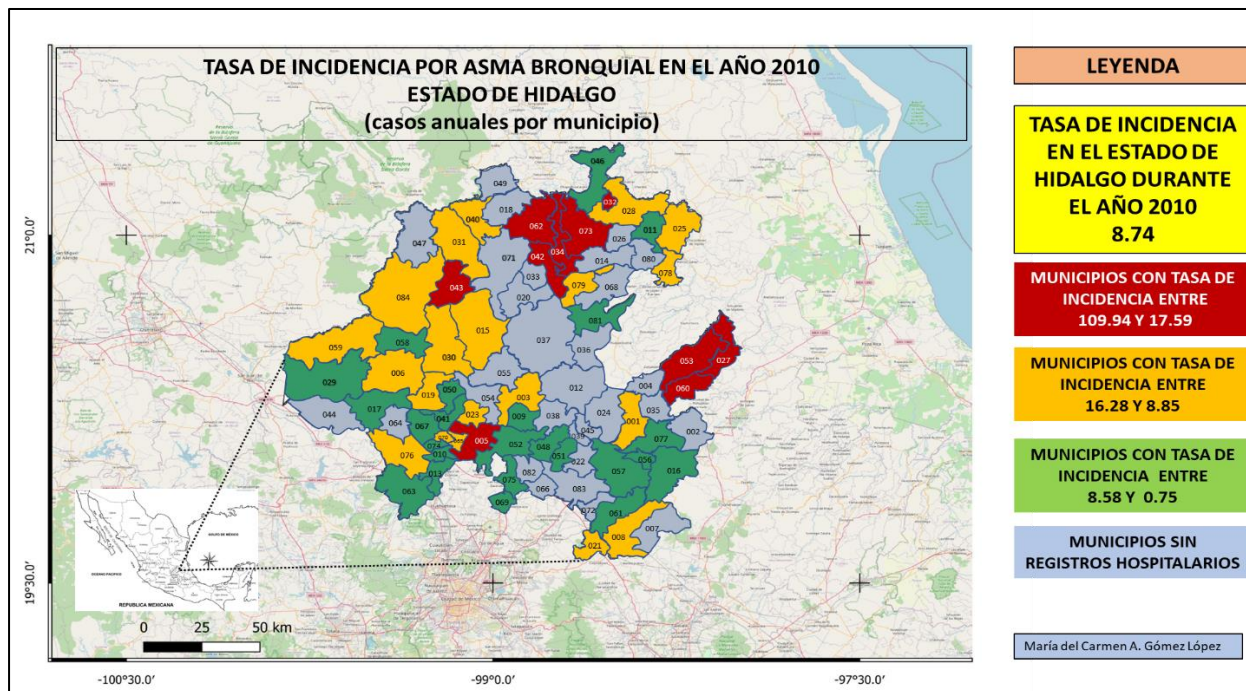
Fuente Secretaría de Salud (2022), elaboración propia

Figura 2.23 Cartografía de la tasa de incidencia por asma bronquial para el año 2009 en el estado de Hidalgo



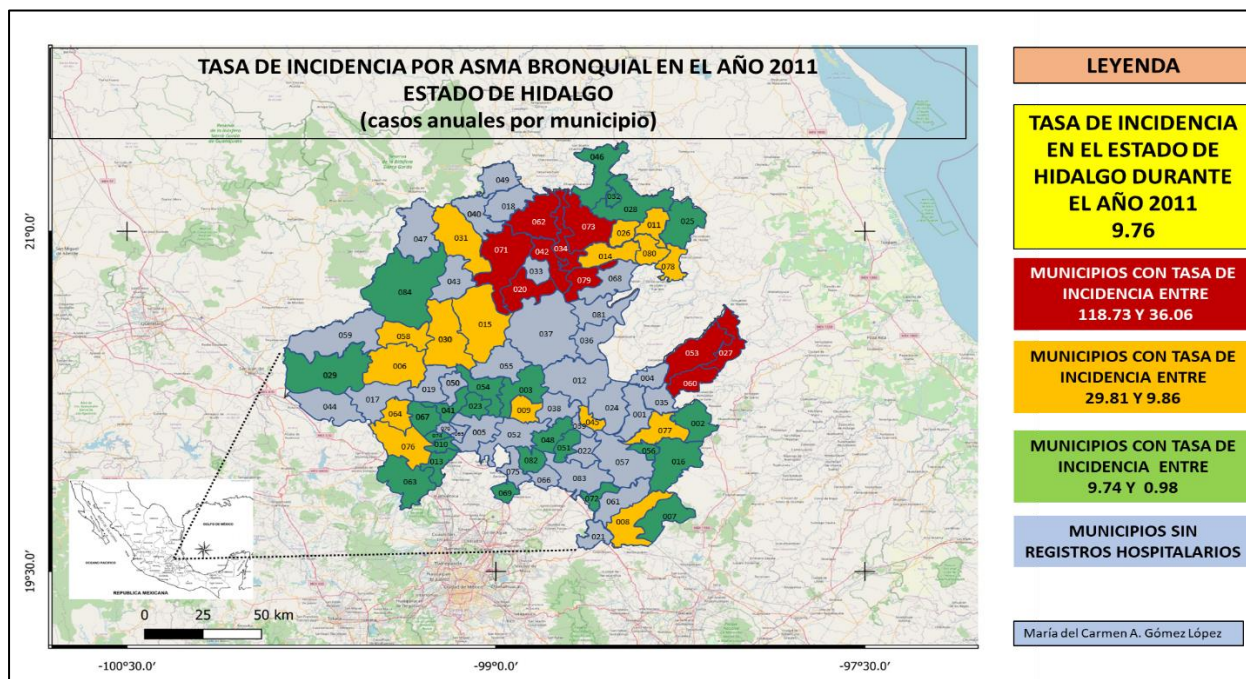
Fuente: Secretaría de Salud (2022), elaboración propia.

Figura 2.24 Cartografía de la tasa de incidencia por asma bronquial, para el año 2010 en el estado de Hidalgo



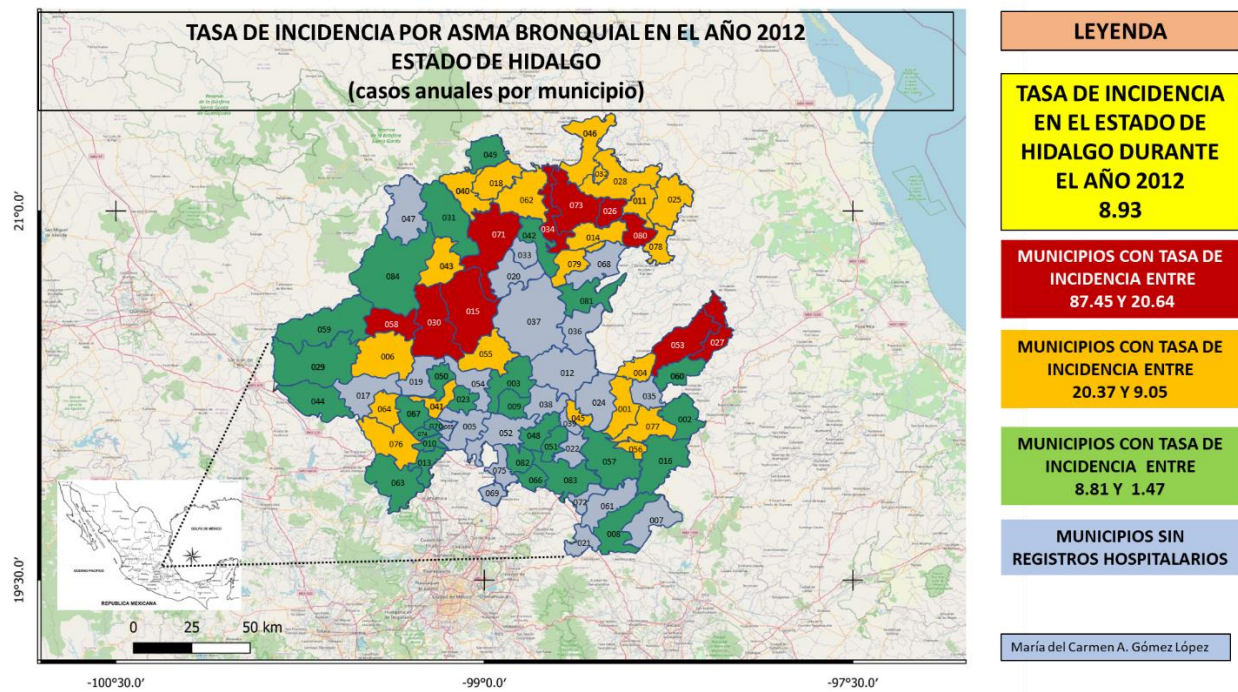
Fuente Secretaría de Salud (2022), elaboración propia

Figura 2.25 Cartografía de la tasa de incidencia por asma bronquial, para el año 2011 en el estado de Hidalgo



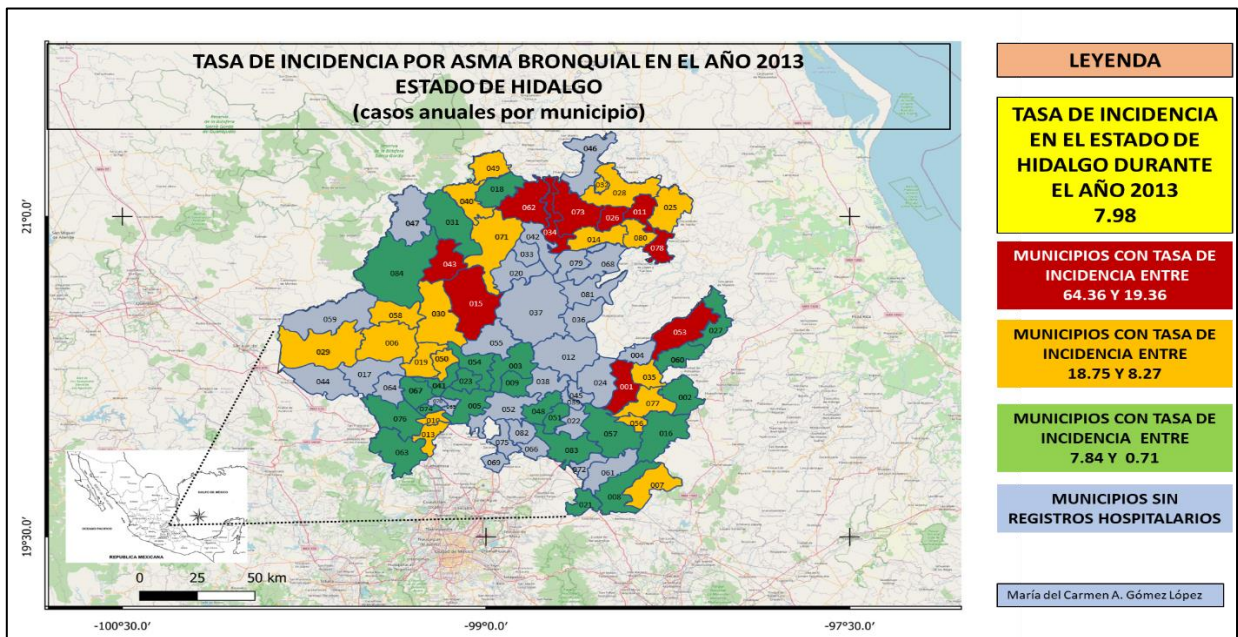
Fuente Secretaría de Salud (2022), elaboración propia

Figura 2.26 Cartografía de la tasa de incidencia por asma bronquial, para el año 2012 en el estado de Hidalgo



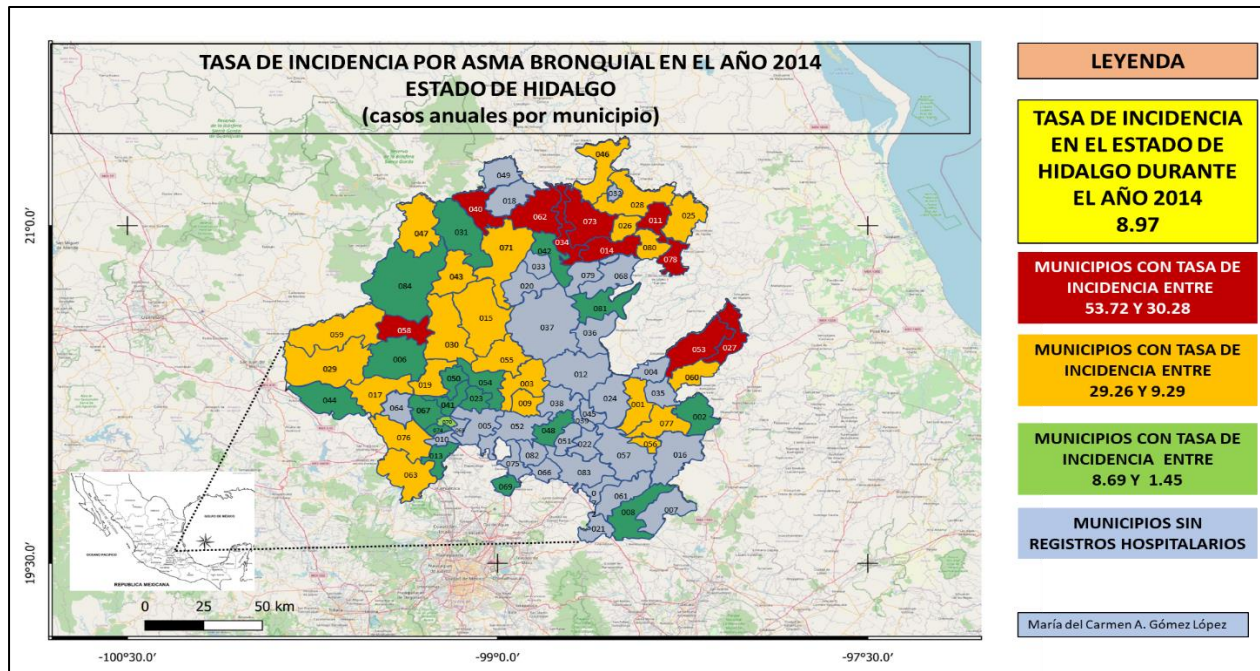
Fuente Secretaría de Salud (2022), elaboración propia

Figura 2.27 Cartografía de la tasa de incidencia por asma bronquial, para el año 2013 en el estado de Hidalgo



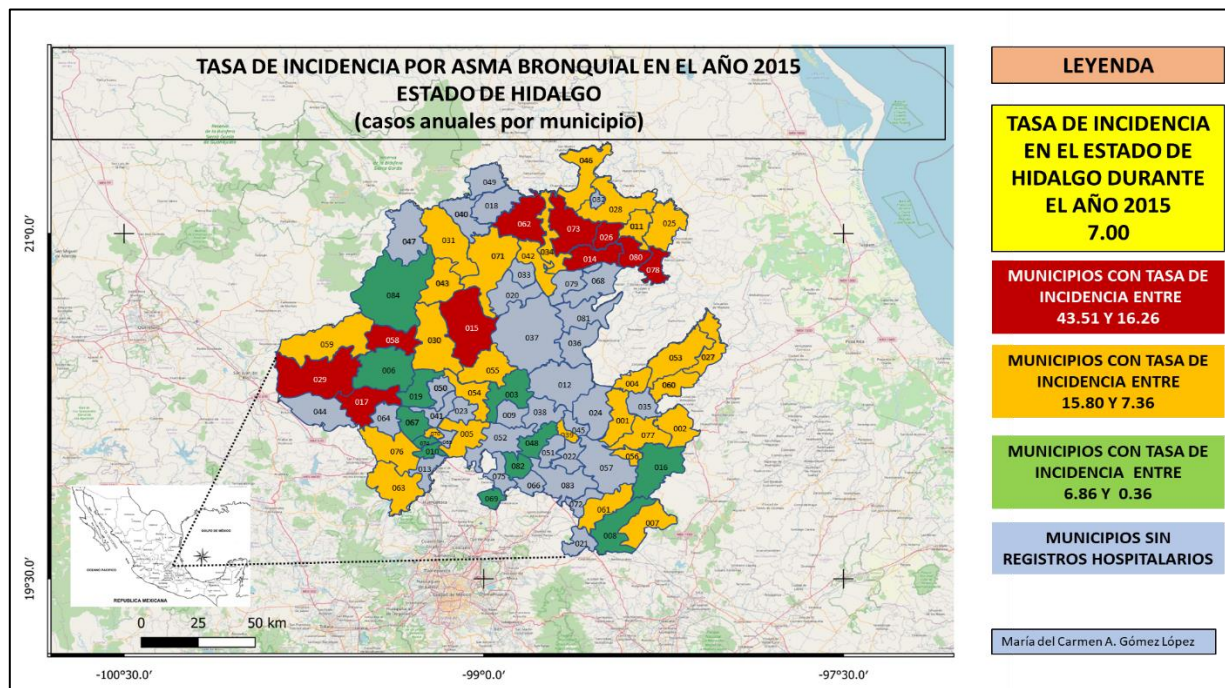
Fuente Secretaría de Salud (2022), elaboración propia

Figura 2.28 Cartografía de la tasa de incidencia por asma bronquial, para el año 2014 en el estado de Hidalgo



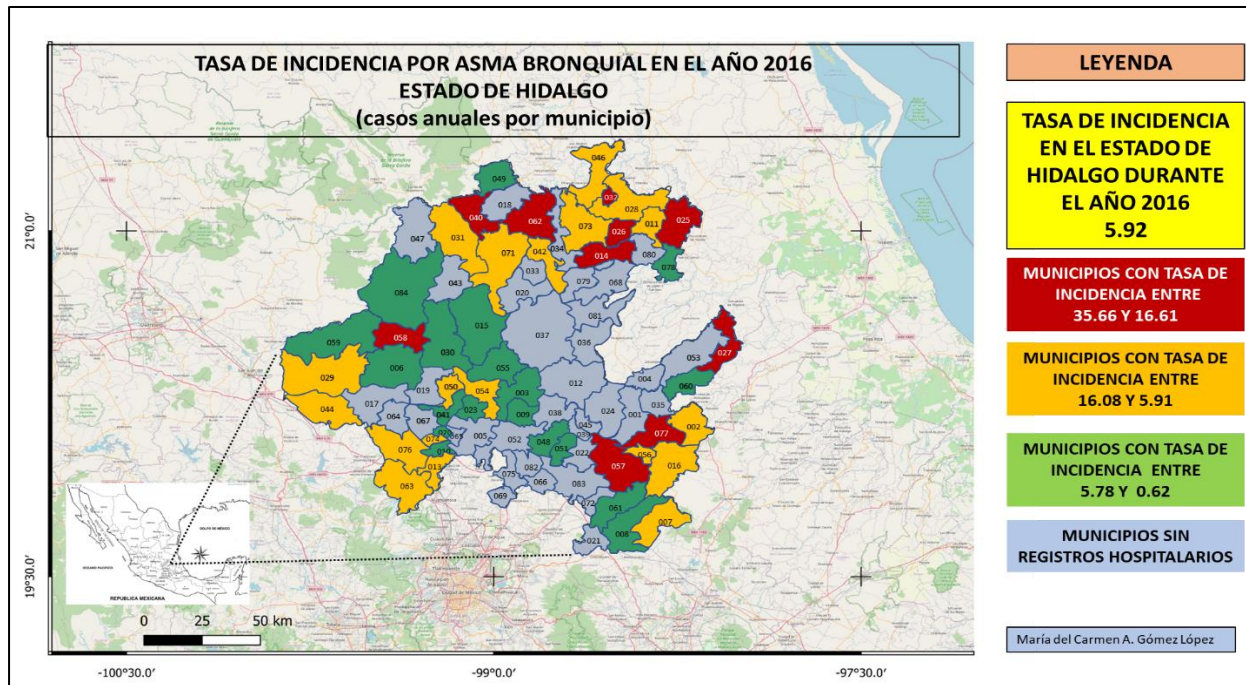
Fuente Secretaría de Salud (2022), elaboración propia

Figura 2.29 Cartografía de la tasa de incidencia por asma bronquial, para el año 2015 en el estado de Hidalgo



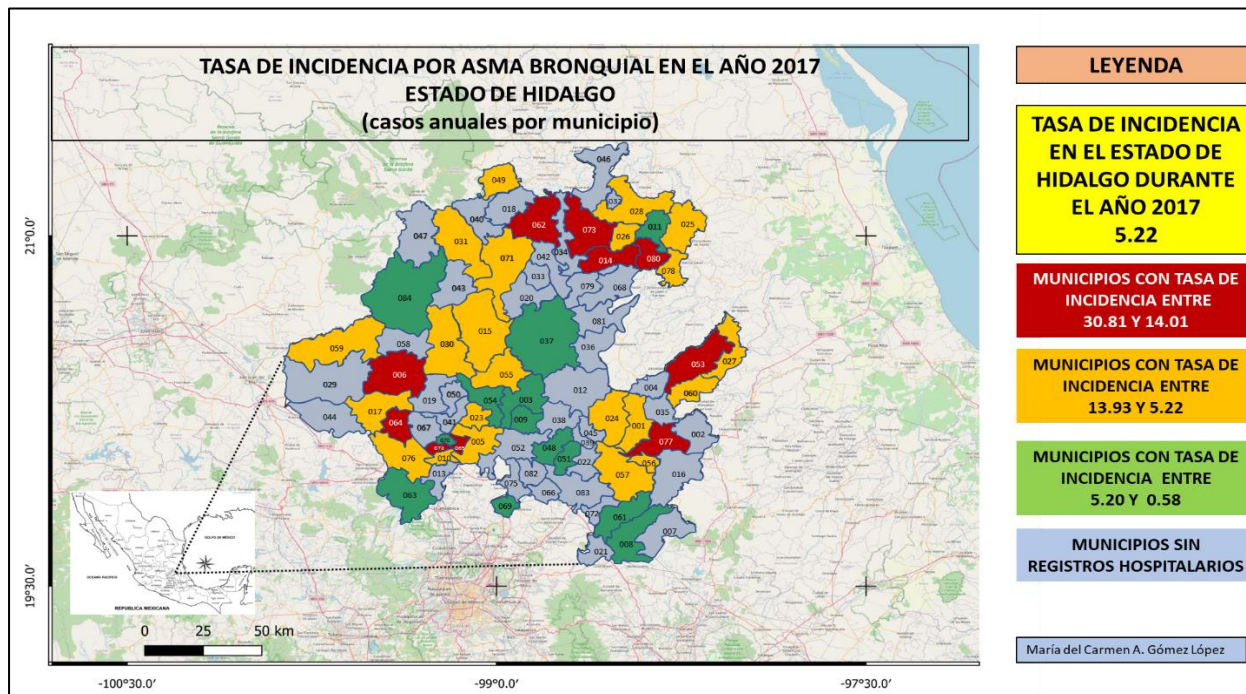
Fuente Secretaría de Salud (2022), elaboración propia

Figura 2.30 Cartografía de la tasa de incidencia por asma bronquial, para el año 2016 en el estado de Hidalgo



Fuente Secretaría de Salud (2022), elaboración propia

Figura 2.31 Cartografía de la tasa de incidencia por asma bronquial, para el año 2017 en el estado de Hidalgo



Fuente Secretaría de Salud (2022), elaboración propia

## **2.5. Análisis de los municipios con mayores casos hospitalarios y tasa de morbilidad para el 2009, en el estado de Hidalgo.**

Durante el 2009 estatalmente se registró una población de 2'601,117 presentando una tasa de incidencia del 10.69, mientras que los 10 municipios con mayor tasa de morbilidad fue de 94.85 para el municipio de Tlanchinol y de 52.18 para Tepehuacán de Guerrero (tabla 2.3).

Es relevante que para el periodo 2000-2017 los diez municipios que presentaron mayor tasa de incidencia para el 2009, también se ubicaron con alta tasa en los 18 años de estudio, San Bartolo Tutotepec se encontró en el semáforo rojo con 16 años consecutivos; para Huehuetla fueron 15 años consecutivos de los cuales del 2000 al 2012 se encontró en semáforo rojo, Tenango de Doria entre el año 2000 al 2011; Tlanchinol se encontró en el semáforo rojo durante 11 años de los cuales 9 fueron consecutivos (tabla 2.4).

Para el 2009 se registraron 278 casos, en la revisión de los 10 municipios con mayor hospitalización de los cuales el 51.4% corresponde al sexo masculino y el 48.6% al femenino por lo que respecta a la edad el 46.0% son infantes entre 0 y 4 años de edad, así como el 23.3% de 5 a 9 años de edad, correspondiendo a 121 niños y 72 niñas (figura 2.32). Por lo que se refiere a la estacionalidad, se determinó que durante todo el año se presentaron hospitalizaciones con motivo del asma bronquial, sin embargo, en los meses de otoño (octubre, noviembre y diciembre), se presentó el 30.22%, de los 278 casos. La temporalidad en la que se presentaron es significativa ya que se observan reducción de los registros durante los meses de invierno (figura 2.33).

La Secretaría de Economía en su página electrónica DataMéxico (<https://datamexico.org/es/profile/geo/>), menciona el porcentaje de pobreza extrema y moderada a nivel municipal de todo el país, por lo que de los 10 municipios que presentaron el más alto registro de hospitalización para 2009, presentan alto porcentaje de pobreza moderada y extrema, así como de carencias sociales (tabla 2.5 y figura 2.34). Con respecto a los servicios de salud un alto porcentaje de la población se atendía en la Secretaría de Salud, específicamente en el anteriormente denominado Seguro Popular, (INEGI, 2015), por lo tanto, los medicamentos deben adquirirlos por su cuenta, lo que repercutió en la economía familiar (tabla 2.6 y figura 2.35).

Tabla 2.3 Tasa de incidencia de morbilidad por asma en el 2009 en el estado de Hidalgo

No.	CLAVE	MUNICIPIO	No. CASOS 2009	TASA DE INCIDENCIA 2009
	13000	ESTADO DE HIDLAGO	278	10.69
1	13073	Tlanchinol	34	94.85
2	13053	San Bartolo Tutotepec	15	82.98
3	13026	Huazalingo	8	63.51
4	13042	Molango de Escamilla	7	63.38
5	13011	Atlapexco	12	62.13
6	13034	Lolotla	6	61.33
7	13043	Nicolás Flores	4	61.24
8	13060	Tenánigo de Doria	10	59.09
9	13027	Huehuetla	13	55.47
10	13062	Tepehuacán de Guerrero	15	52.18
1	13080	Yahualica	8	34.29
2	13078	Xochiatipan	6	31.77
3	13070	Tlahuelilpan	5	29.75
4	13044	Nopala de Villagrán	4	25.72
5	13014	Calnali	4	23.91
6	13031	Jacala de Ledezma	3	23.71
7	13032	Jaltocán	2	18.52
8	13030	Ixmiquilpan	15	17.88
9	13015	Cardonal	3	16.74
10	13076	Tula de Allende	14	13.75
11	13028	Huejutla de Reyes	15	12.35
12	13056	Santiago Tulantepec de Lugo Gro	4	12.25
13	13058	Tasquillo	2	12.06
14	13005	Ajacuba	2	11.86
1	13084	Zimapán	4	10.61
2	13063	Tepeji del Río de Ocampo	8	10.20
3	13001	Acatlán	2	10.18
4	13072	Tlanalapa	1	10.07
5	13040	La Misión	1	9.63
6	13054	San Salvador	3	9.39
7	13018	Chapulhuacán	2	9.08
8	13025	Huautla	2	8.85
9	13017	Chapantongo	1	8.27
10	13074	Tlaxcoapan	2	7.59
11	13077	Tulancingo de Bravo	11	7.47
12	13039	Mineral del Monte	1	7.42
13	13041	Mixquiahuala de Juárez	3	7.17
14	13029	Huichapan	3	6.92
15	13057	Singuilucan	1	6.89
16	13013	Atotonilco de Tula	2	6.63
17	13067	Tezontepec de Aldama	3	6.41
18	13055	Santiago de Anaya	1	6.40
19	13006	Alfajayucan	1	5.41
20	13008	Apan	2	4.77
21	13016	Cuautepec de Hinojosa	2	3.79
22	13010	Atitalaquia	1	3.78
23	13003	Actopan	2	3.76
24	13059	Tecoautla	1	2.91
25	13046	San Felipe Orizatlán	1	2.56
26	13051	Mineral de la Reforma	2	1.65
27	13048	Pachuca de Soto	4	1.52
1	13002	Acaxochitlán		0.00
2	13004	Agua Blanca de Iturbide		0.00
3	13007	Almoloya		0.00
4	13009	El Arenal		0.00
5	13012	Atotonilco el Grande		0.00
6	13019	Chilcuautla		0.00
7	13020	Eloxochitlán		0.00
8	13021	Emiliano Zapata		0.00
9	13022	Epazoyucan		0.00
10	13023	Francisco I. Madero		0.00
11	13024	Huasca de Ocampo		0.00
12	13033	Juárez Hidalgo		0.00
13	13035	Metepc		0.00
14	13036	San Agustín Metzquititlán		0.00
15	13037	Metztitlán		0.00
16	13038	Mineral del Chico		0.00
17	13045	Omitlán de Juárez		0.00
18	13047	Pacula		0.00
19	13049	Pisaflores		0.00
20	13050	Progreso de Obregón		0.00
21	13052	San Agustín Tlaxiaca		0.00
22	13061	Tepeapulco		0.00
23	13064	Tepetitlán		0.00
24	13065	Tetepango		0.00
25	13066	Villa de Tezontepec		0.00
26	13068	Tianguistengo		0.00
27	13069	Tizayuca		0.00
28	13071	Tlahuiltepa		0.00
29	13075	Tolcayuca		0.00
30	13079	Xochicoatlán		0.00
31	13081	Zacualtipán de Ángeles		0.00
32	13082	Zapotlán de Juárez		0.00
33	13083	Zempoala		0.00

Fuente: Secretaría de Salud (2022), elaboración propia

Tabla 2.4 SemafORIZACIÓN de la tasa de incidencia por asma bronquial

No.	CLAVE	MUNICIPIO	2000	2001	2002	2003	2004	2005	2006	2007	2008	2009	2010	2011	2012	2013	2014	2015	2016	2017	SUPERIOR A LA TASA ESTATAL	POR ARRIBA DE LA TASA ESTATAL	POR DEBAJO DE LA TASA ESTATAL	SIN CASOS
1	13073	Tlanchinol																			11	1	0	6
2	13053	San Bartolo Tutotepec																			16	1	0	1
3	13026	Huazalingo																			5	5	0	8
4	13042	Molango de Escamilla																			4	3	2	9
5	13011	Atlapexco																			10	5	3	0
6	13034	Lolotla																			8	2	0	8
7	13043	Nicolás Flores																			5	3	0	10
8	13060	Tenango de Doria																			12	3	3	0
9	13027	Huehuetla																			15	2	1	0
10	13062	Tepehuacán de Guerrero																			8	2	0	8

Fuente Secretaría de Salud (2022), elaboración propia

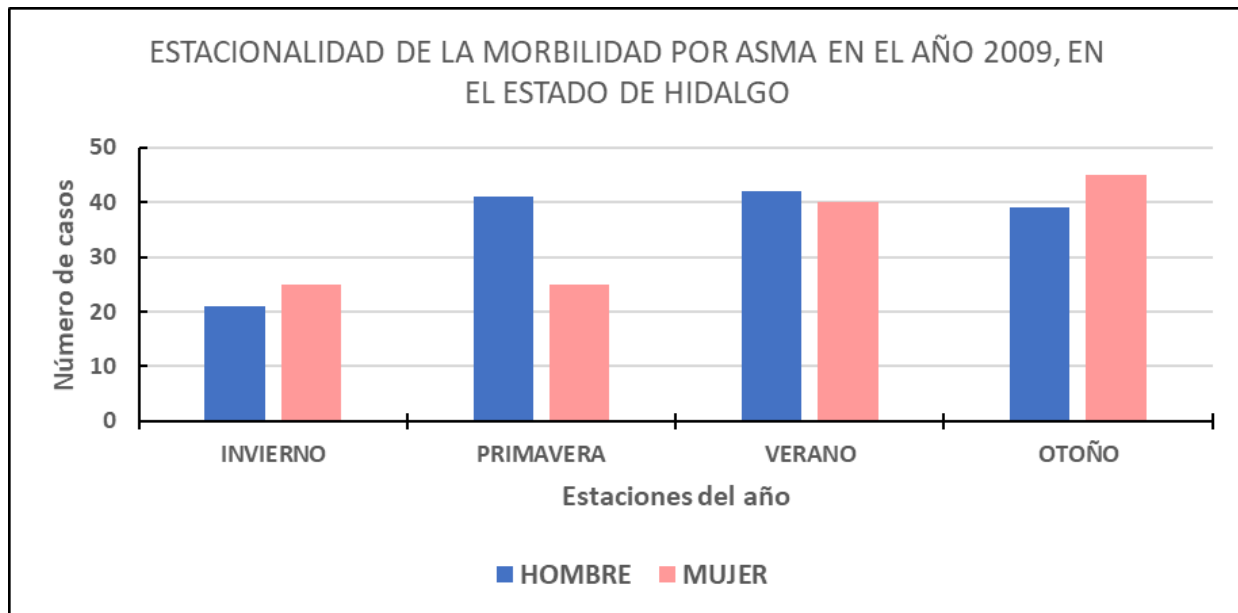
Figura 2.32 Morbilidad por asma en el estado de Hidalgo por grupos etarios, durante el año 2009



Fuente: Secretaría de Salud (2022), elaboración propia.

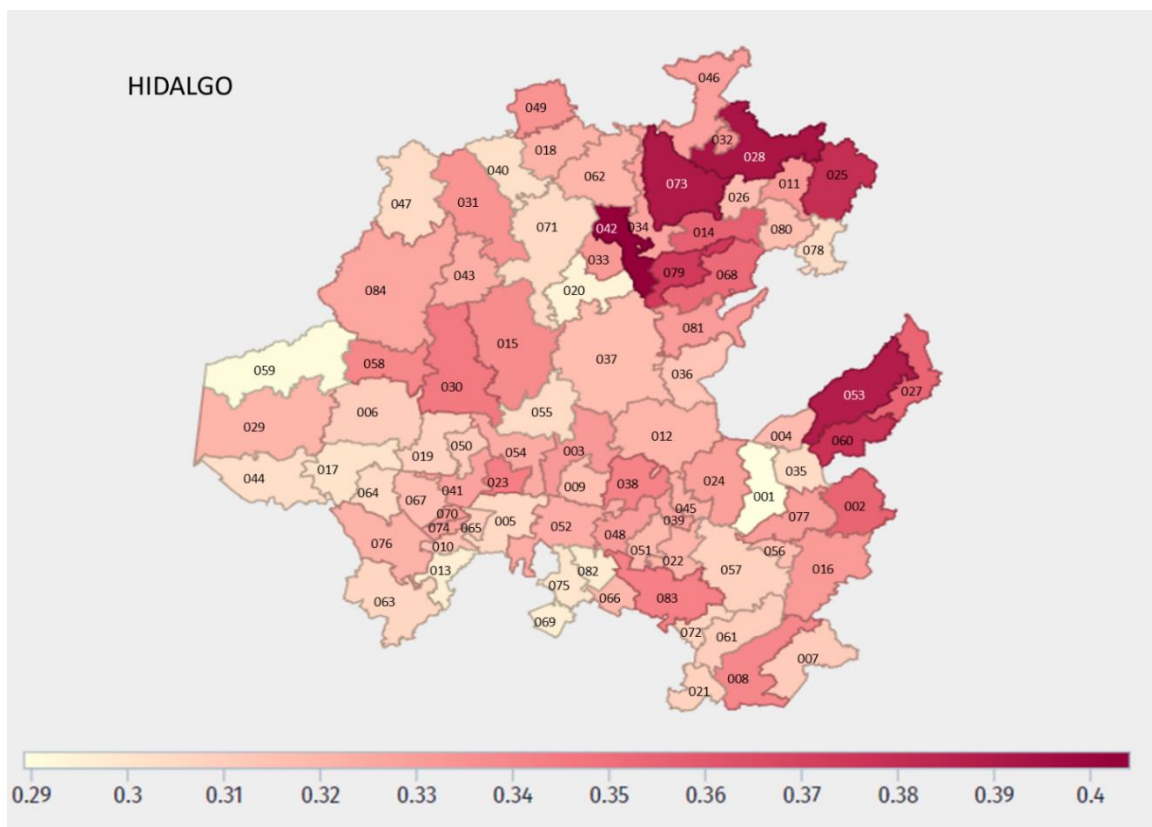


Figura 2.33 Estacionalidad por asma en el estado de Hidalgo durante el año 2009



Fuente: Secretaría de Salud (2022), elaboración propia.

Figura 2.34 Índice de pobreza en el estado de Hidalgo



Fuente DataMéxico 2020.

Tabla 2.5 Porcentaje de pobreza y carencias sociales en los municipios que presentan morbilidad en el estado de Hidalgo

No.	CLAVE	MUNICIPIO	PORCENTAJE DE POBREZA		PORCENTAJE DE CARENCIAS SOCIALES	
			EXTREMA	MODERADA	REZAGO EDUCATIVO	CALIDAD Y ESPACIOS DE LA VIVIENDA
1	13073	Tlanchinol	37.9	45.0	30.3	37.4
2	13053	San Bartolo Tutotepec	31.4	41.6	43.0	41.4
3	13026	Huazalingo	39.8	49.7	34.7	46.3
4	13042	Molango de Escamilla	13.5	53.9	25.1	18.8
5	13011	Atlapexco	23.6	45.8	28.3	32.7
6	13034	Lolotla	22.4	50.4	33.9	22.1
7	13043	Nicolás Flores	31.7	49.4	28.0	22.4
8	13060	Tenango de Doria	21.9	48.4	39.6	17.4
9	13027	Huehuetla	36.2	47.4	42.6	28.8
10	13062	Tepehuacán de Guerrero	41.9	47.4	42.9	25.8

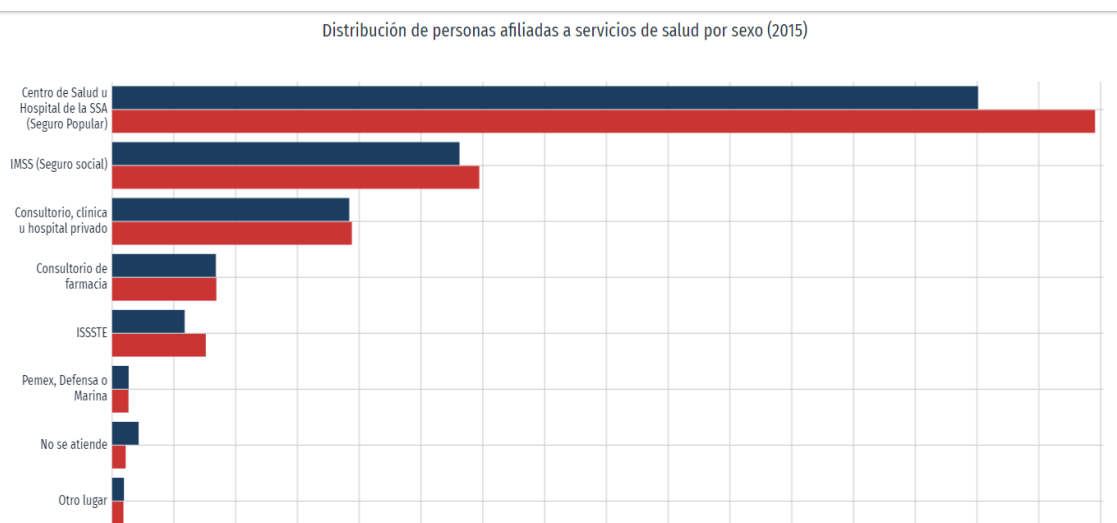
Fuente DataMéxico (2023), elaboración propia.

Tabla 2.6 Porcentaje de servicios de salud en los municipios que presentan mortalidad y morbilidad en el estado de Hidalgo

No.	CLAVE	MUNICIPIO	PORCENTAJE DE LA POBLACIÓN SEGÚN SU SEGURIDAD SOCIAL		
			SEGURO POPULAR	IMSS	ISSSTE
1	13073	Tlanchinol	93.4	4.8	2.1
2	13053	San Bartolo Tutotepec	94.7	2.2	3.2
3	13026	Huazalingo	91.3	1.1	1.5
4	13042	Molango de Escamilla	78.8	3.7	9.0
5	13011	Atlapexco	83.9	7.3	7.0
6	13034	Lolotla	85.5	1.3	4.7
7	13043	Nicolás Flores	81.5	4.4	1.8
8	13060	Tenango de Doria	91.3	0.8	4.4
9	13027	Huehuetla	88.8	0.4	2.2
10	13062	Tepehuacán de Guerrero	89.8	0.6	1.4

Fuente INEGI (2015), elaboración propia.

Figura 2.35 Distribución de la afiliación a servicios de salud en el estado de Hidalgo



Fuente: DataMéxico 2020.

## 2.6. Conclusiones del capítulo 2.

Por lo anterior, el Instituto Mexicano del Seguro Social, determina que el rezago económico pudiera ser un factor importante para el tratamiento del asma, ya que es una enfermedad costosa y de larga duración, lo que afecta significativamente la economía de la población, siendo que los municipios con mayor tasa de incidencia presentan rezago económico extremo entre el 13 y el 42% y moderado entre el 41 y 53%. En lo que se refiere a carencias en los servicios de salud entre el 78 y el 94% de la población de esos municipios no cuentan con atención médica institucional.

Estatualmente se confirma la información del IMSS (2017), de manera general el género femenino es más propenso a padecer de afecciones pulmonares como el asma.

Es de observar que los datos mencionados por el IMSS (2017), confirman este análisis, en donde los pacientes varones pediátricos son más susceptibles.

### Capítulo 3

## POLEN Y ASMA EN EL ESTADO DE HIDALGO

### 3.1 Introducción

La principal cobertura vegetal en el estado de Hidalgo según el INEGI (2017) (anexo 3A), el 38.3%; corresponde a agricultura entre las que se encuentran el *Phaseolus*, *Capsicum*, *Medicago zea mays* y el *Triticum aestivum*; el 26.67% de la superficie estatal corresponde a Bosque con especies del género *Pinus*, *Quercus*, *Abbies*, *Liquidambar*; matorral con el 12.06% con especies de los géneros como la *Myrtillocactus*, *Yucca*, *Neopringlea*, *Helietta* y *Amelanchier*; también se encuentran pastizales con el 11.08% con especies de los géneros como *Cynodon*, *Digitaria*, *Muhlenbergia*, *Bouteloua* y Selva con el 5.55% con especies de los géneros como la *Guazuma*, *Tabebuia*, *Bursera*. De los tipos de vegetación mencionadas, existen grupos de plantas generadoras de polen como árboles, malezas y pastos nativos e introducidos, que se mencionan posteriormente.

### 3.2 El polen como generador de asma.

La polinización es la transferencia de granos de polen de la parte masculina de una flor (antera) a la parte femenina (estigma) de otra o incluso de la misma flor (Conabio, 2020). Es un proceso ecológico de gran importancia entre las plantas ya que de ella depende la continuidad de las especies al fecundar las semillas; para que se lleve a cabo depende de ciertos factores como el viento, a este tipo de polinización se le conoce como anemofilia (REMA, 2022).

Gracias a factores ambientales como la humedad elevada y la precipitación liberan su contenido alergénico mientras que durante la época seca entre noviembre y marzo es dispersado principalmente por los vientos matutinos, concentrándose por la tarde (Subiza, 2021), aunado a la contaminación del aire en donde en ocasiones, el polen se adhiere a los productos de combustión como el diésel (Calderón, 2009).

En el trabajo realizado por Fernández (2021) menciona que “La polinosis en la población es la inflamación de la mucosa conjuntival, nasal, y/o bronquial precipitada por alérgenos contenidos en los granos de polen a través de un mecanismo de hipersensibilidad”, también comenta que “la mayoría de los pacientes se encontraban sensibilizados al menos a un tipo de árbol” (Fernández 2021:45), así como a “La capacidad alergénica del polen inicia tras el depósito de éste sobre las mucosas, y dependiendo del tamaño de la partícula se puede deducir hasta donde

podría depositarse, el polen inhalado puede alcanzar los bronquios y la penetración aumenta si la ventilación se hace a través de la boca particularmente durante el ejercicio físico” (Fernández 2021:14). En ese mismo estudio se identificó que ciertos árboles desplazan a las gramíneas como principales sensibilizadores polínicos confirmando que entre mayor sea la abundancia del polen mayor es su sensibilización principalmente en los adultos ya que está influenciada por el efecto acumulativo de exposición al polen a través del tiempo, así como que a partir del 2015 se ha incrementado el conteo de polen (Fernández, 2021).

De acuerdo con Fernández (2021) en Estados Unidos se realizó un estudio que reportó a los árboles como el principal factor en la sensibilización de alérgenos extradomiciliarios con un 70.2%, seguido de las malezas y posteriormente los pastos.

En un estudio realizado en México, se encontró que el alérgeno más frecuentemente reportado fue el género *Quercus* con 55%, seguido de *Alnus* con 48% y *Fraxinus* 33% (Fernández, 2021). En los resultados obtenidos por Fernández (2021 p36), dice que “La mayor frecuencia de sensibilización fue hacia los árboles (46.8%), seguido de pastos (8.68%) y malezas (3.81%). Posteriormente se analizaron los subconjuntos; la combinación más frecuente fue con los tres tipos de pólenes (16.3%), seguido de árboles con pasto (12.1%), árboles con malezas (10.4%) y pasto con malezas (1.7%)”.

Sin embargo, de acuerdo con Sánchez (2019), que las gramíneas son reconocidas mundialmente como las principales generadoras de polen y causante de alergias en la población, adicionalmente a que generan una importante derrama económica mundial ya que muchas de ellas producen los alimentos de mayor demanda para el ser humano y algunos forrajes para los animales. Sánchez (2019) dice “De forma nominal, a nivel mundial México ocupa el 5° lugar en riqueza de especies; sin embargo, si se considera la extensión geográfica, México asciende al 1er lugar con la mayor riqueza de especies de gramíneas por km<sup>2</sup>, tanto nativas como introducidas en todo el mundo. A nivel estatal, los estados más pequeños son los más ricos en especies”.

En México a partir del 2008, se creó la Red Mexicana de Aerobiología (REMA), ubicada en el Centro de Ciencias de la Atmósfera (CCA) ahora denominado Instituto de Ciencias de la Atmósfera y Cambio Climático perteneciente a la Universidad Nacional Autónoma de México,

cuyo objetivo es mostrar los principales tipos polínicos y sus niveles de concentración presentes en el aire a través del año.

Dentro de las recomendaciones que establece la REMA, es que la población susceptible de aeroalérgenos polínicos, conozca e identifique la o las plantas que les puedan generar o provocar su alergia, y por consiguiente identificar la estacionalidad en la que producen polen, de este modo el paciente alérgico podría evitar el contacto con el tipo de planta causante de su trastorno alérgico, con lo que realmente existiría una prevención en la salud evitando los accesos de asma y otras enfermedades respiratorias causantes de hospitalizaciones y gastos onerosos que implican estrés económico en las familias que lo padecen (Rema 2022).

Científicos del CCA de la UNAM, han reportado y comentado por Calderón (2009) “que durante el invierno (diciembre a marzo) hay una gran cantidad de partículas de polen. Los más frecuentes son los de *Fraxinus*, *Cupressaceae*, y *Alnus*, con alta alergenicidad, así como con media el *Liquidambar*, *Eucaliptos*, *Pinus* y con baja la *Casuarina*”. Esta misma publicación comenta que en la Alcaldía de Miguel Hidalgo en la Ciudad de México, “el Índice Polínico Anual llega hasta los tres mil 200 y tres mil 500 granos por metro cúbico de aire”.

### **3.3. Plantas generadoras de polen en el estado de Hidalgo**

Para el presente trabajo se realizó cruce entre la información que emite la REMA para la Ciudad de México y las que identifica la Comisión Nacional para el Conocimiento y Uso de la Biodiversidad (Conabio), a través de las “colectas” que tiene registradas por municipio, sin embargo, se desconoce la extensión de la cobertura forestal, maleza, cultivo, o sembradíos, por lo que esta información solo nos indica su presencia.

Con esta información se obtuvo que en Hidalgo se tienen registradas 6 114 colectas de gramíneas en las que se identificaron 106 géneros con 528 especies (anexo 3B), sobre los árboles, pasto, maleza que también son generadoras de polen Conabio registró 6 614 colectas de 30 géneros con 270 especies, por lo que suman 798 especies, que se mencionan en la tabla 3.1 por número de colectas, y que se relacionan por su presencia en el estado.

Tabla 3.1 Plantas polinizadoras en el estado de Hidalgo

GÉNERO	NOMBRE COMÚN	TIPO DE CUBIERTA	No. ESPECIES	NÚMERO DE MUNICIPIOS DE HGO EN QUE SE PRESENTAN	COLECTAS
<i>Poaceae</i> (anexo 1)	Gramíneas, pastos, zacate	Maleza, cultivos	528	84	6114
<i>Quercus</i>	Encino, roble blanco	árbol	72	69	2658
<i>Pinus</i>	Pino, ocote, pino piñonero	árbol	24	52	909
<i>Senecio</i>	Jarilla, asomiate amarillo, alzumiate, chilca	arbusto	32	46	460
<i>Juniperus.</i>	Cedrillo, Cedro, Cedro blanco, Cedro colorado, Cedro liso, Cedro rojo, Cedro tasco, Ciprés, Enebro, Enebro triste, Junípero, Pinabete, Sabino, Sabino montés, Táscate	arbóreas o arbustivas,	14	36	429
<i>Buddleja</i>	Hierba del tepozán, lengua de vaca, mispastle, tepusa, tepozán verde y salvia común	maleza	11	52	322
<i>Tagetes</i>	cempasuchitl o flor de muerto	planta	11	55	246
<i>Salix</i>	Álamo, sauce	árbol	8	42	190
<i>Cosmos</i>	Girasol morado, mirasol, amapola, amapola del campo	arbusto	5	59	178
<i>Prunus</i>	Durazno, chabacano, ciruelos y cerezos, capulín, capulincillo, cerezo mexicano o cerezo negro americano,	arbóreas o arbustivas,	11	30	140
<i>Schinus</i>	Pirul, Itsow	árbol	1	41	138
<i>Alnus</i>	Aile, abedul	árbol	10	32	124
<i>Chenopodium</i>	Quelite apestoso, hediondillo, hediondo, zorrillo, cenizo epazote de toro, zorrillo, toro, y hierba del zorrillo	planta herbácea	13	32	116
<i>Cupressaceae</i>	Ciprés árbol ornamental. Cedro blanco	árbol	6	22	105
<i>Alchemilla</i>	Chinilla, pata de león, sanguinaria	planta herbácea	8	43	100
<i>Potentilla</i>	Pata de león, amapola, tormentilla	planta herbácea	11	10	88
<i>Amelanchier</i>	Duraznillo, membrillo cimarrón, madronillo, acebuche, granjenillo, manzanita, mimbre	planta arbustiva	1	23	71
<i>Liquidambar</i>	Mirra, copalme, ocozote, suchete, copalillo, somerio	árbol	2	22	67
<i>Amaranthus</i>	Quelite	maleza	4	20	50
<i>Acaena</i>	Cadillo, pegarropa, abrojo	planta arbustiva	1	11	38
<i>Psidium</i>	Guayabo; Guayaba perulera	arbóreas o arbustivas,	1	16	30
<i>Fragaria</i>	Fresa, fresa silvestre o meruéndano	planta herbácea	2	7	27
<i>Urtica</i>	Ortiga, ortiguilla	maleza	3	12	26
<i>Fraxinus</i>	Fresno	árbol	4	9	23
<i>Ambrosia</i>	Altamisa, amargosa	maleza	5	15	21
<i>Helianthus</i>	Girasol	planta	2	9	18

GÉNERO	NOMBRE COMÚN	TIPO DE CUBIERTA	No. ESPECIES	NÚMERO DE MUNICIPIOS DE HGO EN QUE SE PRESENTAN	COLECTAS
<i>Malacomeles</i>	Duraznillo, membrillo cimarrón, madronillo, membrillo, membrillo silvestre, acebuche, granjenillo, manzanita, mimbre	arbusto	2	9	15
<i>Morus alba</i>	mora, blanca, encarnada, negra, rosada, moral, moral blanco moras de morera, blanca, colorada, clara, común, de Filipinas, negra, parra.	árbol	2	7	13
<i>Ligustrum</i>	Ligustro, Ligustro disciplinado, Trueno, Trueno chino	árbol	2	5	9
<i>Casuarina</i>	Pino, Pino australiano	árbol	1	3	3
<i>Eucalyptus</i>	Eucalipto rojo	árbol	1	1	1

Fuente: REMA (2022), Conabio (2022) y Rzedowski (2005), elaboración propia.

### 3.4 Propagación del polen

La fenología de las plantas se ha visto modificada por el cambio en la temperatura y por consiguiente su periodo de polinización, tal es así que se ha observado en estudios realizados en Europa que en años más fríos la polinización se realiza más rápidamente (Terán, 2009).

La Agenda Técnica Agrícola del Estado de Hidalgo 2017, divide al estado en regiones agrícolas como Semiárida, Valles Altos, Subtrópico Húmedo y Trópico Seco. A continuación, se indican los árboles, plantas, cultivos, así como en su caso su importancia económica.

El durazno (*Prunus pérsica*), es un árbol, su producción se presenta en marzo y de junio a septiembre repuntando en agosto (Panorama Agroalimentario, 2020), Conabio registra 140 colectas en 30 municipios. La fresa (*Fragaria ananassa D.*), es una planta herbácea que se encuentra a nivel del suelo, la producción se presenta todo el año, principalmente en mayo y junio (Panorama Agroalimentario, 2020), Conabio la registró en 7 municipios reportando 27 colectas. La guayaba (*Psidium guajava L*), es un árbol perenne, Hidalgo, ocupa el 10mo lugar con una importante producción de 408 toneladas en el periodo de 2010 al 2019, su producción se presenta en todo el año principalmente entre octubre y diciembre (Panorama Agroalimentario, 2020). El número de colectas fue de 30 localizándose en 16 municipios.

El girasol (*cosmos sp.*), presenta 178 colectas en 59 municipios, se cultiva en los Valles altos y el Valle del Mezquital, la siembra dependerá del tipo de semilla de temporal a principios de junio y para zonas de riego desde mediados de mayo y hasta mediados de junio, poliniza a partir de



septiembre y hasta mayo (Rema, 2022), la cosecha dependerá de cuando el capítulo obtenga color café (Agenda Técnica Agrícola del Estado de Hidalgo, 2017).

Encino, roble blanco (*Quercus sp.*), la mayor colecta realizada por Conabio pertenece a este género con 72 especies por lo que es importante su presencia en el estado con 2658 colectas en 69 municipios, la floración ocurre en los meses secos de invierno y se ha observado polinización máxima de marzo a mayo (Rema, 2022), se desarrolla en clima templado con temperatura media de 12°C. El pino (*Pinus*) la producción de conos femeninos se inicia en el invierno, estos se preparan para la polinización de enero a mayo de la primavera siguiente (Naturaleza, 2022), con presencia de polen de febrero a diciembre (Rema, 2022), el pino en el estado es importante dado que Conabio registró 909 colectas de 24 especies en 52 municipios su uso maderable es importante en la construcción. El ciprés, cedro (*Cupressaceae sp.*) los picos máximos de polinización ocurren en los meses secos de invierno, se debe considerar a este taxón como una de las principales causas de alergia entre la población ya que el polen se presenta todo el año (Rema, 2022), la temporada de polinización en promedio tiene una duración de 240 días (Fernández, 2021), su presencia en el estado la reporta Conabio con 105 colectas en 6 especies en 22 municipios.

Trueno, (*Ligustrum*) se considera con un alto puntaje de crear alergias en la población (Rema, 2022), poliniza de mayo a junio y de octubre a diciembre, arbusto cotizado por su facilidad para crear formas. Morera (*Morus*), su fruto tiene propiedades astringentes y antisépticas y se usa como árbol ornamental en calles y parques (Rema, 2022), poliniza todo el año, presentando picos en octubre. Liquidambar (*Liquidambar*), similar al trueno se usa para reforestar parques y camellones, poliniza de febrero a marzo (Rema, 2022). Álamo, (*Salix*) su uso es para la elaboración de cestas, poliniza de febrero a abril (Rema, 2022). Pirul (*Schinus*) Se cultiva como árbol de sombra y/o de ornato, los taninos de su corteza son aprovechables en la industria de la curtiduría. Sus frutos se venden en mercados como alimento para aves domésticas, se ha identificado su polen de marzo a octubre (Rema, 2022).

Fresno (*Fraxinus*), presenta su polinización de noviembre a marzo con picos en julio, la mayor concentración se presenta de diciembre hasta marzo y la intradiaria (a partir del mediodía), se comienzan a incrementar los granos, se considera como uno de los taxones más alérgenos para la población, árbol de ornato se le ocupa para reforestar parques y jardines, (Rema, 2022). Ortiga, (*Urtica*) se considera altamente potencial causante de alergias, poliniza todo el año, principalmente

en junio planta ruderal, que aparece ocasionalmente en las orillas de parcelas en las partes templadas de México, (Rema, 2022).

La *Avena sativa* conocida como avena forrajera, ocupa el 7mo lugar en la producción nacional con 390,738 toneladas, reportado su producción durante todo el año; sin embargo, los meses en los que se presenta mayor disponibilidad es en octubre, noviembre y diciembre. Se cosecha tanto de manera mecánica como manual y su uso es el forraje para caballos y mulas, así como para ganado vacuno y ovino (Panorama Agroalimentario, 2020).

Mientras que la *avena sativa* en grano, le corresponde el 6to, lugar de la producción nacional con 3,654 toneladas su producción es anual, sin embargo, en los meses de marzo y abril es poca o nula su producción mientras que se incrementa considerablemente para los meses de junio, octubre, noviembre y diciembre. Es considerado con alto nivel proteínico incluso mayor al del maíz (Panorama Agroalimentario, 2020). Se reportaron 55 colectas en 16 municipios.

La avena grano, forrajera, se cultiva por temporal, en los Valles Altos, se siembra al inicio de lluvias entre el 15 de mayo y el 30 de junio y mientras que el Valle del Mezquital y el Valle de Tulancingo se siembra por riego en otoño e invierno a partir del 15 de noviembre al 30 de diciembre, su cosecha se realiza dependiendo de la madurez que presente, (Agenda Técnica Agrícola del Estado de Hidalgo, 2017).

El azúcar de caña (*saccharum affcinarum*), aunque no es representante en este documento para Hidalgo, ni Conabio tiene registradas colectas de esta gramínea, es importante mencionarla por su producción en los estados colindantes de Veracruz y San Luis Potosí los cuales representan el 1er y el 3er productor nacional. La zafra se presenta durante noviembre a julio, aunque la mayor producción se presenta durante los meses de diciembre a mayo (Panorama Agroalimentario, 2020).

La cebada (*Hordeum vulgare*), aunque Conabio solo la menciona con 34 colectas en 15 municipios, tiene una importante presencia en Hidalgo dado que ocupa el 2do lugar a nivel nacional con 200,237 toneladas, se presenta durante casi todo el año, siendo los meses en abril-mayo y octubre-noviembre su mayor producción. Su uso es principalmente para la elaboración de cerveza (Panorama Agroalimentario, 2020). La Agenda Técnica Agrícola del Estado de Hidalgo, (2017) nos menciona que la cebada se produce en ciclo primavera verano en los Valles Altos que

corresponde a altitudes por arriba de los 2000 msnm, sin embargo, dependerá de la precipitación por arriba de los 450 mm, dado que es un cultivo de temporal por lo que la siembra se realiza principalmente en el mes de mayo, para junio reduce su productividad. La cosecha se realiza después de 25 días del grano madurado.

El sorgo forrajero (*Sorghum vulgare*) y el sorgo grano (*Sorghum bicolor*) es una gramínea que solo tiene presencia en 2 municipios del estado con 7 colectas, sin embargo, la producción de esta gramínea se presenta durante todo el año, incrementándose a partir del mes de agosto y hasta diciembre, el consumo es básicamente para alimento animal. Mientras que el (S) bicolor su presencia mayor es durante los meses los periodos de junio-julio y noviembre-diciembre, su consumo es altamente nutricional (Panorama Agroalimentario, 2020).

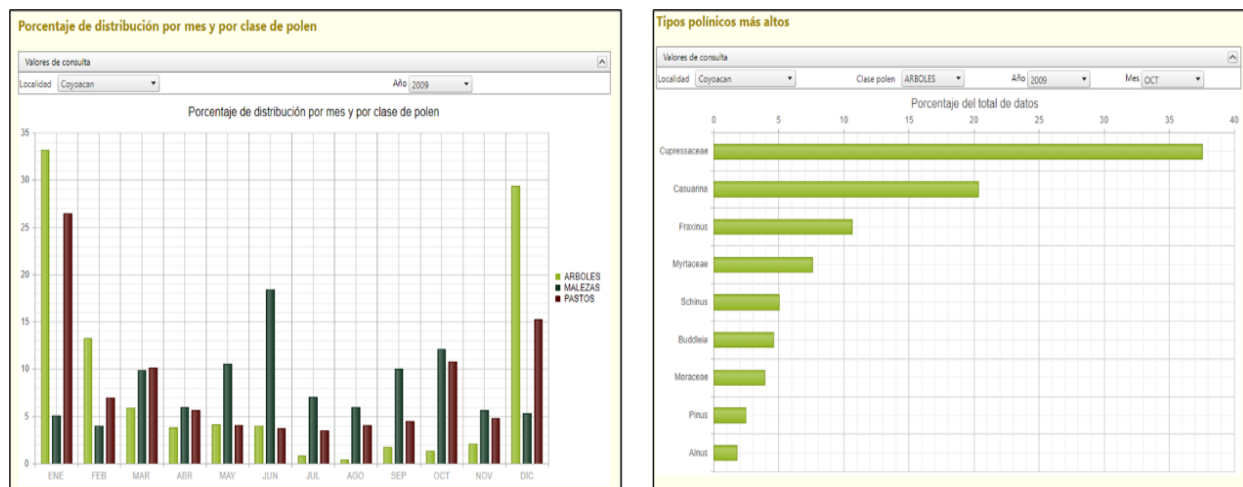
El trigo (*Triticum*) a nivel nacional es uno de los principales cultivos, la producción en Hidalgo es de gran importancia dado que se registraron 1 111 colectas en 12 municipios, su temporalidad es entre abril a junio y su uso es para la elaboración en la panificación (Panorama Agroalimentario, 2020).

El maíz forrajero, a nivel nacional es uno de los principales cultivos, la producción de las entidades colindantes a Hidalgo como Querétaro y Puebla se encuentran en el 8to y 10mo, lugar respectivamente con la mayor producción en el país. En Hidalgo el género de *zea mays* es de gran importancia localizándose en 73 municipios con 1 018 colectas, la cosecha de este producto se presenta a partir de agosto a diciembre, reduciéndose en julio y enero. Su uso básicamente está dirigido a la alimentación de los animales (Panorama Agroalimentario, 2020).

El maíz de grano puntualiza la Agenda Técnica Agrícola del Estado de Hidalgo, (2017), que los estados de México, Puebla y Veracruz ocupan los lugares cuarto, noveno y décimo respectivamente, en la producción del país, su temporalidad se presenta entre los meses de mayo a julio y de noviembre a enero (Panorama Agroalimentario, 2020). Aunque es el cultivo más importante para Hidalgo representando el 43% de la superficie cultivable tanto por riego como de temporal en las regiones agrícolas del subtrópico árido templado, subtrópico semiárido templado y subtrópico semihúmedo templado. Dependerá del tipo de grano el periodo en el que se realice la siembra que puede ser a partir de mediados de marzo o hasta mediados de junio (Agenda Técnica Agrícola del Estado de Hidalgo, 2017).

Por lo anteriormente citado, se puede mencionar que la producción del polen se presenta todo el año, como lo señala Rema en la Figura 3.1 principalmente por los árboles en los meses de enero y diciembre para la localidad de Coyoacán en la CDMX.

Figura 3.1 Distribución por tipo de polen generado en octubre y durante el año de 2009 en Coyoacán de la CDMX



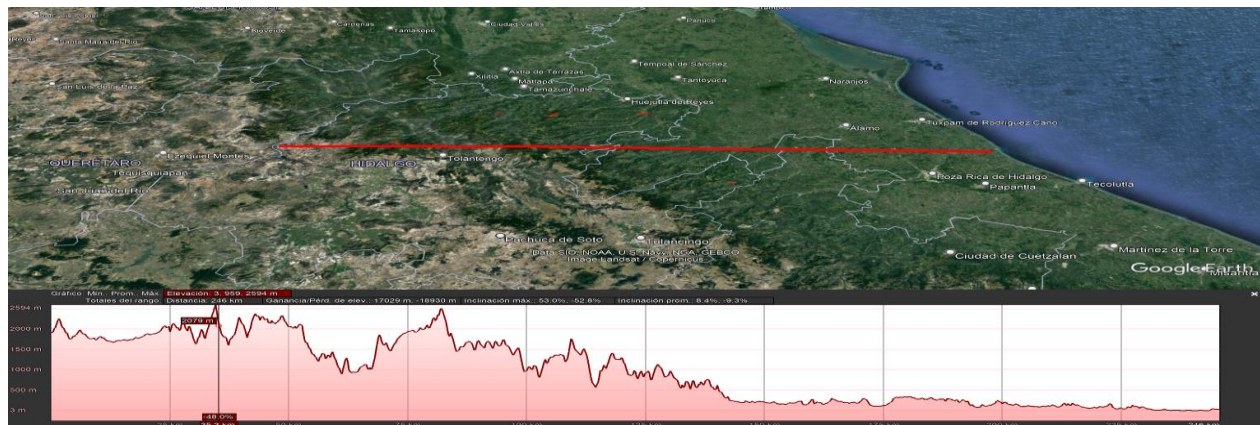
Fuente: REMA (2022).

### 3.5 Distribución de las plantas, árboles y malezas generadoras de polen en el estado de Hidalgo.

El estado de Hidalgo por su ubicación geográfica en la República Mexicana, se localiza en tres provincias fisiográficas (INEGI, 2010) que por su extensión son: a) Provincia Fisiográfica “Sierra Madre Oriental” con altitudes medias, abarcando aproximadamente el 45.21% de la superficie; b) Provincia Fisiográfica del “Eje Neovolcánico”, en la Subprovincia “Llanuras y Sierras de Querétaro e Hidalgo” abarcando el 36.15% del estado y la Subprovincia “Lagos y Volcanes de Anáhuac” abarcando el 17.31% de la superficie estatal; y c) Provincia Fisiográfica “Llanura Costera del Golfo del Norte”, con un 1.33% de la superficie estatal. En la figura 3.2, se puede apreciar la diferencia altitudinal que se presenta en el estado.

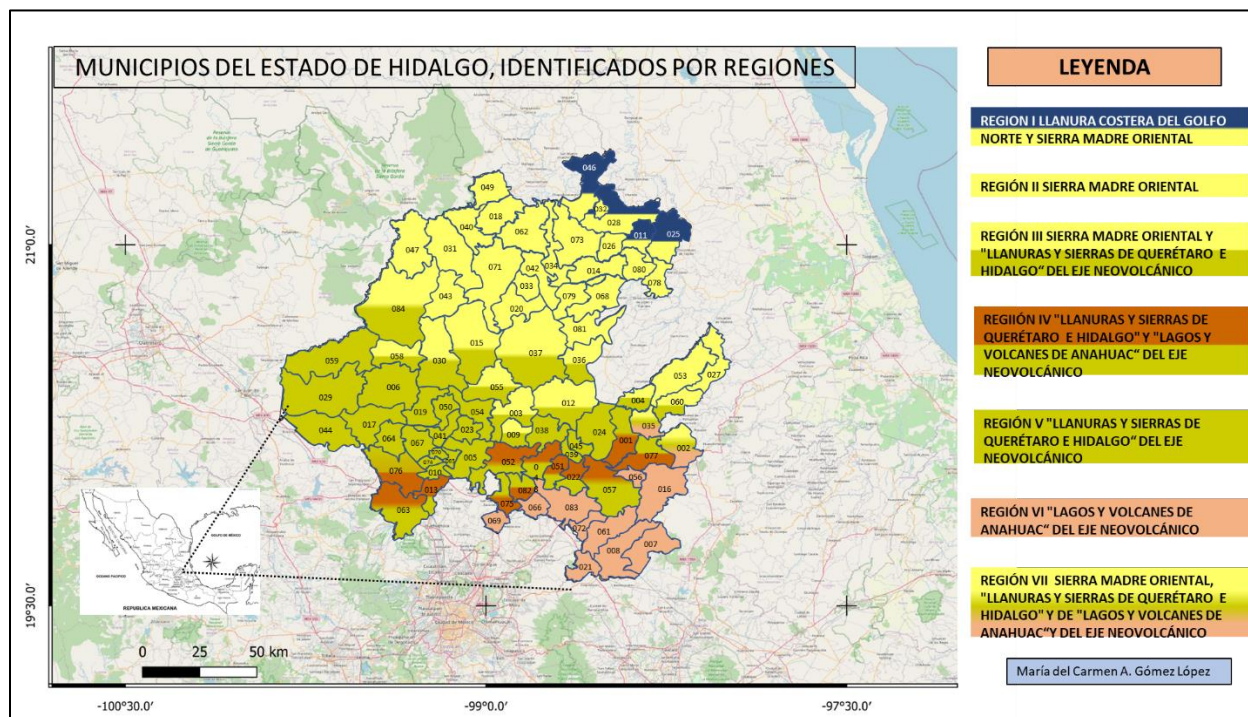
En el “Compendio de información geográfica municipal 2010” del INEGI, sitúa a cada uno de los 84 municipios por Provincia Fisiográfica; sin embargo, 30 de ellos comparten Provincia Fisiográfica, por lo que se han creado para esta investigación 7 regiones denominándolas con el nombre de las provincias que comparten, con el fin de facilitar su ubicación (figura 3.3).

Figura 3.2 Perfil altitudinal del norte del estado de Hidalgo



Fuente: Google Earth (2023), elaboración propia.

Figura 3.3 Municipios del estado de Hidalgo, identificados por regiones



Fuente: INEGI (2010), elaboración propia.

Con respecto a las gramíneas (*Poaceae*) Conabio registró 528 especies la más representativa corresponde al género *Triticum*, trigo harinero con 18.17% de las colectas, con 1,111, se localiza en 12 de los 84 municipios, independientemente de la extensión de las colectas (anexos 3B y 3C). Por lo que respecta a cultivos, árboles, pasto y maleza, la más representativa corresponde al género *Quercus*, encino, roble blanco, con 2,658 (40.19%) de las 6614 colectas y

se localiza en las 7 regiones, en 69 de los 84 municipios que conforman el estado (anexo 3D y 3E). Por lo anterior, la producción de polen ya sea por gramíneas y por otro tipo de planta se encuentran presentes en todo el estado (tablas 3.2 y 3.4).

El INECC (2022), menciona que “La vegetación en el clima seco es pastizal y del clima muy seco el matorral. La vegetación del clima cálido húmedo es la selva y del clima cálido subhúmedo es la selva seca. La vegetación del clima templado húmedo es el bosque de montaña y del clima templado subhúmedo es el bosque de coníferas”.

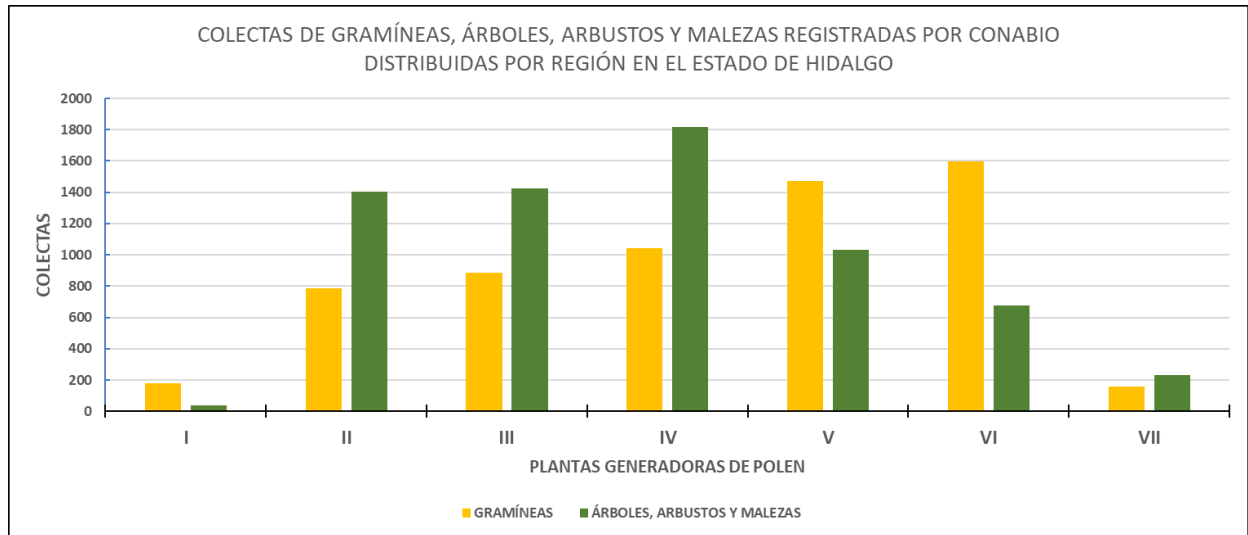
Tabla 3.2 Resumen de colectas de gramíneas y otras plantas generadoras de polen en el estado de Hidalgo

COLECTAS DE GRAMÍNEAS Y PLANTAS GENERADORAS DE POLEN, REGISTRADAS POR CONABIO EN EL ESTADO DE HIDALGO									
REGIÓN	CASOS DE MORBILIDAD		MUNICIPIOS	GRAMÍNEAS			OTRAS PLANTAS		
	PERIODO	2009		GENEROS	ESPECIES	No. DE COLECTAS	GENEROS	ESPECIES	No. DE COLECTAS
<b>ESTADO</b>	<b>3339</b>	<b>278</b>	<b>84</b>	<b>106</b>	<b>528</b>	<b>6114</b>	<b>30</b>	<b>270</b>	<b>6614</b>
<b>I</b>	<b>285</b>	<b>30</b>	<b>4</b>	<b>14</b>	<b>22</b>	<b>179</b>	<b>7</b>	<b>12</b>	<b>36</b>
<b>II</b>	<b>1139</b>	<b>128</b>	<b>23</b>	<b>64</b>	<b>192</b>	<b>785</b>	<b>28</b>	<b>147</b>	<b>1402</b>
<b>III</b>	<b>509</b>	<b>37</b>	<b>12</b>	<b>75</b>	<b>255</b>	<b>883</b>	<b>27</b>	<b>178</b>	<b>1422</b>
<b>IV</b>	<b>502</b>	<b>30</b>	<b>21</b>	<b>73</b>	<b>230</b>	<b>1040</b>	<b>26</b>	<b>181</b>	<b>1816</b>
<b>V</b>	<b>713</b>	<b>44</b>	<b>12</b>	<b>68</b>	<b>223</b>	<b>1469</b>	<b>30</b>	<b>143</b>	<b>1030</b>
<b>VI</b>	<b>168</b>	<b>9</b>	<b>10</b>	<b>63</b>	<b>169</b>	<b>1599</b>	<b>23</b>	<b>99</b>	<b>675</b>
<b>VII</b>	<b>23</b>	<b>0</b>	<b>2</b>	<b>30</b>	<b>51</b>	<b>159</b>	<b>18</b>	<b>71</b>	<b>233</b>
<b>TOTALES</b>			<b>84</b>	<b>387</b>	<b>1142</b>	<b>6114</b>	<b>159</b>	<b>831</b>	<b>6614</b>

Fuente: Conabio (2022), elaboración propia.

A continuación, se compara la vegetación registrada por el INEGI (2017) y las colectas reportadas por Conabio (2022) de los municipios con mayor tasa de morbilidad en el año que presentó mayor registro de hospitalizaciones por asma bronquial durante el periodo 2000-2017.

Figura 3.4 Colectas de gramíneas, árboles, arbustos y maleza generadoras de polen en el estado de Hidalgo

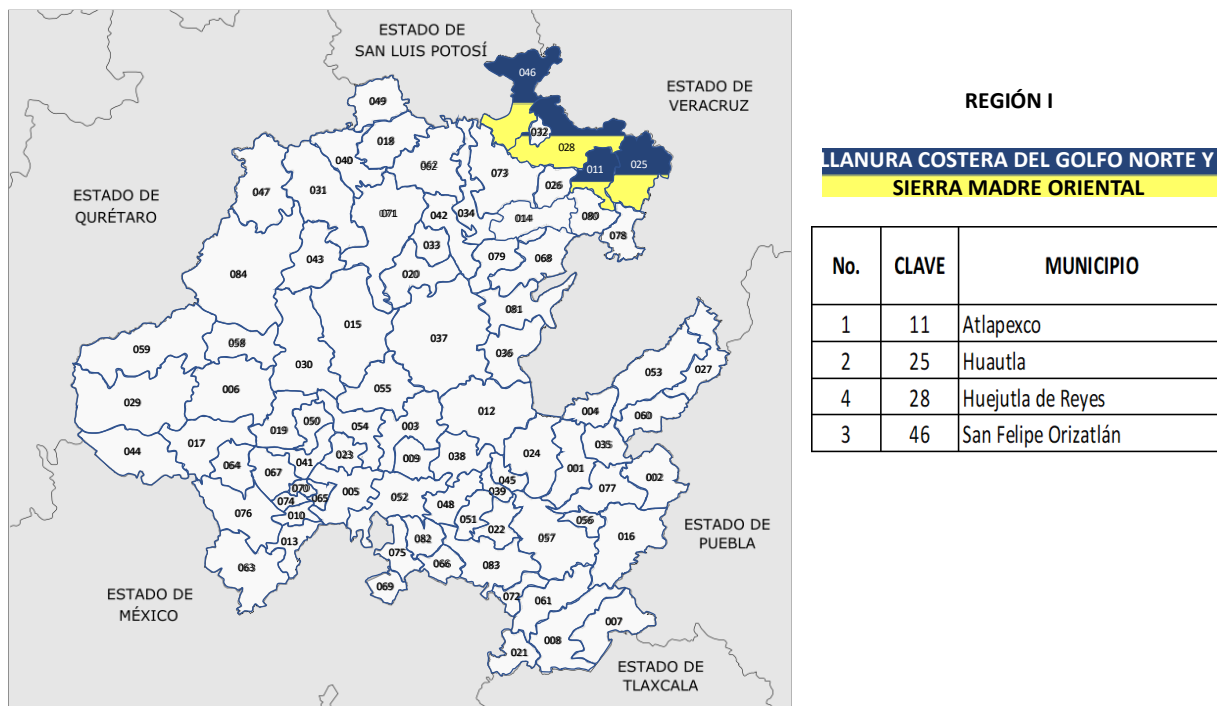


Fuente: Conabio (2022), elaboración propia.

**Región I. Provincia Fisiográfica de la Llanura Costera del Golfo Norte compartida con la Sierra Madre Oriental.** La Llanura Costera del Golfo, se extiende entre el Golfo de México y la Sierra Madre Oriental, la cual se abarca desde el Río Bravo hasta el Eje Neovolcánico en el centro del país, tiene una diferencia altitudinal que va desde los 200 m hasta el nivel del mar, alcanzando una anchura de 200 km, en esta zona se encuentra la Huasteca, que es la más angosta, y por ella bajan diversos ríos de la Sierra Madre Oriental, entre sierras y volcanes de poca altura, que están asociados con grandes yacimientos de petróleo. La región de la Huasteca, de gran fertilidad agrícola, está formada por áreas de Tamaulipas, Veracruz, San Luis Potosí, Hidalgo y Puebla (INEGI, 2017).

En esta región se localiza el municipio de Atlapexco, se localiza al nororiente del estado (figura 3.5), con altitud desde 100 hasta los 900 msnm, el 95% de su territorio se conforma por sierra y en un 5% a lomerío. El uso del suelo el 78% corresponde a agricultura, bosque 1.5% y selva en 20.2%, (INEGI 2017). Con respecto a las colectas realizadas por el personal especializado de Conabio se registró entre otros la presencia de cultivos de maíz, cempasuchitl, árbol de pirul (tabla 3.3).

Figura 3.5 Municipios de la Región I



Fuente: INEGI 2017, elaboración propia.

Tabla 3.3 Colectas de gramíneas y otras plantas generadoras de polen en el municipio de Atlapexco, Hgo

COLECTAS REGISTRADAS POR CONABIO EN ATLAPEXCO, HGO.			
TIPO	GRAMÍNEAS	OTRAS PLANTAS	TOTAL
GENEROS	2	2	4
ESPECIES	6	2	8
COLECTAS	45	3	48

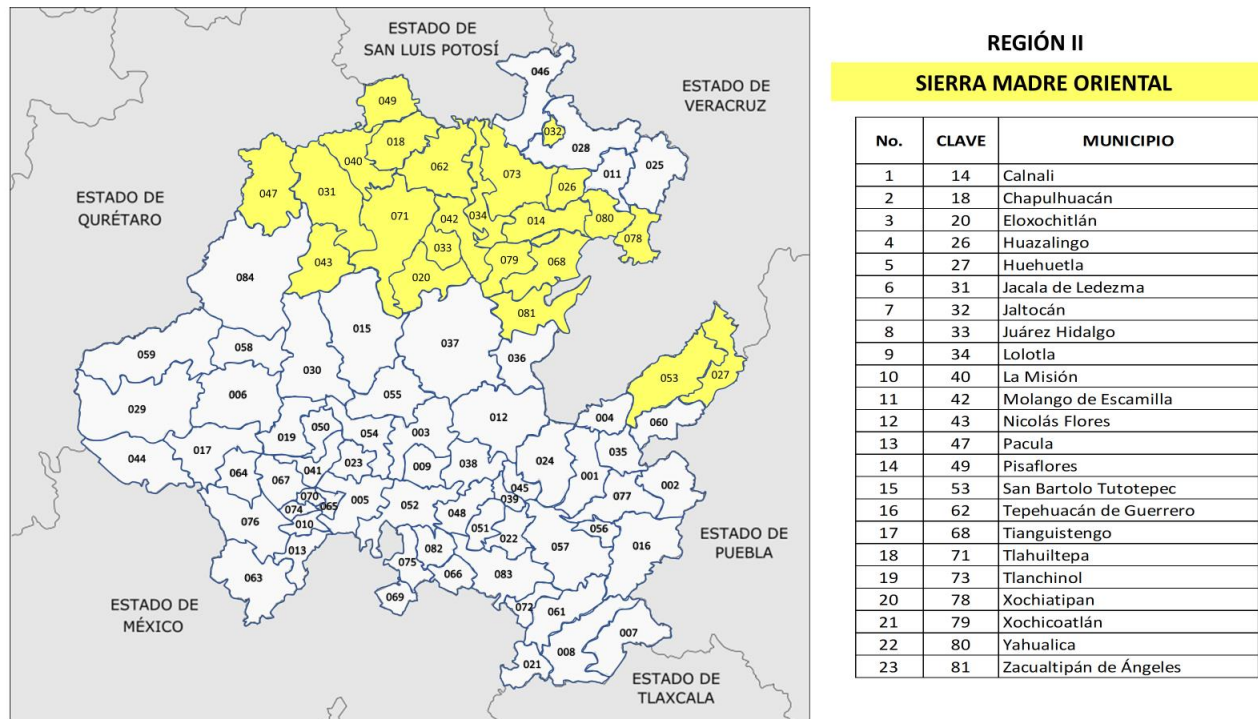
Fuente: Conabio (2022), elaboración propia.

**Región II. Provincia Fisiográfica de la Sierra Madre Oriental.** La Sierra Madre Oriental se extiende paralela a la costa del Golfo de México, se encuentra al nororiente de Hidalgo, colinda con Querétaro, San Luis Potosí, Veracruz y Puebla, en esta provincia fisiográfica se localizan paisajes topográficamente accidentados, con altitudes desde los 100 y hasta los 2 900 msnm. Las topoformas dominantes son sierra y sierra escarpada (97%), y meseta (2.6%). Con respecto al uso del suelo el 43.3% corresponde a agricultura; el 34.5% a bosque, 16.3% a selva (INEGI 2017). En



esta región se encuentran 8 de los 10 municipios con la más alta tasa de morbilidad en el 2009 (figura 3.6).

Figura 3.6 Municipios en la Región II



Fuente: INEGI 2017, elaboración propia.

- Huazalingo (13026). Se localiza al nororiente del estado, (figura 3.7), en altitudes desde 300 hasta los 1 300 msnm. El 100% de su territorio se conforma por sierra. Con respecto al uso del suelo el 78% corresponde la agricultura; selva 16% y bosque 5% (INEGI 2017). En este municipio la principal colecta registrada pertenece al *Zea mays* en 4 especies, Conabio no registró colectas de otras plantas generadoras de polen (tabla 3.4).
- Huehuetla (13027). Se localiza al oriente del estado, colinda con Veracruz y Puebla, (figura 3.7), en altitudes desde 200 hasta los 1 600 msnm. El 100% de su territorio se conforma por sierra. Con respecto al uso del suelo el 70% corresponde a agricultura, selva en 19.5%, el 11% a bosque (INEGI 2017). En este municipio las principales colectas registradas pertenecen a los géneros de *Zea mays*, y al *Quercus* (tabla 3.4).
- Lolotla (13034). Se localiza al norte del estado, colinda con San Luis Potosí, (figura 3.7), en altitudes desde 100 hasta los 2 000 msnm. El 100% de su territorio se conforma por sierra. Con

respecto al uso del suelo el 45% corresponde a agricultura, selva en 17% y el 37% a bosque (INEGI 2017). En este municipio la principal colecta registrada pertenece al género *Zea mays* en 2 especies, y en lo que corresponde a otro tipo de plantas al género *Quercus* (tabla 3.4).

- Molango de Escamilla (13042). Se localiza en el centro norte del estado, (figura 3.7), en altitudes desde 300 hasta los 2 300 msnm, El 79% de su territorio se conforma por sierra y 21% a meseta. Con respecto al uso del suelo el 11% corresponde a agricultura, pastizal en 22% y el 64% corresponde a bosque (INEGI 2017). En este municipio la principal colecta registrada pertenece al género *Zea mays* en 5 especies, y por lo que corresponde a otro tipo de plantas el género *Quercus* con 22 especies (tabla 3.4).

- Nicolás Flores (13043). Se localiza al poniente del estado, (figura 3.7), en altitudes desde 800 hasta los 2 900 msnm, el 100% de su territorio se conforma por sierra. Con respecto al uso del suelo el 33% corresponde a agricultura, pastizal en 5%, el 62% corresponde a bosque (INEGI 2017). En este municipio la principal colecta registrada pertenece a pastos, y en lo que corresponde a otro tipo de plantas el género *Quercus* con 13 especies (tabla 3.4).

- San Bartolo Tutotepec (13043). Se localiza al oriente del estado, colindando con Veracruz, (figura 3.7), en altitudes desde 200 hasta los 2 700 msnm, El 99% de su territorio se conforma por sierra y 1% meseta. Con respecto al uso del suelo el 48% corresponde a agricultura, pastizal en 5%, el 13% a selva y el 33% a bosque (INEGI 2017). En este municipio existe diversidad de cultivos, pastos y maleza, por lo que corresponde a otro tipo de plantas principalmente del género *Quercus* con 16 especies (tabla 3.4)

- Tepehuacán de Guerrero (13062). Se localiza al norte del estado, colindando con San Luis Potosí, (figura 3.7), en altitudes desde 200 hasta los 2 000 msnm, El 100% de su territorio se conforma por sierra escarpada. Con respecto al uso del suelo el 30% corresponde a agricultura, 43% a selva y el 25% a bosque (INEGI 2017). En este municipio existe diversidad de cultivos, pastos y maleza, y en lo que corresponde a otro tipo de plantas principalmente del género *Quercus* con 7 especies (tabla 3.4).

- Tlanchinol (13073). Se localiza al norte del estado, colindando con San Luis Potosí, (figura 3.7), en altitudes desde 200 hasta los 1 900 msnm, el 100% de su territorio se conforma por sierra. Con respecto al uso del suelo el 28% corresponde la agricultura; 21% a selva 12% pastizal y el

37% corresponde a bosque (INEGI 2017). En este municipio existe diversidad de cultivos, pastos y maleza principalmente del género *Muhlenbergia*, y en lo que corresponde a otro tipo de plantas principalmente del género *Quercus* con 15 especies y *Senecio* con 5 (tabla 3.4).

Tabla 3.4 Colectas de gramíneas y otras plantas generadoras de polen en los municipios de la región II

COLECTAS REGISTRADAS POR CONABIO EN												
TIPO	HUAZALINGO, HGO.			HUEHUETLA, HGO.			LOLOTLA, HGO.			MOLANGO DE ESCAMILLA, HGO.		
	GRAMÍNEAS	OTRAS PLANTAS	TOTAL	GRAMÍNEAS	OTRAS PLANTAS	TOTAL	GRAMÍNEAS	OTRAS PLANTAS	TOTAL	GRAMÍNEAS	OTRAS PLANTAS	TOTAL
GÉNEROS	6	0	6	1	3	4	4	6	10	14	11	25
ESPECIES	9	0	9	3	3	6	5	19	24	21	45	66
COLECTAS	30	0	30	5	5	10	8	54	62	49	169	218

TIPO	NICOLÁS FLORES, HGO.			SAN BARTOLO TUTOTEPEC, HGO.			TEPEHUACÁN DE GUERRERO, HGO.			TLANCHINOL, HGO.		
	GRAMÍNEAS	OTRAS PLANTAS	TOTAL	GRAMÍNEAS	OTRAS PLANTAS	TOTAL	GRAMÍNEAS	OTRAS PLANTAS	TOTAL	GRAMÍNEAS	OTRAS PLANTAS	TOTAL
GÉNEROS	3	9	12	12	13	25	5	6	11	22	14	36
ESPECIES	3	24	27	13	31	44	5	15	20	33	39	72
COLECTAS	3	60	63	14	75	89	5	18	23	54	142	196

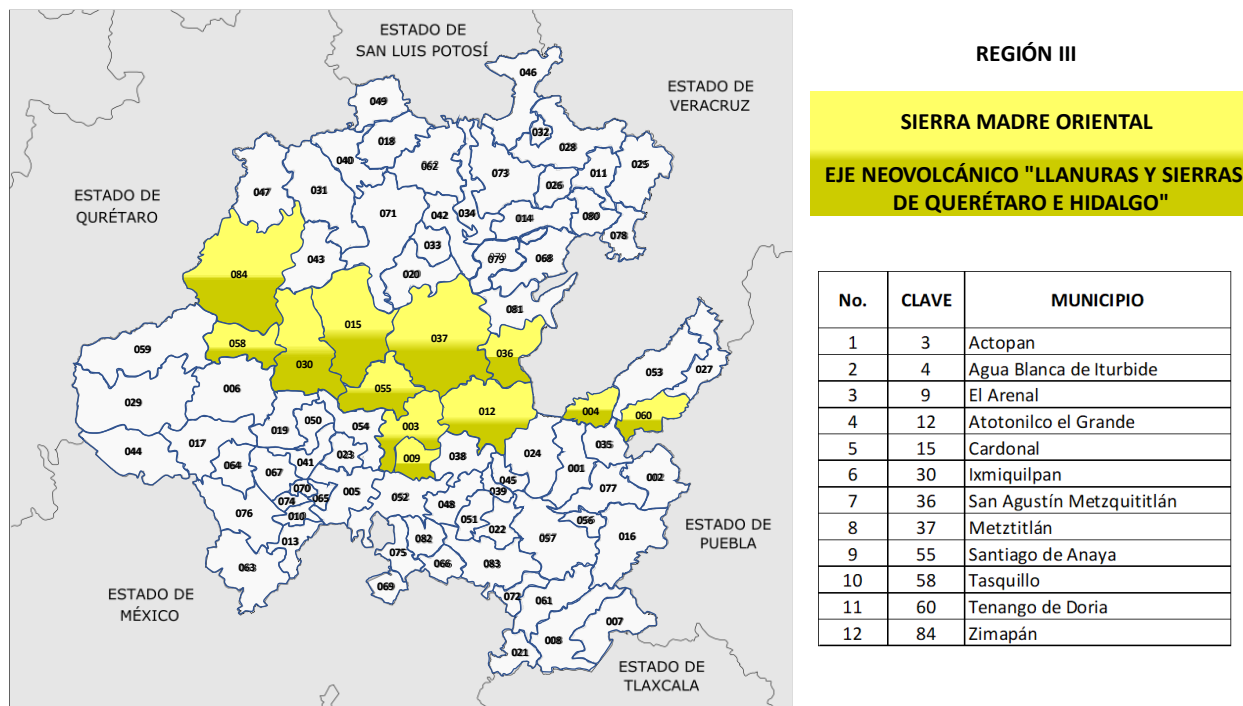
Fuente: Conabio (2022), elaboración propia.

***Región III. Provincia Fisiográfica de la Sierra Madre Oriental, compartida con la Subprovincia “Llanuras y Sierras de Querétaro e Hidalgo” perteneciente al Eje Neovolcánico.***

El Eje Neovolcánico divide al país cerca del paralelo 19°, debe su nombre a la cadena de grandes estratovolcanes desde el Océano Pacífico al oeste y al Golfo de México al este. Esta Provincia Fisiográfica abarca parte de los estados de Jalisco, Michoacán, Colima, Guanajuato, Querétaro, México, Hidalgo, Puebla y Veracruz. La subprovincia “Llanuras y Sierra de Querétaro e Hidalgo”, se extiende en la parte central del estado, desde su colindancia al oeste con Querétaro y al este con Puebla y Veracruz (figura 3.7).

En esta región se encuentra el municipio de (13060) Tenango de Doria, se localiza al oriente del estado, colinda con Puebla (figura 3.8), en altitudes desde 100 hasta los 900 msnm, El 98% de su territorio se conforma por sierra. El uso del suelo el 34% corresponde a agricultura y a bosque en 56% (INEGI 2017). En este municipio existen diversidad de cultivos, pastos y maleza y en lo que corresponde a otro tipo de plantas principalmente de los géneros *Quercus* con 22 especies, *Pinus* y *Senecio* con 7 (tabla 3.5).

Figura 3.7 Municipios en la Región III



Fuente: INEGI 2020, elaboración propia.

Tabla 3.5 Colectas de gramíneas y otras plantas generadoras de polen en el municipio de Tenango de Doria, Hgo

COLECTAS REGISTRADAS POR CONABIO EN TENANGO DE DORIA, HGO.			
TIPO	GRAMÍNEAS	OTRAS PLANTAS	TOTAL
GÉNEROS	22	13	35
ESPECIES	35	62	97
COLECTAS	60	262	322

Fuente: Conabio (2022) elaboración propia.

### 3.6 Conclusiones del capítulo 3

Del total de las 6114 colectas proporcionadas en la información solicitada a Conabio sobre gramíneas en anexo 3B y 3C como se ha comentado, su presencia es en todo el estado, la mayor cantidad de colectas son los cultivos del trigo y el maíz.

En lo que se refiere a árboles, maleza, pastos y cultivos, con la información de Conabio se obtiene base de datos con 6614 colectas de las cuales el encino, roble blanco, (*Quercus*) está

presente en todas las regiones con 2,658 colectas representando el 40.1% de ellas (anexo 3.D). Como lo comenta Fernández (2021), la combinación de productores de polen entre maleza, pasto y árboles pueden ser más alérgenos para la población susceptible.

Los 10 municipios que presentaron en el 2009 la mayor tasa de morbilidad también presentan gramíneas y árboles, maleza, pastos y cultivos generadores de polen, salvo Huazalingo, del cual Conabio solo registró gramíneas.

Con respecto, a los municipios con mayor tasa de morbilidad, presentan gramíneas con 273 colectas, y de otras plantas con 788, por lo que se estima que la presencia de árboles, maleza, pastos y cultivos generan presencia de polen en Hidalgo, lo que puede ser un aspecto fundamental para la población susceptible a los alérgenos, sin embargo, no es indicativo de ser un único elemento para afecciones respiratorias como el asma bronquial en la población (tabla 3.6).

Tabla 3.6 Registro de plantas generadoras de polen en los municipios con mayor tasa de morbilidad en 2009

REGIÓN	CLAVE	MUNICIPIO	GRAMÍNEAS		OTRAS PLANTAS	
			TOTAL DE GÉNEROS	TOTAL DE COLECTAS	TOTAL DE GÉNEROS	TOTAL DE COLECTAS
I	13011	Atlapexco	2	45	2	3
II	13026	Huazalingo	6	30	--	--
II	13027	Huehuetla	1	5	3	5
II	13034	Lolotla	4	8	6	54
II	13042	Molango de Escamilla	14	49	11	169
II	13043	Nicolás Flores	3	3	9	60
II	13053	San Bartolo Tutotepec	12	14	13	75
II	13062	Tepehuacán de Guerrero	5	5	6	18
II	13073	Tlanchinol	22	54	14	142
III	13060	Tenango de Doria	22	60	13	262
<b>TOTALES</b>				<b>273</b>		<b>788</b>

Fuente: Conabio (2022), elaboración propia.

## Capítulo 4

### CLIMATOLOGÍA DEL ESTADO DE HIDALGO

“El tiempo varía de un día a otro, el clima de un lugar a otro” (Enriqueta García)

#### 4.1 Introducción

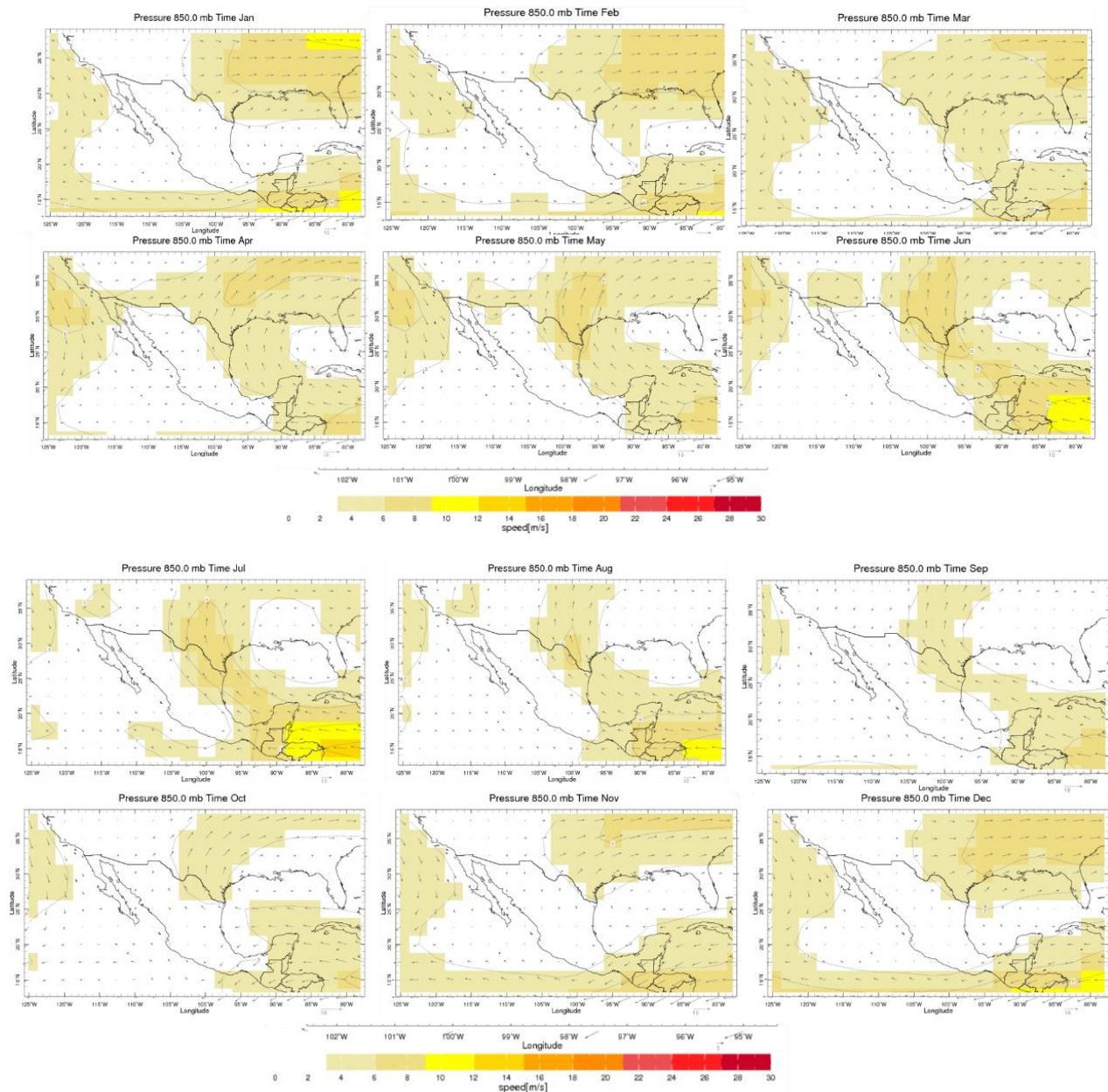
Como se comentó en el capítulo anterior, el viento es un factor importante para la transportación del polen generado por los árboles, cultivos, maleza y pastizales, que afectan a la población susceptible, gracias al viento el polen viaja con mayor rapidez, introduciéndose en la mucosa de las personas susceptibles causando alergias.

El viento en el estado de Hidalgo, Monterroso (2009), comenta que de manera general “En la parte baja del área la velocidad del viento es elevada. Conforme aumenta la altitud disminuye su velocidad, al chocar con la zona montañosa y ocasiona que disminuya su velocidad. En las partes más altas del área comienza a elevarse la velocidad del viento ya que estos al no encontrar ningún obstáculo ocasiona que estos aumenten. En el mes de abril se tiene la velocidad más elevada siendo de 4 m/s, presentándose en las cuencas San Pedro, Rio Claro y Huazalingo, en sus áreas bajas. En invierno también se presentan velocidades elevadas del viento debido a que es temporada de nortes. Huazalingo, por ejemplo, presenta velocidad del viento en invierno por la presencia de “nortes” por arriba de los 4m/s (Monterroso 2009 p75).

Para describir el patrón local del viento en Hidalgo, se descargaron las imágenes del flujo de viento de la página electrónica del IRI (International Research Institute for Climate and Society, <https://iri.columbia.edu/>) de la Universidad de Columbia en Estados Unidos. Estos productos muestran la climatología del viento para la República Mexicana.

Para lo anterior señala el IRI que “Se trazan los vectores climatológicos del viento, junto con el sombreado y los contornos que indican la velocidad del viento resultante (en m/s). La orientación del vector indica la dirección del viento resultante y la longitud del vector indica la velocidad del viento. Una escala vectorial en la esquina inferior derecha de la gráfica muestra la longitud del vector asociada con una velocidad del viento determinada (en m/s). El intervalo de sombreado y contorno para la velocidad del viento es de 3 m/s” (figura 4.1). Por lo que se observa en las imágenes del IRI, durante los meses de marzo a septiembre los vientos que ingresan al territorio nacional provienen del sureste con una velocidad mínima de 8 m/s.

Figura 4.1 Viento en la República Mexicana de enero a diciembre



Fuente: International Research Institute for Climate and Society, Universidad de Columbia, Estados Unidos (2022).

Los registros que se muestran consideran extensas regiones por lo que no se percibe al detalle el estado de Hidalgo, sin embargo, con los datos obtenidos se puede considerar, como se mencionó anteriormente, la importancia del viento como transporte del polen.

## 4.2 El clima en el estado de Hidalgo

El estado de Hidalgo, se encuentra entre la latitud 19° y 21° N por lo que pertenece a la Zona Tropical Norte, por su cercanía al Trópico de Cáncer se encuentra, dentro de las zonas tropical y subtropical del Hemisferio Norte; la República Mexicana en su parte sur está dentro de la zona de los vientos alisios, su parte norte se localiza dentro de la faja subtropical de alta presión a lo largo de la cual se encuentran los anticiclones oceánicos del Atlántico del Norte y del Pacífico del Norte (García, 1986 p92)

Sánchez-Rojas *et al*, (2021) en su publicación “Biodiversidad del estado de Hidalgo, comentan que “Las condiciones orográficas del estado de Hidalgo son el principal elemento que influye en la distribución de la precipitación y temperatura, las zonas cálidas se encuentran en la región de la Huasteca, y las templadas en las regiones Serranas, mientras que las partes más frías se encuentran ubicadas en el centro y sur. Un patrón similar ocurre con la precipitación, siendo las zonas cálidas y templadas las más lluviosas y las frías las más secas en Hidalgo los tipos de clima se agrupan en tres conjuntos principales” (Sánchez-Rojas *et al* 2021:37-38)

1. Climas cálidos (húmedos y subhúmedos) y semicálidos (húmedos y subhúmedos) ubicados en las zonas bajas de la vertiente del Golfo de México y de la Sierra Madre Oriental, al norte y noreste del estado. Su temperatura media anual es de entre 18 y 26 °C y la precipitación total anual es de entre 1,200 y 3,000 mm

2. Climas templados (húmedos y subhúmedos) y semifríos (húmedos y subhúmedos) ubicados en las partes altas de la Sierra Madre Oriental y del Eje Neovolcánico. Sus variantes se diferencian por la cantidad de humedad y la distribución anual de las lluvias. La temperatura media anual oscila entre los 12 y 18 °C y la precipitación total anual fluctúa entre los 600 y los 3,500mm.

3. Climas áridos y semiáridos ubicados en la porción hidalguense de la Meseta Central y en la Barranca de Metztlán. Sus variantes se diferencian por el régimen térmico. La temperatura media anual oscila entre los 12 y 22°C y la precipitación total anual entre los 300 y 600 mm” (Sánchez-Rojas *et al* 2021)

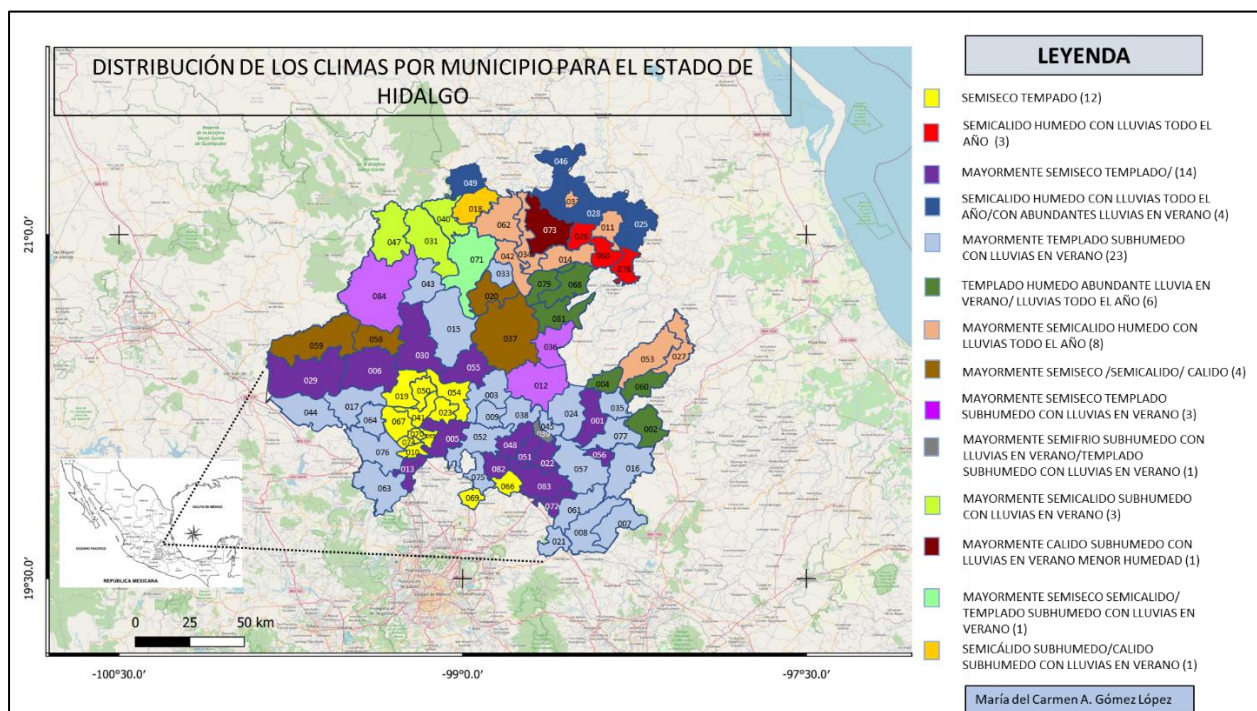
Por lo anterior y de acuerdo con la información emitida por el INEGI en el “Compendio de información geográfica municipal 2010”, para Hidalgo, se catalogan 21 diferentes climas en donde



los municipios pueden registrar entre 1 y hasta 4 tipos de clima, en el anexo 4A se relacionan por su porcentaje, en donde por ejemplo 51 municipios presentan clima semiseco templado, 12 de los cuales con el 100% y en algún porcentaje 39 municipios.

En este mismo orden de ideas, el clima denominado templado subhúmedo con lluvias en verano menor humedad, tiene presencia en 37 municipios y el templado subhúmedo con lluvias en verano mayor humedad en 31, en este sentido el clima semicálido húmedo con lluvias todo el año se presenta al 100% en 3 municipios como se señala en el anexo 4A y la figura 4.2.

Figura 4.2. Distribución de los climas por municipio para el estado de Hidalgo

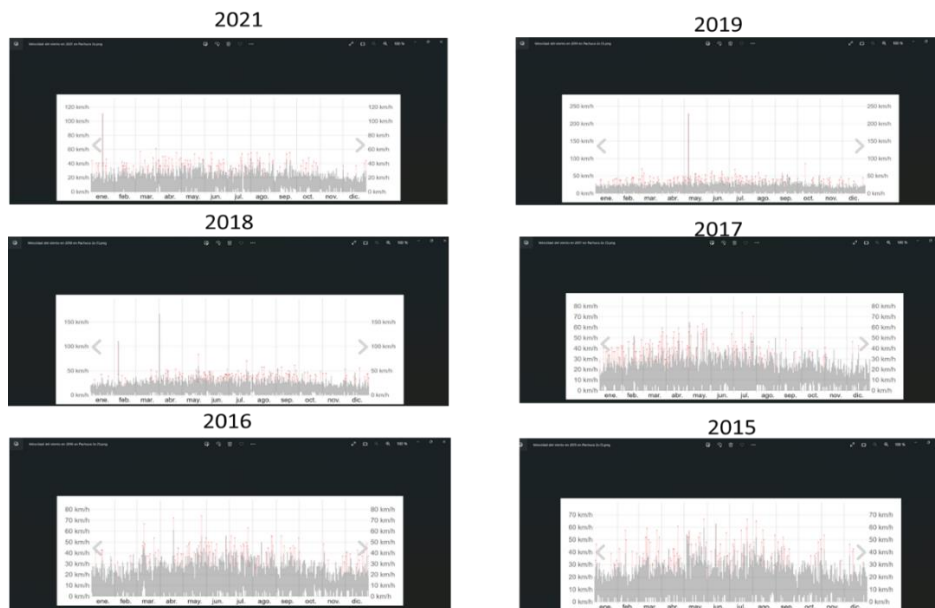


Fuente: INEGI 2020, elaboración propia.

El registro de la velocidad del viento es un tema importante para el estado de Hidalgo, la página electrónica [www.es.weatherspark.com](http://www.es.weatherspark.com), tiene información de los aeropuertos cercanos a la ciudad de Pachuca, Hgo., del Aeropuerto Internacional de la Ciudad de México, el de Puebla y el de Toluca en el Estado de México, en donde menciona que frecuentemente el viento proviene del Este entre el 6 de mayo al 22 de diciembre, señalando con la mayor intensidad el 20 de julio; mientras que el viento que del Sur se presenta con mayor frecuencia entre el 22 de diciembre al 6 de mayo, la mayor intensidad se presenta el 1 de enero. En las gráficas obtenidas de esa página se observa que los registros pueden llegar a los 80 km/h como lo fue durante el 2021 en donde las

rachas de viento llegan a los 60 km/h a finales de marzo y el viento más intenso se localiza a finales de mayo y de julio por arriba de los 40 km/h, aunque a mediados de enero llegó a 110 km/h. Mientras que en 2019 los vientos alcanzaron los 50 km/h, aunque a principios de mayo hubo un registro por arriba de los 200 km/h. Sin embargo, durante todo el año del 2017, se presentaron vientos por arriba de los 30 km/h hasta llegar durante mayo a los 60 km/h y las rachas a mediados de julio arriba de los 70 km/h. Similar al 2017 fue el 2016 y el 2015 así como el 2014 (figura 4.3).

Figura 4.3. Reporte del viento para la ciudad de Pachuca en el estado de Hidalgo

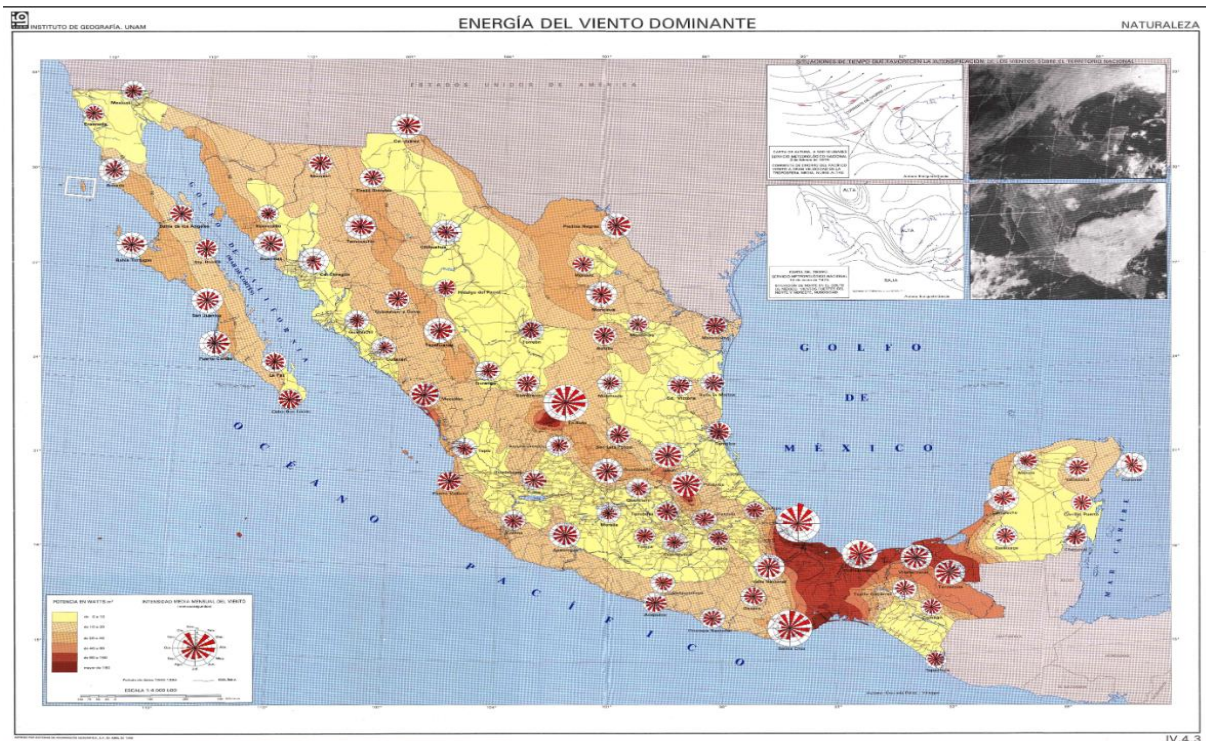


Fuente: Weatherspark (2022).

En el Atlas Digital de México del Instituto de Geografía, señala la dirección y la intensidad del viento durante todo el año, por lo que para Hidalgo es un factor importante (Atlas Digital de México [geodigital.igg.unam.mx/atlas\\_nacional/index.html/grals/Tomo\\_II/IV.Naturaleza/IV.4.Clima/IV.4.3.jpg](http://geodigital.igg.unam.mx/atlas_nacional/index.html/grals/Tomo_II/IV.Naturaleza/IV.4.Clima/IV.4.3.jpg)) (figura 4.4).

El viento que baja del norte puede transportar el polen de la caña de azúcar que se produce en San Luis Potosí, adicional al que las plantas, árboles y maleza que existe en los municipios que se estudian lo que pudiera provocar asma en la población susceptible.

Figura 4.4 Viento y su intensidad en la República Mexicana



Fuente: Atlas Digital de México, UNAM IgG, (2023).

### 4.3 El clima en los municipios con mayor tasa de morbilidad por asma bronquial

Con respecto a la mortalidad no se consideró conveniente suponer que el aspecto meteorológico fuera causa específica del fallecimiento de las personas susceptibles del asma bronquial, ya que esta enfermedad es de largo proceso, para determinar el momento específico haya sido causado por los aspectos climáticos sería muy arbitrario.

En lo que respecta a la morbilidad en Hidalgo, durante el periodo 2000-2017 se presentaron 3,339 casos distribuidos en los 84 municipios, el año con mayor registro de hospitalizaciones fue 2009 (anexo 4B), por lo anterior, en este capítulo se analizan los aspectos meteorológicos de los 10 municipios con mayor tasa de morbilidad en ese periodo, identificando las variaciones de altitud, temperatura y precipitación como se puede observar en cada municipio. Para lo anterior, se consultó información de medio físico, emitido por el INEGI, las normales climatológicas (NC) emitidas por el Servicio Meteorológico Nacional (SMN), así como con información publicada en

la página electrónica Daymet (<https://daymet.ornl.gov/single-pixel/>) para los datos diarios sobre precipitación, temperatura máxima y mínima.

El SMN en su página electrónica publica la información recabada de las estaciones meteorológicas de los estados y municipios del país, sin embargo, hay municipios en los que no existe o se encuentran suspendidas, por lo que se decidió considerar la información de la Normal Climatológica (NC) de la estación más cercana, logrando hacer una comparación de las NC contra los datos diarios de precipitación, temperatura máxima y mínima de la página de Daymet de cada municipio. Por lo anterior, para Huazalingo, Lolotla, Molango de Escamilla y Tepehuacán de Guerrero, se tomó la información de la estación de Tlanchinol, al revisar la información del medio físico de estos municipios, existen semejanzas al ubicarse espacialmente en la Sierra Madre Oriental, con vegetación de bosque y selva, con clima semicálido con lluvias todo el año principalmente (tabla 4.1).

Tabla 4.1. Información del medio físico de los municipios para los que se considera la información de la normal climatológica de Tlanchinol, Hgo

CLAVE	MUNICIPIO	TEMPERATURA °C		ALTITUD msnm		PRECIPITACIÓN mm		% CLIMA				
		Mín	Máx	Mín	Máx	Mín	Máx					
13073	TLANCHINOL	16	24	200	1 900	1 900	2 100	Semicálido húmedo con lluvias todo el año (92.23%)	templado húmedo con lluvias todo el año (7.77%)			
13026	HUAZALINGO	18	24	300	1 300	1 900	2 100	Semicálido húmedo con lluvias todo el año (100.00%)				
13034	LOLOTLA	18	24	100	2 000	1 400	2 100	Semicálido húmedo con lluvias todo el año (62.99%),	templado húmedo con lluvias todo el año (34.51%)	templado húmedo con abundantes lluvias en verano (2.50%)		
13042	MOLANGO DE ESCAMILLA	12	22	300	2 300	0 900	1 600	Semicálido húmedo con lluvias todo el año (62.18%),	templado subhúmedo con lluvias en verano, de mayor humedad (19.38%)	templado húmedo con abundantes lluvias en verano (16.31%)	templado húmedo con lluvias todo el año (2.13%)	
13062	TEPEHUACAN DE GUERRERO	16	24	200	2 000	1 100	2 100	Semicálido húmedo con lluvias todo el año (79.03%),	templado subhúmedo con lluvias en verano, de mayor humedad (8.08%),	cálido subhúmedo con lluvias en verano, de mayor Humedad (6.24%),	semicálido subhúmedo con lluvias en verano, de mayor humedad (5.77%)	

Fuente: INEGI 2017, elaboración propia.

Por otra parte, se considera la estación meteorológica de Huehuetla para San Bartolo Tutotepec, al revisar la información física de estos municipios, existen semejanzas al estar

espacialmente ubicados en la Sierra Madre Oriental, así como su temperatura, altitud y precipitación con clima semicálido con lluvias todo el año (tabla 4.2).

El municipio de Nicolás Flores al no contar con estación meteorológica, se tomó la información de la estación 13105 de Cardonal, cabe señalar, que no se encuentra entre los 10 principales municipios, al revisar la información física de estas localidades, existen semejanzas de temperatura, altitud y precipitación al estar espacialmente ubicados en la Sierra Madre Oriental, con clima Templado subhúmedo con lluvias en verano (tabla 4.3).

Tabla 4.2. Información del medio físico de los municipios para los que se considera la información de la normal climatológica de Huehuetla, Hgo

CLAVE	MUNICIPIO	TEMPERATURA °C		ALTITUD msnm		PREIPITACIÓN mm		% CLIMA (1)				
		Mín	Máx	Mín	Máx	Mín	Máx					
13027	HUEHUETLA	16	26	200	1600	0 900	2 600	Semicálido húmedo con lluvias todo el año (77.57%),	cálido húmedo con lluvias todo el año (19.82%)	templado húmedo con lluvias todo el año (2.61%)		
13053	SAN BARTOLO TUTOTEPEC	10	24	200	2700	1 100	2 600	Semicálido húmedo con lluvias todo el año (59.93%),	templado húmedo con lluvias todo el año (31.58%),	templado húmedo con abundantes lluvias en verano (7.31%)	semifrío húmedo con abundantes lluvias en verano (1.18%)	

Fuente: INEGI, 2017, elaboración propia.

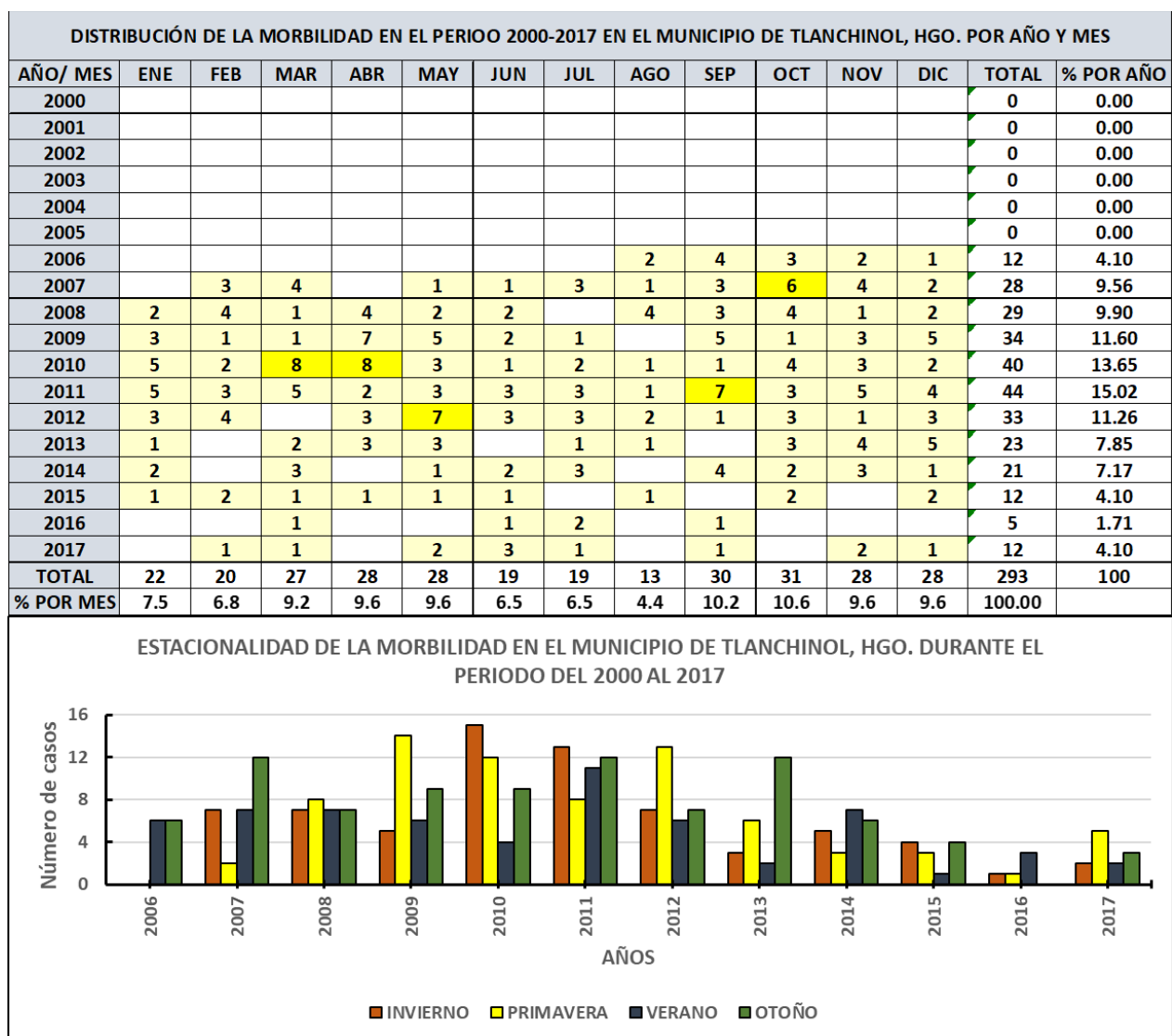
Tabla 4.3. Información física de Nicolás Flores, Hgo., para el que se considera la información de la NC de Cardonal, Hgo

CLAVE	MUNICIPIO	TEMPERATURA °C		ALTITUD msnm		PREIPITACIÓN mm		% CLIMA (1)				
		Mín	Máx	Mín	Máx	Mín	Máx					
13015	CARDONAL	12	22	0 900	2 900	0 300	1 100	Templado subhúmedo con lluvias en verano, de humedad media (44.46%),	semiseco templado (26.90%), templado subhúmedo con lluvias en verano, de mayor humedad (16.23%),	templado subhúmedo con lluvias en verano, de menor humedad (10.09%),	semiseco semicálido (1.17%)	
13043	NICOLÁS FLORES	12	22	0 800	2 900	0 700	1 100	Templado subhúmedo con lluvias en verano, más humedo (76.02%)	semicálido subhúmedo con lluvias en verano, menor humedad (23.98%)			

Fuente: INEGI 2017, elaboración propia.

a) **Tlanchinol.** Este municipio presentó la mayor cantidad de ingresos hospitalarios durante el periodo de 2000-2017, con 293 (8.78%) de los 3339 casos, aun cuando los registros inician en el 2006, durante los meses otoñales se registró el 30% de los casos. Para el 2009, el 41% los registros se presentaron en primavera (figura 4.5), la tasa de incidencia fue del 94.85, cuando para el estado fue de 10.69.

Figura 4.5. Hospitalizaciones por asma y su estacionalidad en el municipio de Tlanchinol, Hgo

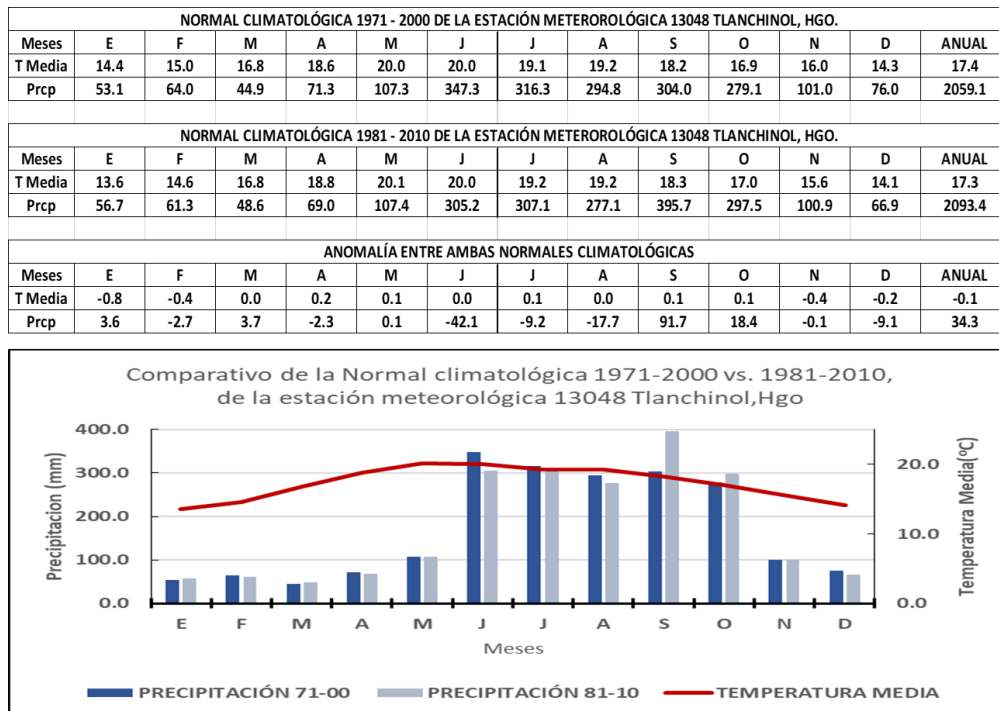


Fuente: Secretaría de Salud (2022), elaboración propia.

Al comparar la NC de 1971-2000 y de 1981-2010 (figura 4.6), se observó decremento en la temperatura media normal en  $-0.1^{\circ}\text{C}$ , la mayor variación negativa mensual se presentó en enero con  $-0.8^{\circ}\text{C}$ , y con  $-0.4^{\circ}\text{C}$  en febrero y noviembre. La mayor variación positiva de  $0.2^{\circ}\text{C}$  en abril. La

NC 81-10 presenta a enero como el mes más frío y mayo como el más cálido del periodo. Con respecto a la precipitación entre estos dos periodos se incrementó en 34.3mm, registrándose la mayor variación positiva en septiembre con 91.7mm, mientras que la mayor reducción se presentó en junio con 42.1mm (figura 4.6).

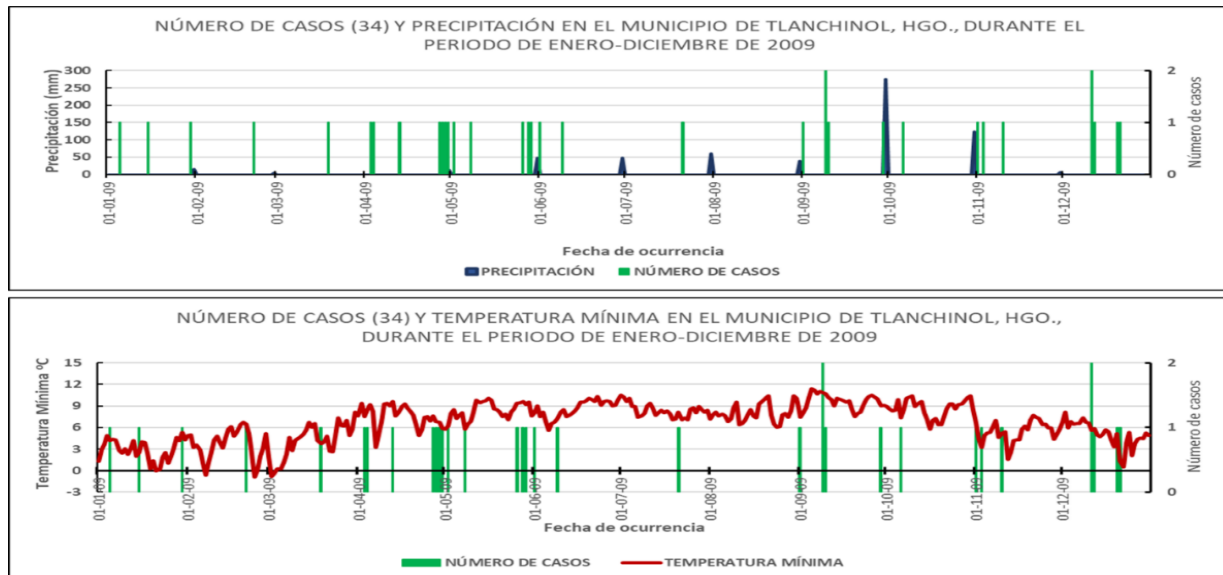
Figura 4.6 Comparativo de NC y climograma del municipio de Tlanchinol, Hgo



Fuente: SMN (2022), elaboración propia.

Al comparar la temperatura mínima durante el 2009 con la NC 1981-2010 presenta anomalía de  $-5.2\text{ }^{\circ}\text{C}$ , incluso en los meses de verano en casi 6 grados por debajo de la normal, con respecto con la precipitación, también se encontró por debajo de la normal por lo que ese año fue seco y frío (anexo 4C). En la figura 4.7, se observa que, casi todas las hospitalizaciones se presentaron cuando la temperatura mínima y la precipitación se reducen.

Figura 4.7 Comparativo entre el número de casos, la precipitación y la temperatura mínima en el municipio de Tlanchinol, Hgo



Fuente: Secretaría de Salud (2022) y Daymet (2022), elaboración propia.

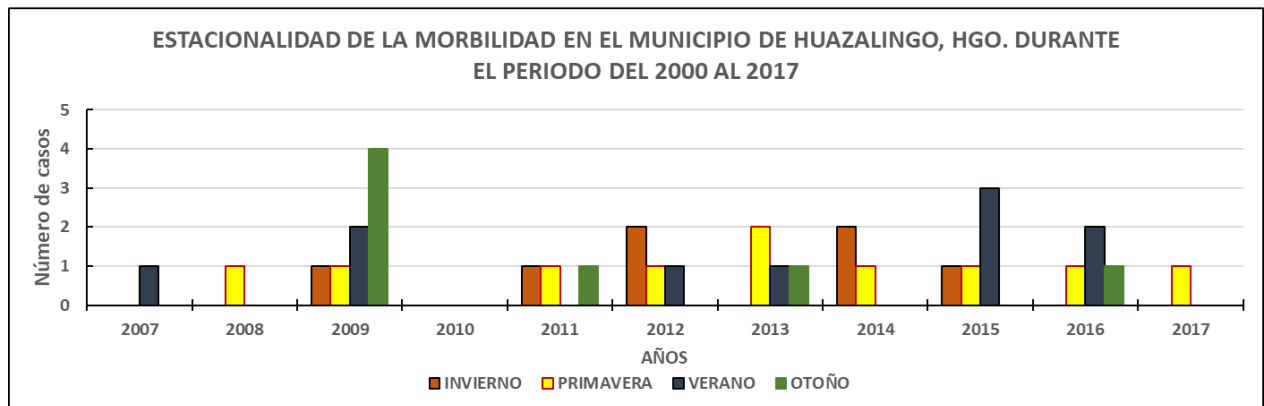
**b) Hualazingo.** Se presentaron 34 (1.02%) de los 3,339 ingresos hospitalarios durante el periodo de 2000-2017, el registro hospitalario inició en el 2007, durante primavera y verano se presentó el 58.8% de los casos con 29.4% para cada estación. Para el 2009, el 50% de los registros se presentaron en otoño con el 50% (figura 4.8), la tasa de incidencia fue del 63.51, cuando para el estado fue de 10.69.

Al comparar la temperatura mínima durante el 2009 con la NC 1981-2010 presenta anomalía de 2.5 °C, mensualmente fue entre 1 y 4 grados por arriba de la normal, con respecto con la precipitación, se registró por debajo de la normal en prácticamente todo el año, por lo que ese año fue seco y cálido (anexo 4D). En la figura 4.9 se observa que todas las hospitalizaciones se presentaron cuando la temperatura esta por arriba de la normal y cuando no hay precipitación



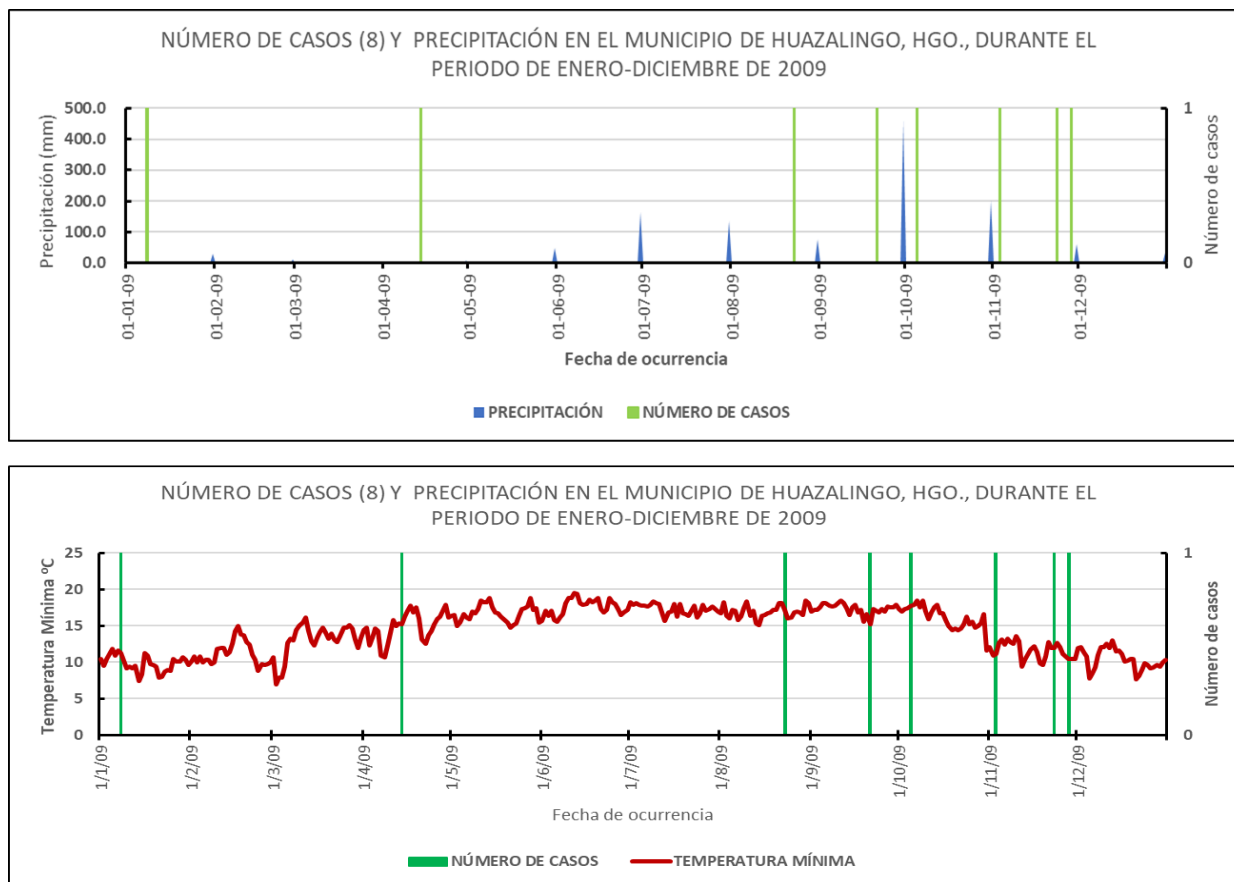
Figura 4.8. Hospitalizaciones por asma y su estacionalidad en el municipio de Huazalingo, Hgo

DISTRIBUCIÓN DE LA MORBILIDAD EN EL MUNICIPIO DE HUAZALINGO, HGO. POR AÑO Y MES														
	ENE	FEB	MAR	ABR	MAY	JUN	JUL	AGO	SEP	OCT	NOV	DIC	TOTAL	% POR AÑO
2000													0	0.00
2001													0	0.00
2002													0	0.00
2003													0	0.00
2004													0	0.00
2005													0	0.00
2006													0	0.00
2007							1						1	2.94
2008						1							1	2.94
2009	1			1				1	1	1	3		8	23.53
2010													0	0.00
2011			1	1							1		3	8.82
2012	2			1			1						4	11.76
2013				2					1			1	4	11.76
2014	1	1		1									3	8.82
2015	1				1		1	1	1				5	14.71
2016				1			1		1	1			4	11.76
2017				1									1	2.94
<b>TOTAL</b>	<b>5</b>	<b>1</b>	<b>1</b>	<b>8</b>	<b>1</b>	<b>1</b>	<b>4</b>	<b>2</b>	<b>4</b>	<b>2</b>	<b>4</b>	<b>1</b>	<b>34</b>	<b>100</b>
<b>% POR MES</b>	<b>14.71</b>	<b>2.94</b>	<b>2.94</b>	<b>23.53</b>	<b>2.94</b>	<b>2.94</b>	<b>11.76</b>	<b>5.88</b>	<b>11.76</b>	<b>5.88</b>	<b>11.76</b>	<b>2.94</b>	<b>100.00</b>	



Fuente: Secretaría de Salud (2022), elaboración propia.

Figura 4.9 Comparativo entre el número de casos, la precipitación y la temperatura mínima en el municipio de Huazalingo, Hgo



Fuente: Secretaría de Salud (2022) y Daymet (2022), elaboración propia.

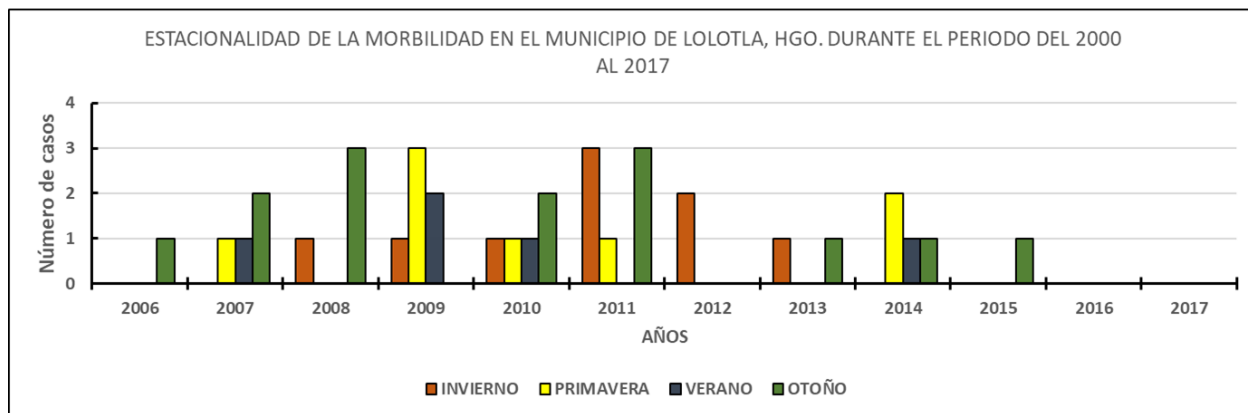
c) **Lolotla.** En este municipio se registraron 36 (1.8%) de los 3339 ingresos hospitalarios durante el periodo de 2000-2017 aunque los registros iniciaron a finales del 2006; en otoño se registró el 39% de las incidencias. Para el 2009, el 50% de las hospitalizaciones se presentaron en primavera (figura 4.10), la tasa de incidencia fue del 61.33, cuando para el estado fue de 10.69.

Al comparar la temperatura mínima durante el 2009 con la NC 1981-2010 presenta anomalía mínima de 0.1 °C, sin embargo, febrero (invierno), septiembre (verano) y octubre (otoño) la anomalía fue positiva en un grado centígrado, mientras que para abril (primavera) y noviembre (otoño) fue negativa casi por un grado centígrado. Con respecto con la precipitación, se observa por debajo de la normal, incluso siendo un municipio con lluvia todo el año, en febrero, marzo el registro fue de 0mm, por lo que ese año fue seco y ligeramente frío (anexo 4E). En la figura 4.11

las hospitalizaciones se presentaron cuando el tiempo fue seco, mientras que fue variable con respecto a la temperatura mínima.

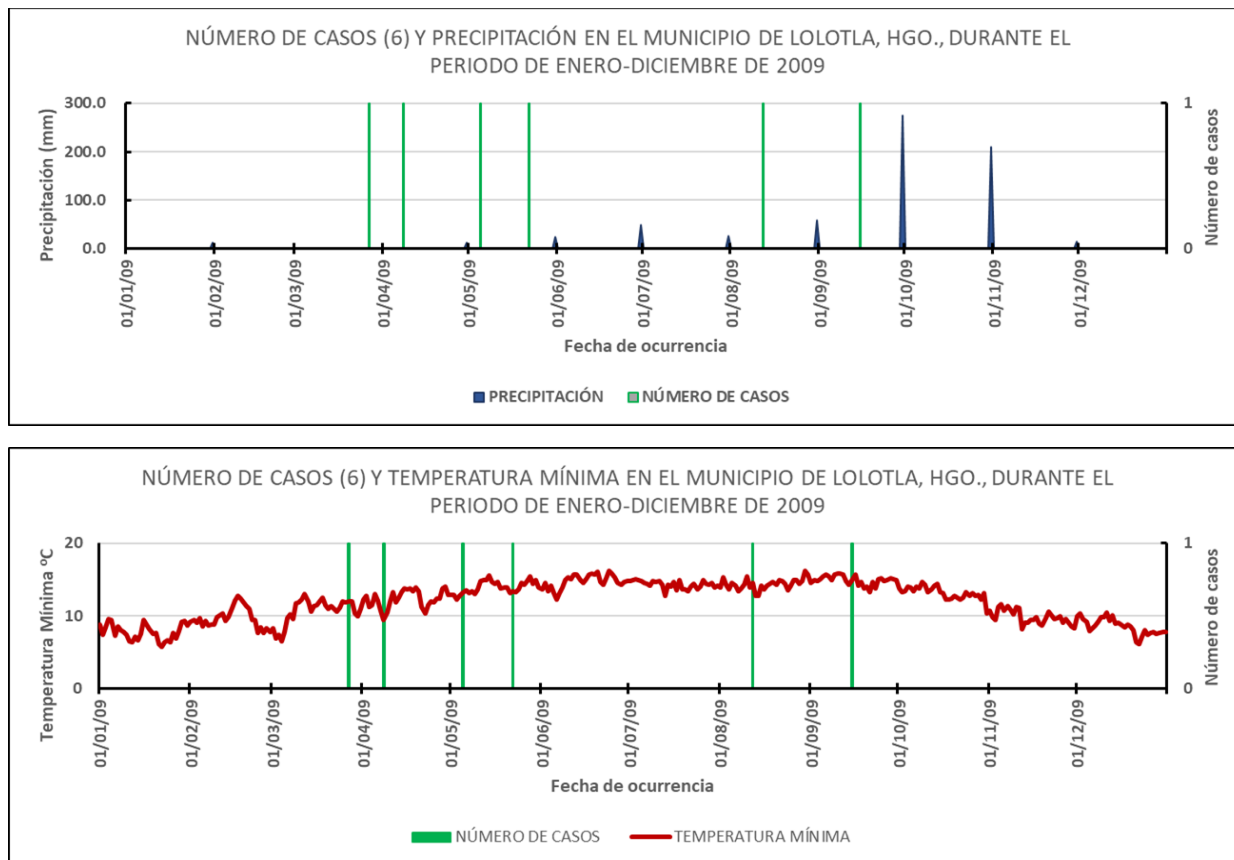
Figura 4.10 Hospitalizaciones por asma y su estacionalidad en el municipio de Lolotla, Hgo

DISTRIBUCIÓN DE LA MORBILIDAD EN EL PERIODO 2000-2017 EN EL MUNICIPIO DE LOLOTLA, HGO. POR AÑO Y MES														
AÑO/ MES	ENE	FEB	MAR	ABR	MAY	JUN	JUL	AGO	SEP	OCT	NOV	DIC	TOTAL	% POR AÑO
2000													0	0.00
2001													0	0.00
2002													0	0.00
2003													0	0.00
2004													0	0.00
2005													0	0.00
2006										1			1	2.78
2007				1			1				2		4	11.11
2008	1										1	2	4	11.11
2009			1	1	2			1	1				6	16.67
2010			1			1			1	1	1		5	13.89
2011	1	1	1	1							1	2	7	19.44
2012		2											2	5.56
2013	1										1		2	5.56
2014				2					1	1			4	11.11
2015										1			1	2.78
2016													0	0.00
2017													0	0.00
<b>TOTAL</b>	<b>3</b>	<b>3</b>	<b>3</b>	<b>5</b>	<b>2</b>	<b>1</b>	<b>1</b>	<b>1</b>	<b>3</b>	<b>4</b>	<b>6</b>	<b>4</b>	<b>36</b>	<b>100.00</b>
<b>% POR MES</b>	<b>8.33</b>	<b>8.33</b>	<b>8.33</b>	<b>13.89</b>	<b>5.56</b>	<b>2.78</b>	<b>2.78</b>	<b>2.78</b>	<b>8.33</b>	<b>11.11</b>	<b>16.67</b>	<b>11.11</b>	<b>100.00</b>	



Fuente: Secretaría de Salud (2022), elaboración propia.

Figura 4.11 Comparativo entre el número de casos, la precipitación y la temperatura mínima en el municipio de Lolotla, Hgo

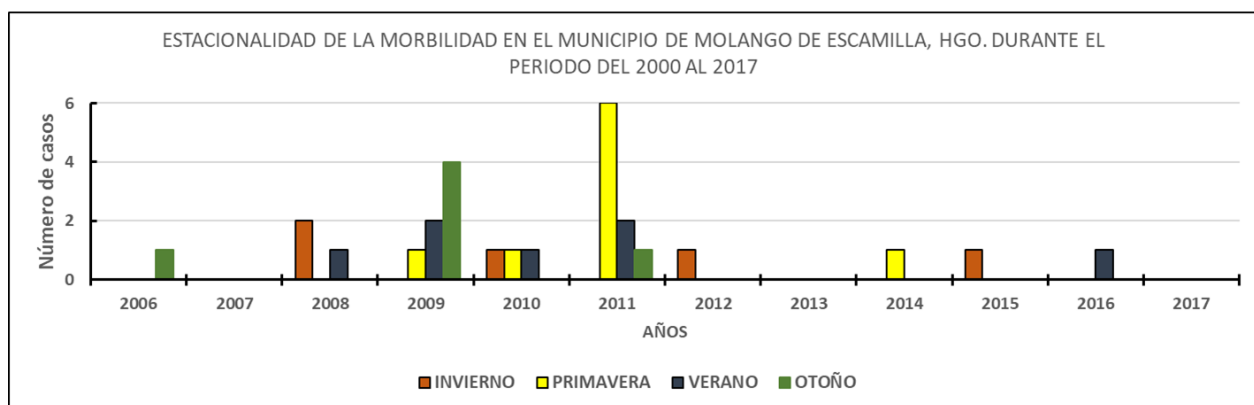


Fuente: Secretaría de Salud (2022) y Daymet (2022), elaboración propia.

**d) Molango de Escamilla.** En este municipio se registraron 27 (0.81%) de los 3339 ingresos hospitalarios durante el periodo de 2000-2017 es de mencionar que dichos registros iniciaron en el año 2006; sin embargo, en primavera se presentaron el 33% de los casos. Para el 2009, el 57% de los casos se registraron en otoño (figura 4.12), la tasa de incidencia fue del 63.38, cuando para el estado fue de 10.69.

Figura 4.12. Hospitalizaciones por asma y su estacionalidad en el municipio de Molango de Escamilla, Hgo.

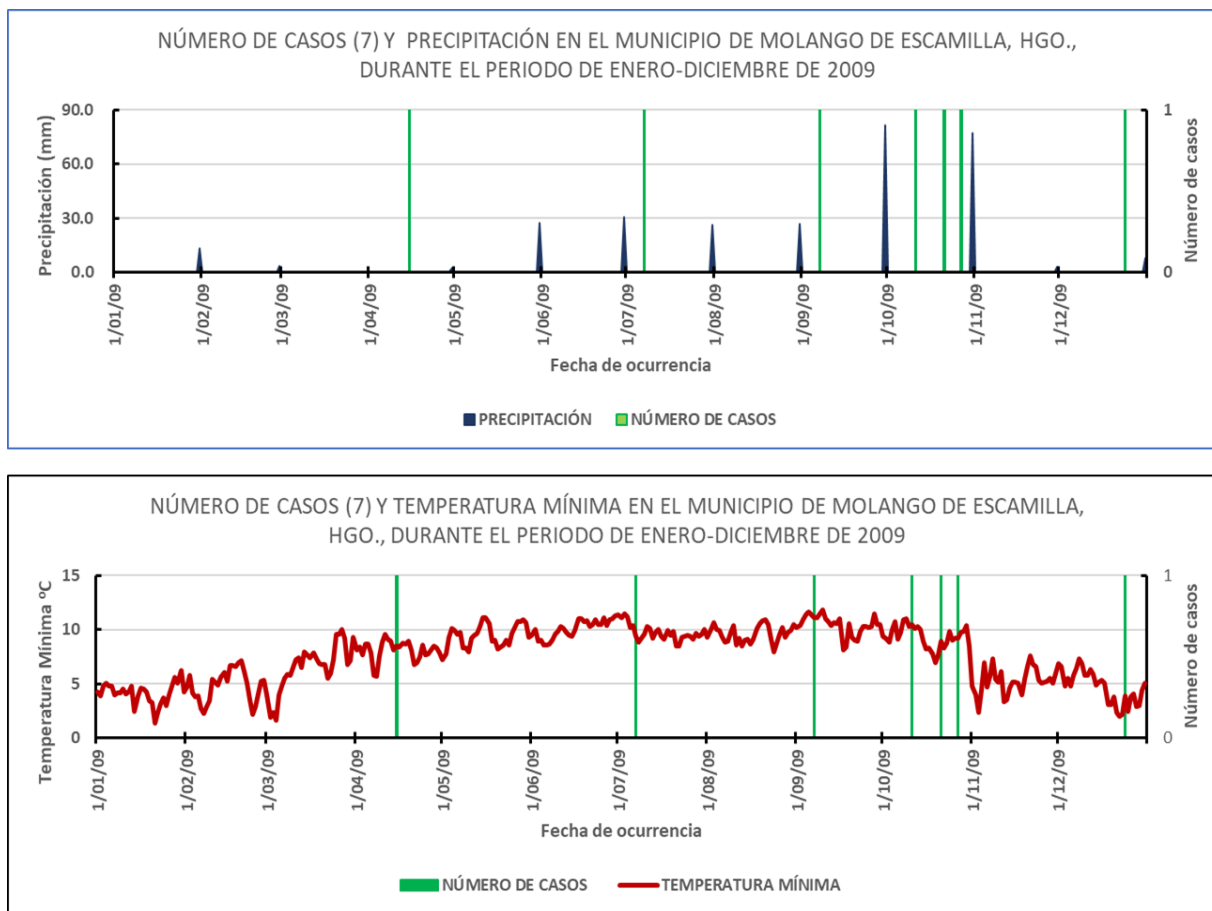
DISTRIBUCIÓN DE LA MORBILIDAD EN EL MUNICIPIO DE MOLANGO DE ESCAMILLA, HGO. POR AÑO Y MES														
AÑO/ MES	ENE	FEB	MAR	ABR	MAY	JUN	JUL	AGO	SEP	OCT	NOV	DIC	TOTAL	% POR AÑO
2000													0	0.00
2001													0	0.00
2002													0	0.00
2003													0	0.00
2004													0	0.00
2005													0	0.00
2006												1	1	3.70
2007													0	0.00
2008		1	1						1				3	11.11
2009				1			1		1	3		1	7	25.93
2010		1		1					1				3	11.11
2011				2		4	1		1			1	9	33.33
2012			1										1	3.70
2013													0	0.00
2014				1									1	3.70
2015			1										1	3.70
2016									1				1	3.70
2017													0	0.00
<b>TOTAL</b>	<b>0</b>	<b>2</b>	<b>3</b>	<b>5</b>	<b>0</b>	<b>4</b>	<b>2</b>	<b>0</b>	<b>5</b>	<b>3</b>	<b>0</b>	<b>3</b>	<b>27</b>	<b>100.00</b>
<b>% POR MES</b>	<b>0.00</b>	<b>7.41</b>	<b>11.11</b>	<b>18.52</b>	<b>0.00</b>	<b>14.81</b>	<b>7.41</b>	<b>0.00</b>	<b>18.52</b>	<b>11.11</b>	<b>0.00</b>	<b>11.11</b>	<b>100.00</b>	



Fuente: Secretaría de Salud (2022), elaboración propia.

Al comparar la temperatura mínima durante el 2009 con la NC 1981-2010 presenta anomalía de  $-4.2^{\circ}\text{C}$ , todo el año presentó anomalía negativa con respecto a la NC entre  $2.8$  y  $5.3^{\circ}\text{C}$ . Con respecto con la precipitación, se observa por debajo de la normal, incluso siendo un municipio con lluvia todo el año, por lo que ese año fue seco y frío (anexo 4F). En la figura 4.13, los casos se registraron cuando hubo baja precipitación y baja temperatura.

Figura 4.13 Comparativo entre el número de casos, la precipitación y la temperatura mínima en el municipio de Molango de Escamilla, Hgo.



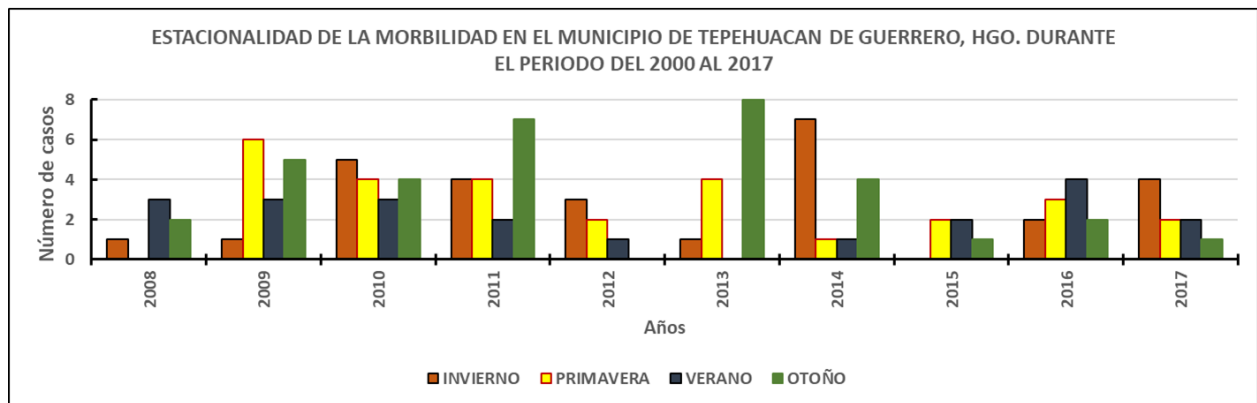
Fuente: Secretaría de Salud (2022) y Daymet (2022), elaboración propia.

e) **Tepehuacán de Guerrero.** En este municipio se registraron 111 (3.32%) de los 3339 ingresos hospitalarios durante el periodo de 2000-2017, aunque los mismos iniciaron a partir del 2008, en otoño se registró el 30% de los casos. Para el 2009, el 40% se registró en primavera (figura 4.14), la tasa de incidencia fue del 52.18, cuando para el estado fue de 10.69.

Al comparar la temperatura mínima durante el 2009 con la NC 1981-2010 todo el año presento anomalía por arriba de la normal entre 2.3 y 6.4 °C éste último dato en el mes de octubre, con respecto con la precipitación, aun cuando es un municipio con lluvia en todo el año, se encontró por debajo de la normal por lo que ese año fue seco y muy cálido (anexo 4G). En la figura 4.15 se observa que para el 2009 todos los casos se registraron en días con poca o nula precipitación.

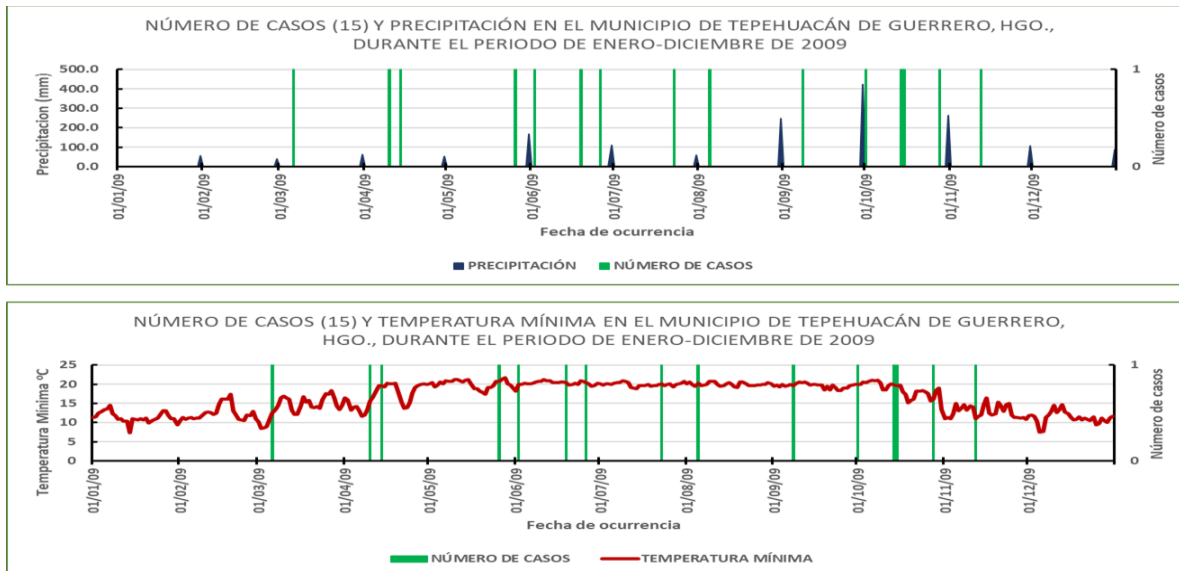
Figura 4.14. Hospitalizaciones por asma y su estacionalidad en el municipio de Tepehuacán de Guerrero, Hgo.

DISTRIBUCIÓN DE LA MORBILIDAD EN EL MUNICIPIO DE MOLANGO DE ESCAMILLA, HGO. POR AÑO Y MES														
AÑO/ MES	ENE	FEB	MAR	ABR	MAY	JUN	JUL	AGO	SEP	OCT	NOV	DIC	TOTAL	% POR AÑO
2000													0	0.00
2001													0	0.00
2002													0	0.00
2003													0	0.00
2004													0	0.00
2005													0	0.00
2006												1	1	3.70
2007													0	0.00
2008		1	1						1				3	11.11
2009				1			1		1	3		1	7	25.93
2010		1		1					1				3	11.11
2011				2		4	1		1			1	9	33.33
2012			1										1	3.70
2013													0	0.00
2014				1									1	3.70
2015			1										1	3.70
2016									1				1	3.70
2017													0	0.00
<b>TOTAL</b>	<b>0</b>	<b>2</b>	<b>3</b>	<b>5</b>	<b>0</b>	<b>4</b>	<b>2</b>	<b>0</b>	<b>5</b>	<b>3</b>	<b>0</b>	<b>3</b>	<b>27</b>	<b>100.00</b>
<b>% POR MES</b>	<b>0.00</b>	<b>7.41</b>	<b>11.11</b>	<b>18.52</b>	<b>0.00</b>	<b>14.81</b>	<b>7.41</b>	<b>0.00</b>	<b>18.52</b>	<b>11.11</b>	<b>0.00</b>	<b>11.11</b>	<b>100.00</b>	



Fuente: Secretaría de Salud (2022), elaboración propia.

Figura 4.15 Comparativo entre el número de casos, la precipitación y la temperatura mínima en el municipio de Tepehuacán de Guerrero, Hgo.



Fuente: Secretaría de Salud (2022) y Daymet (2022), elaboración propia.

**f) Huehuetla.** En este municipio se registraron 162 (4.9%) de los 3 339 ingresos hospitalarios durante el periodo de 2000-2017, en otoño se registró el 31% de las hospitalizaciones. Para el 2009 las estaciones de otoño e invierno registraron 30.7% de casos cada una (figura 4.16), la tasa de incidencia fue del 55.47, cuando para el estado fue de 10.69.

Al comparar las NC, de 1971-2000 y 1981-2010, se determinó un decremento en la temperatura media de  $-0.2^{\circ}\text{C}$ , se presentó variación negativa de  $-0.2$ , en los meses de marzo y abril y diciembre; de  $-0.3$  en octubre; de  $-0.4$  enero y febrero y  $-0.5$  en noviembre, mientras que con variación positiva de  $0.3^{\circ}\text{C}$ , en mayo y junio y de  $0.1$  en agosto. Indica la NC de 81-10 a enero como el más frío, y junio como el más cálido (figura 4.17).

Con respecto a la precipitación entre estos dos periodos se redujo en  $21.3\text{mm}$ , registrándose principalmente en mayo con  $-19.6\text{mm}$  y julio con  $-11.0\text{mm}$ , aunque octubre tuvo registro positivo con  $5.7\text{mm}$  (figura 4.17).



Figura 4.16. Hospitalizaciones por asma y su estacionalidad en el municipio de Huehuetla, Hgo.

DISTRIBUCIÓN DE LA MORBILIDAD EN EL MUNICIPIO DE HUEHUETLA, HGO. POR AÑO Y MES														
AÑO/ MES	ENE	FEB	MAR	ABR	MAY	JUN	JUL	AGO	SEP	OCT	NOV	DIC	TOTAL	% POR AÑO
2000							1				3	1	5	3.09
2001				1	1		2		1			1	6	3.70
2002		1	1			1			2	5	3	1	14	8.64
2003	3	2	2	2	3		2		1		2	1	18	11.11
2004		1	1	1		1	1			2			7	4.32
2005	1		2	2		2		2	1	4			14	8.64
2006			2	4	2	1	1	1	1	2	1		15	9.26
2007	1	1		1			1	1	1	1		1	8	4.94
2008	1		3		1						1		6	3.70
2009	1	1	2		1	1			3	3	1		13	8.02
2010				2	2	2			1	1	1	2	11	6.79
2011	1	2	1	1	1		3	1		3		1	14	8.64
2012			1				2			3			6	3.70
2013								1					1	0.62
2014				1	2	2	2		2	1			10	6.17
2015	1	1		1									3	1.85
2016		1			3			1			1	2	8	4.94
2017				1			1			1			3	1.85
<b>TOTAL</b>	<b>9</b>	<b>10</b>	<b>15</b>	<b>17</b>	<b>16</b>	<b>10</b>	<b>16</b>	<b>7</b>	<b>13</b>	<b>26</b>	<b>13</b>	<b>10</b>	<b>162</b>	<b>100.00</b>
<b>% POR MES</b>	<b>5.56</b>	<b>6.17</b>	<b>9.26</b>	<b>10.49</b>	<b>9.88</b>	<b>6.17</b>	<b>9.88</b>	<b>4.32</b>	<b>8.02</b>	<b>16.05</b>	<b>8.02</b>	<b>6.17</b>	<b>100.00</b>	

Fuente: Secretaría de Salud (2022), elaboración propia.

Figura 4.17 Comparativo de NC y climograma del municipio de Huehuetla, Hgo.

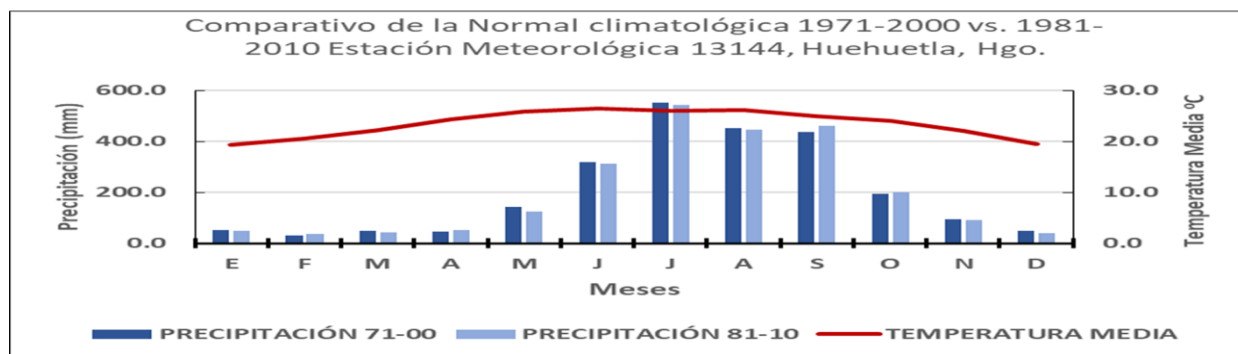
NORMAL CLIMATOLÓGICA 1971 - 2000 DE LA ESTACIÓN METEROROLÓGICA 13144 HUEHUETLA, HGO.													
Meses	E	F	M	A	M	J	J	A	S	O	N	D	ANUAL
T Media	19.7	20.9	22.4	24.5	25.6	26.2	26.0	26.0	25.0	24.3	22.5	19.7	23.6
Prcp	51.5	30.1	48.3	46.6	143.7	317.9	553.1	452.1	436.6	195.5	95.7	48.1	2,419.2

NORMAL CLIMATOLÓGICA 1981 - 2010 DE LA ESTACIÓN METEROROLÓGICA 13144 HUEHUETLA, HGO.													
Meses	E	F	M	A	M	J	J	A	S	O	N	D	ANUAL
T Media	19.3	20.5	22.2	24.3	25.9	26.5	26.0	26.1	25.0	24.0	22.0	19.5	23.4
Prcp	48.9	36.3	42.2	52.8	124.1	311.5	542.1	446.8	460.9	201.2	90.1	41.0	2,397.9

ANOMALÍA ENTRE AMBAS NORMALES CLIMATOLÓGICAS													
Meses	E	F	M	A	M	J	J	A	S	O	N	D	ANUAL
T Media	-0.4	-0.4	-0.2	-0.2	0.3	0.3	0.0	0.1	0.0	-0.3	-0.5	-0.2	-0.2
Prcp	-2.6	6.2	-6.1	6.2	-19.6	-6.4	-11.0	-5.3	24.3	5.7	-5.6	-7.1	-21.3

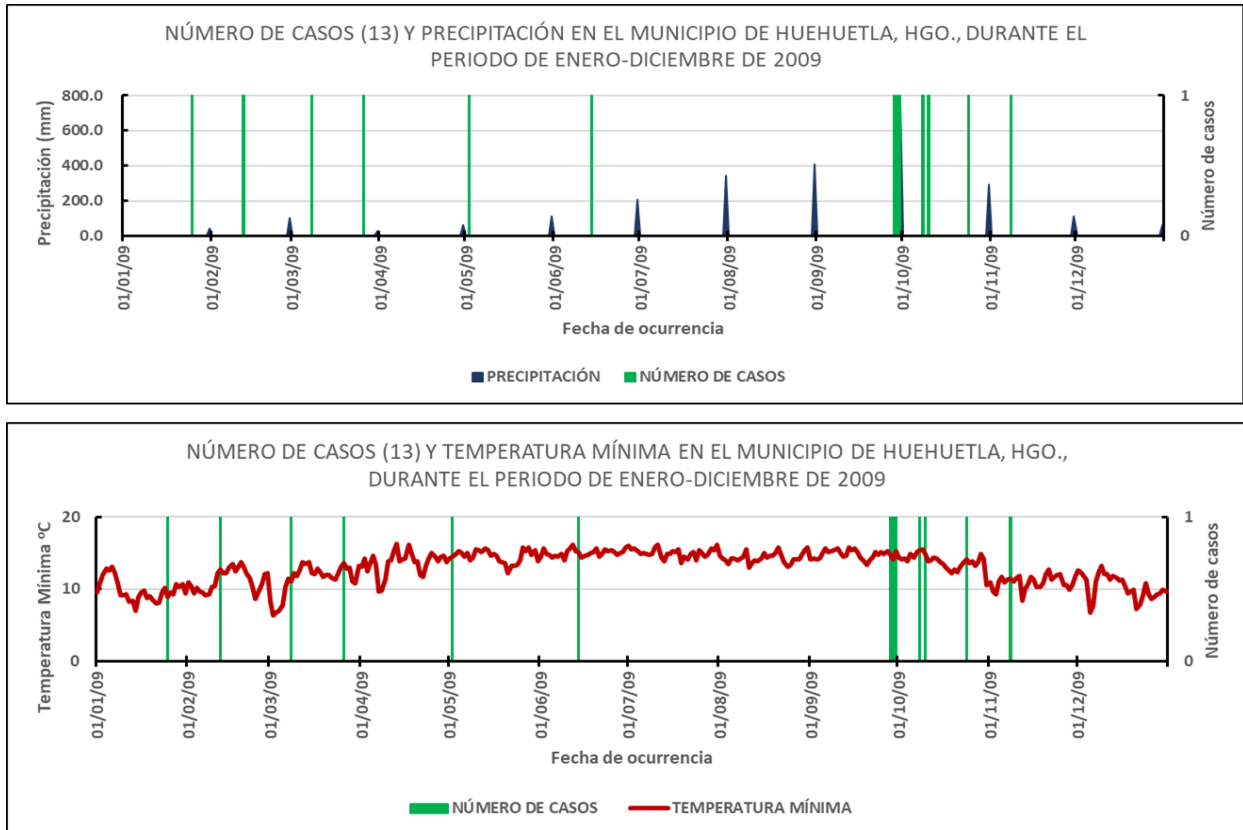


Fuente: SMN (2022), elaboración propia.

Al comparar la temperatura mínima durante el 2009 con la NC 1981-2010, presenta anomalía de  $-4.9\text{ }^{\circ}\text{C}$ , durante todo el año llegando a presentarse entre  $3.2$  y hasta  $6.4\text{ }^{\circ}\text{C}$  por debajo de la normal. La precipitación fue levemente por arriba de la normal, sin embargo, enero, marzo y

así como los meses veraniegos de mayo a agosto presentó cifras negativas, en julio llovió 36% menos, aún y cuando es un municipio con lluvias todo el año, por lo que fue un año húmedo y frío (anexo 4H). En la figura 4.18 se observa que las hospitalizaciones se presentaron cuando es nula la precipitación y la temperatura mínima se encuentra por debajo de la normal.

Figura 4.18 Comparativo entre el número de casos, la precipitación y la temperatura mínima en el municipio de Huehuetla, Hgo.



Fuente: Secretaría de Salud (2022) y Daymet (2022), elaboración propia.

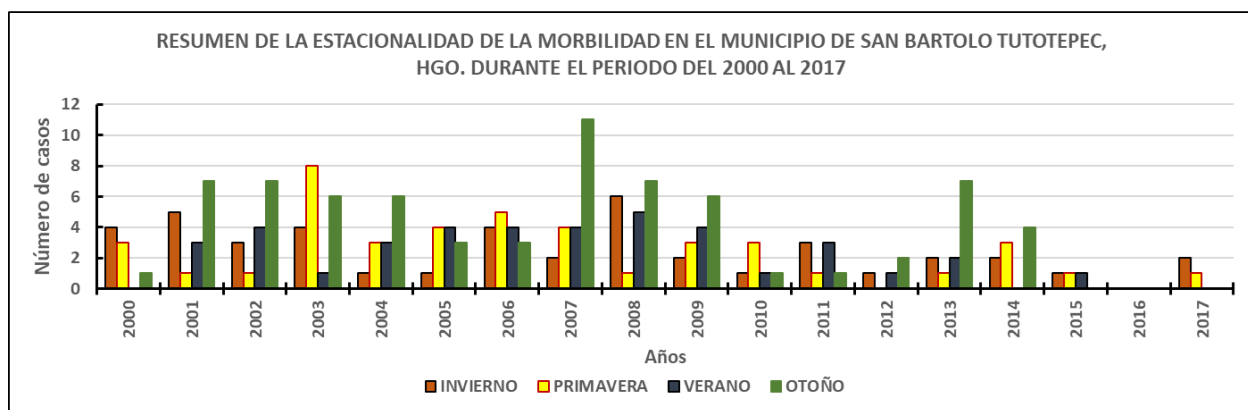
**g) San Bartolo Tutotepec.** En este municipio se presentaron 199 (5.96%) de los 3,339 ingresos hospitalarios durante el periodo de 2000-2017, en otoño se registró el 36% de las hospitalizaciones. Para el 2009, también en otoño se registró el 40% de los casos (figura 4.19), la tasa de incidencia fue del 82.98, cuando para el estado fue de 10.69.

Al comparar la temperatura mínima durante el 2009 con la NC 1981-2010 se observa que el registro fue por debajo de la normal durante todo el año entre -4.7 y -7.1°C, la precipitación también se encuentra por debajo de la normal durante nueve meses, salvo febrero, septiembre y

octubre que tuvieron registros por arriba de la normal. Por lo que este año fue seco y frío (anexo 4I). En la figura 4.20 se observa que, casi todas las hospitalizaciones se presentaron cuando la temperatura mínima y la precipitación se reducen.

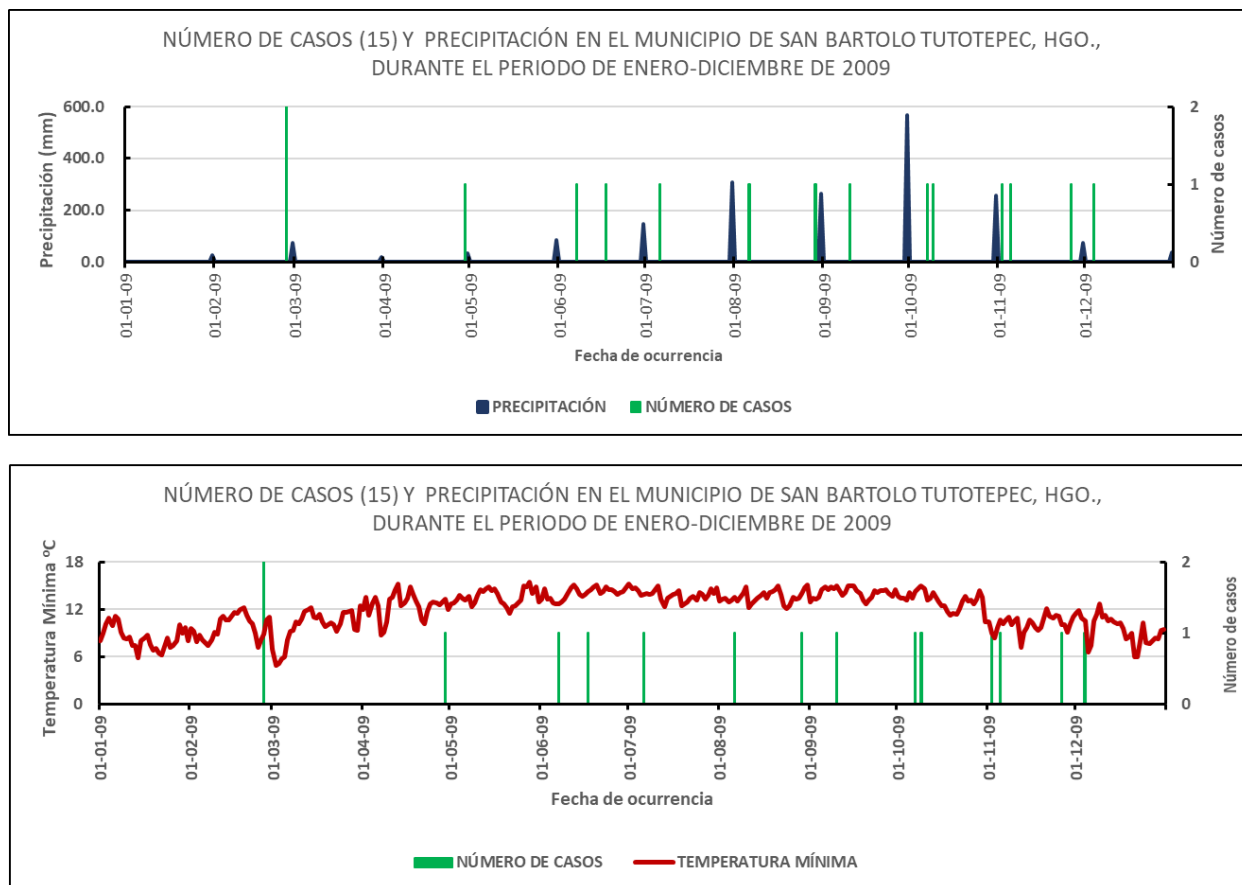
Figura 4.19. Hospitalizaciones por asma y su estacionalidad en el municipio de San Bartolo Tutotepec, Hgo

DISTRIBUCIÓN DE LA MORBILIDAD EN EL MUNICIPIO DE SAN BARTOLO TUTOTEPEC, HGO. POR AÑO Y MES														
AÑO/ MES	ENE	FEB	MAR	ABR	MAY	JUN	JUL	AGO	SEP	OCT	NOV	DIC	TOTAL	%
2000	2	1	1	2	1					1			8	4.02
2001		1	4		1		1	2		4	2	1	16	8.04
2002	1	1	1			1	2	1	1	6	1		15	7.54
2003	1	2	1	5	2	1	1			1	2	3	19	9.55
2004			1		1	2	1	1	1		2	4	13	6.53
2005		1		2	2			2	2	2		1	12	6.03
2006		1	3	1	3	1		1	3	2	1		16	8.04
2007	1		1	1	2	1	1	1	2	7	1	3	21	10.55
2008	3	1	2		1			1	4	3	1	3	19	9.55
2009		2		1		2	1	2	1	2	3	1	15	7.54
2010	1			1	2			1		1			6	3.02
2011	1		2	1				1	2	1			8	4.02
2012		1					1			1		1	4	2.01
2013	1		1	1			1	1		5	2		12	6.03
2014	1	1		1	1	1				2	1	1	9	4.52
2015	1			1					1				3	1.51
2016													0	0.00
2017	2				1								3	1.51
<b>TOTAL</b>	<b>15</b>	<b>12</b>	<b>17</b>	<b>17</b>	<b>17</b>	<b>9</b>	<b>9</b>	<b>14</b>	<b>17</b>	<b>38</b>	<b>16</b>	<b>18</b>	<b>199</b>	<b>100.00</b>
<b>% POR MES</b>	<b>7.54</b>	<b>6.03</b>	<b>8.54</b>	<b>8.54</b>	<b>8.54</b>	<b>4.52</b>	<b>4.52</b>	<b>7.04</b>	<b>8.54</b>	<b>19.10</b>	<b>8.04</b>	<b>9.05</b>	<b>100.00</b>	



Fuente: Secretaría de Salud (2022), elaboración propia.

Figura 4.20 Comparativo entre el número de casos, la precipitación y la temperatura mínima en el municipio de San Bartolo Tutotepec, Hgo.



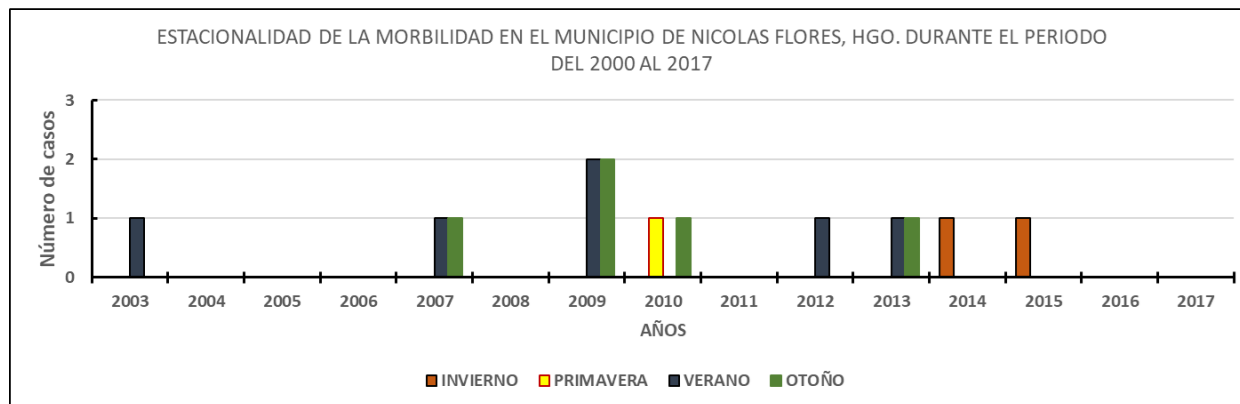
Fuente: Secretaría de Salud (2022) y Daymet (2022), elaboración propia.

**h) Nicolás Flores.** En este municipio se registraron 14 (0.4%) de los 3339 ingresos hospitalarios durante el periodo de 2000-2017, aunque los registros se iniciaron prácticamente en el 2007, el 43% fueron en verano. Para el 2009 las hospitalizaciones fueron en verano y otoño (figura 4.21), la tasa de incidencia que presentó fue del 61.24, cuando para el 2009 en el estado fue de 10.69.

Con la información de la estación meteorológica 13105 Cardonal, se comparan las NC, de 1971-2000 y 1981-2010, se determinó un decremento en la temperatura media de  $-0.4^{\circ}\text{C}$ , se presentó variación negativa en todos los registros entre  $-0.2$  y  $0.8^{\circ}\text{C}$ , este último dato en el mes de noviembre. Indica la NC de 81-10 a enero como el más frío, y junio como el más cálido (figura 4.22). Con respecto a la precipitación entre estos dos periodos se presentó un leve incremento de 28.2mm, registrándose principalmente en los meses de verano y otoño (figura 4.22).

Figura 4.21 Hospitalizaciones por asma y su estacionalidad en el municipio de Nicolás Flores, Hgo.

DISTRIBUCIÓN DE LA MORBILIDAD EN EL MUNICIPIO DE NICOLÁS FLORES, HGO. POR AÑO Y MES														
AÑO/ MES	ENE	FEB	MAR	ABR	MAY	JUN	JUL	AGO	SEP	OCT	NOV	DIC	TOTAL	% POR AÑO
2000													0	0.00
2001													0	0.00
2002													0	0.00
2003									1				1	7.14
2004													0	0.00
2005													0	0.00
2006													0	0.00
2007								1		1			2	14.29
2008													0	0.00
2009							1		1	2			4	28.57
2010				1								1	2	14.29
2011													0	0.00
2012									1				1	7.14
2013									1	1			2	14.29
2014		1											1	7.14
2015		1											1	7.14
2016													0	0.00
2017													0	0.00
<b>TOTAL</b>	<b>0</b>	<b>2</b>	<b>0</b>	<b>1</b>	<b>0</b>	<b>0</b>	<b>1</b>	<b>1</b>	<b>4</b>	<b>4</b>	<b>0</b>	<b>1</b>	<b>14</b>	<b>100.00</b>
<b>% POR MES</b>	<b>0.00</b>	<b>14.29</b>	<b>0.00</b>	<b>7.14</b>	<b>0.00</b>	<b>0.00</b>	<b>7.14</b>	<b>7.14</b>	<b>28.57</b>	<b>28.57</b>	<b>0.00</b>	<b>7.14</b>	<b>100.00</b>	



Fuente: Secretaría de Salud (2022), elaboración propia.

Al comparar la temperatura mínima durante el 2009 con la NC 1981-2010 presenta anomalía de  $-2.2\text{ }^{\circ}\text{C}$ , durante todo el año tuvo registros por debajo de la normal entre  $0.3$  y hasta  $3.7\text{ }^{\circ}\text{C}$  en junio. Con respecto con la precipitación, se registró por arriba de la normal, aunque de febrero a julio ligeramente por debajo de la normal para septiembre y los meses de otoño por arriba de la normal por lo que ese año fue húmedo principalmente en esos meses y frío (anexo 4J). En la figura 4.23 se observa que, casi todas las hospitalizaciones se presentaron cuando la temperatura mínima y la precipitación se reducen o se encuentran por debajo de la normal.

Figura 4.22 Comparativo de NC y climograma del municipio de Nicolás Flores, Hgo.

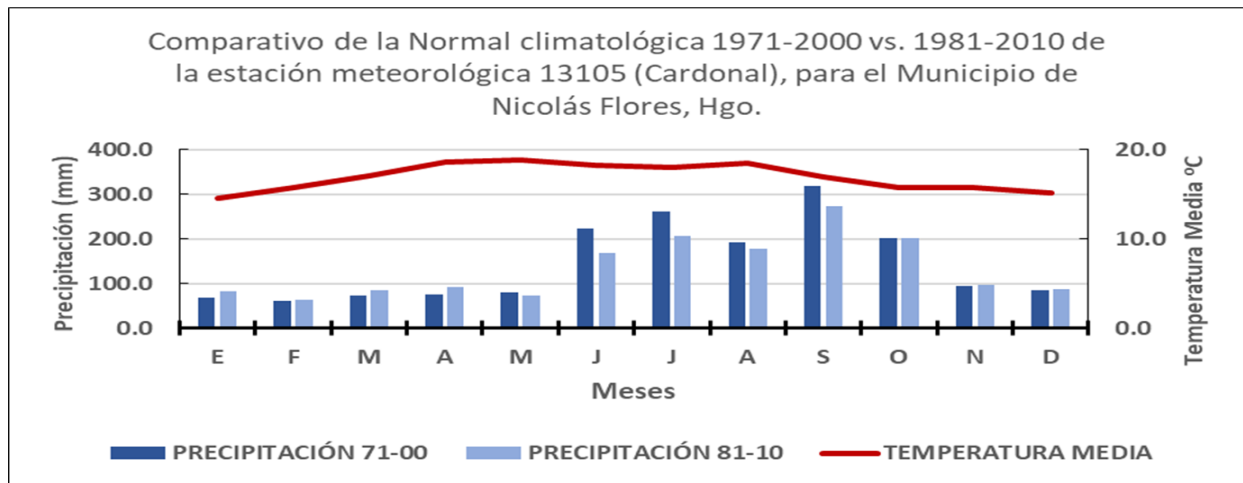
NORMAL CLIMATOLÓGICA 1971 - 2000 ESTACIÓN METEOROLÓGICA 13105 CARDONAL PARA EL MUNICIPIO DE NICOLÁS FLORES, HGO.													
Meses	E	F	M	A	M	J	J	A	S	O	N	D	ANUAL
T Media	15.1	16.2	17.9	20.3	20.8	19.7	18.8	18.9	18.3	17.2	16.3	15.4	17.9
Prcp	7.2	11.8	8.5	21.6	41.0	61.9	52.9	42.7	57.3	32.2	11.1	3.9	352.1

NORMAL CLIMATOLÓGICA 1981 - 2010 ESTACIÓN METEOROLÓGICA 13105 CARDONAL PARA EL MUNICIPIO DE NICOLÁS FLORES, HGO.													
Meses	E	F	M	A	M	J	J	A	S	O	N	D	ANUAL
T Media	14.5	15.7	17.7	20.1	20.4	19.7	18.6	18.6	17.9	16.7	15.5	14.8	17.5
Prcp	9.9	13.6	7.6	21.0	37.9	58.0	56.7	46.4	68.4	42.4	14.2	4.2	380.3

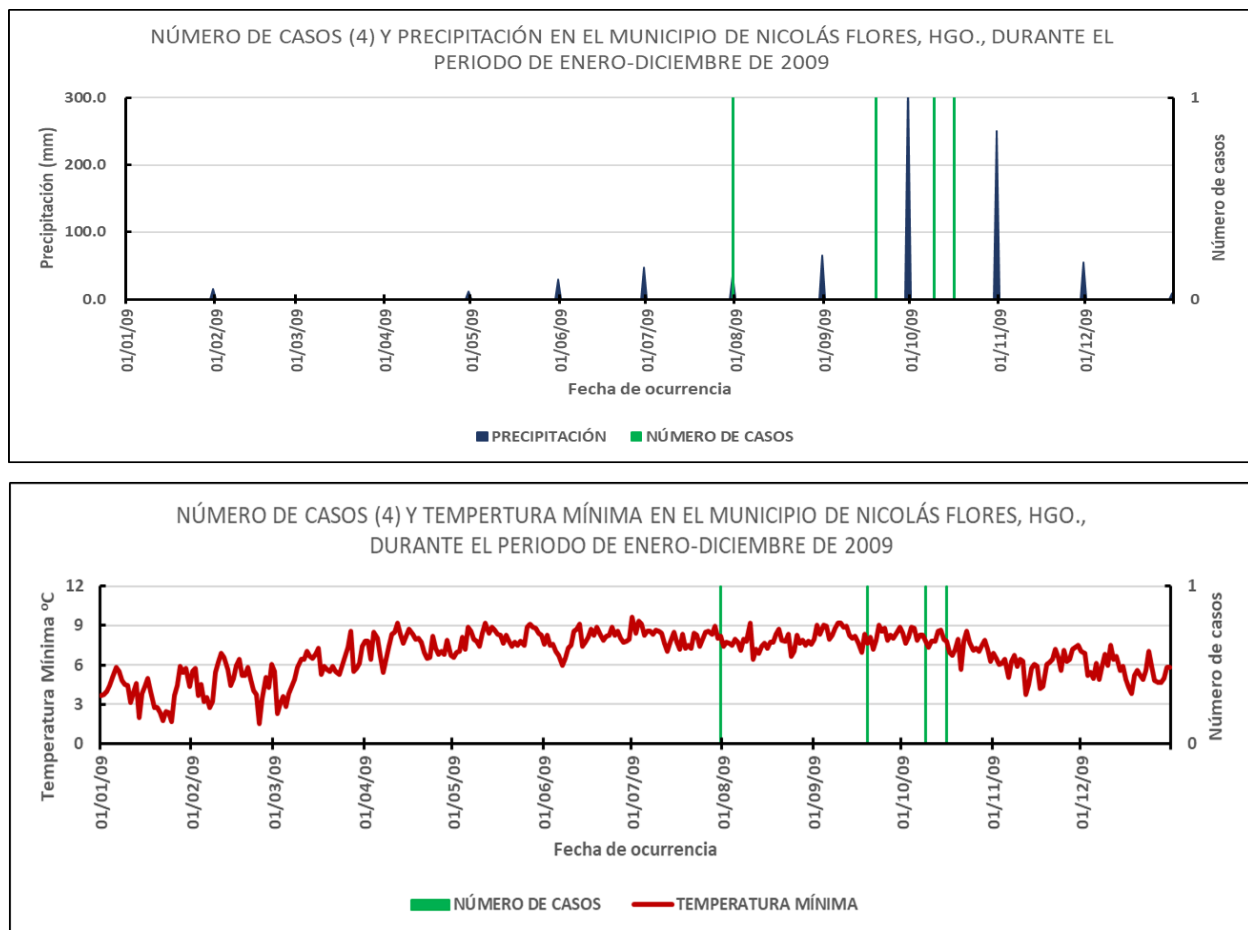
  

ANOMALÍA ENTRE AMBAS NORMALES CLIMATOLÓGICAS													
Meses	E	F	M	A	M	J	J	A	S	O	N	D	ANUAL
T Media	-0.6	-0.5	-0.2	-0.2	-0.4	0.0	-0.2	-0.3	-0.4	-0.5	-0.8	-0.6	-0.4
Prcp	2.7	1.8	-0.9	-0.6	-3.1	-3.9	3.8	3.7	11.1	10.2	3.1	0.3	28.2



Fuente: SMN (2022), elaboración propia.

Figura 4.23 Comparativo entre el número de casos, la precipitación y la temperatura mínima en el municipio de Nicolás Flores, Hgo.



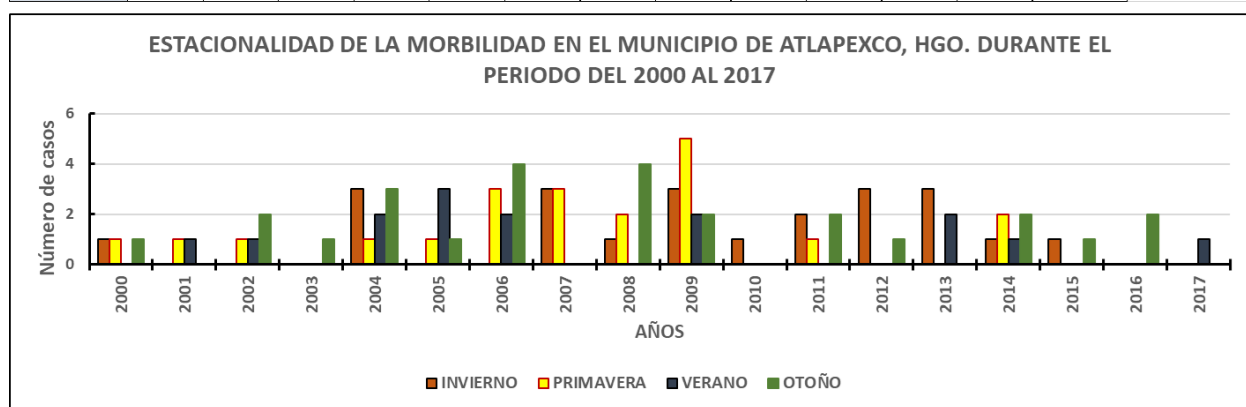
Fuente: Secretaría de Salud (2022) y Daymet (2022), elaboración propia.

i) **Atlapexco.** En este municipio se registraron 84 (2.5%) de los 3339 ingresos hospitalarios durante el periodo de 2000-2017 presentándose el 31% de los casos en otoño. Para el 2009, el 42% se presentó en primavera (figura 4.24), la tasa de incidencia fue del 62.13, cuando para el estado fue de 10.69.

Para este municipio se tomó la información de la estación meteorológica 13135 Atlapexco del SMN. Al comparar las NC, de 1971-2000 y 1981-2010, se determina disminución en la temperatura media en 0.2°C, presentó variación negativa en diez meses de -0.1, en abril, mayo, agosto y septiembre; entre -0.2 junio, julio y noviembre y de -3°C en los meses invernales. Indica la NC 81-10 a enero como el más frío y junio como el más cálido. Con respecto a la precipitación entre estos dos periodos tuvo un ligero incremento de 3.1mm, registrándose la mayor reducción en junio, mientras que en septiembre un ligero incremento de 21.5mm (figura 4.25).

Figura 4.24 Hospitalizaciones por asma y su estacionalidad en el municipio de Atlapexco, Hgo.

DISTRIBUCIÓN DE LA MORBILIDAD EN EL MUNICIPIO DE ATLAPEXCO, HGO. POR AÑO Y MES														
AÑO/ MES	ENE	FEB	MAR	ABR	MAY	JUN	JUL	AGO	SEP	OCT	NOV	DIC	TOTAL	% POR AÑO
2000		1		1						1			3	3.57
2001						1		1					2	2.38
2002				1					1	2			4	4.76
2003										1			1	1.19
2004	1		2	1			1		1		3		9	10.71
2005					1			3			1		5	5.95
2006				1	1	1	1	1		2	2		9	10.71
2007	2		1	1	2								6	7.14
2008	1				1	1				1	3		7	8.33
2009			3	2	1	2		1	1	1		1	12	14.29
2010		1											1	1.19
2011		1	1			1					2		5	5.95
2012	2		1							1			4	4.76
2013	1	2					1		1				5	5.95
2014	1			1	1		1			1	1		6	7.14
2015		1									1		2	2.38
2016											1	1	2	2.38
2017									1				1	1.19
<b>TOTAL</b>	<b>8</b>	<b>6</b>	<b>8</b>	<b>8</b>	<b>7</b>	<b>6</b>	<b>4</b>	<b>6</b>	<b>5</b>	<b>10</b>	<b>14</b>	<b>2</b>	<b>84</b>	<b>100.00</b>
<b>% POR MES</b>	<b>9.52</b>	<b>7.14</b>	<b>9.52</b>	<b>9.52</b>	<b>8.33</b>	<b>7.14</b>	<b>4.76</b>	<b>7.14</b>	<b>5.95</b>	<b>11.90</b>	<b>16.67</b>	<b>2.38</b>	<b>100.00</b>	



Fuente: Secretaría de Salud (2022), elaboración propia.

Al comparar la temperatura mínima durante el 2009 con la NC 1981-2010 presenta anomalía de  $-0.5^{\circ}\text{C}$ , de marzo a septiembre y de noviembre a diciembre la anomalía fue por debajo de la normal en casi un grado centígrado, aunque en octubre se presentó por arriba de la normal, con respecto con la precipitación, también se encontró por debajo de la normal principalmente en el mes de julio, aunque en otoño por arriba de la norma, por lo que ese año fue seco y frío (anexo 4K). En la figura 4.26, se observa que, la mayoría de las hospitalizaciones se presentaron cuando la temperatura mínima y la precipitación se reducen.



Figura 4.25 Comparativo de NC y climograma del municipio de Atlapexco, Hgo.

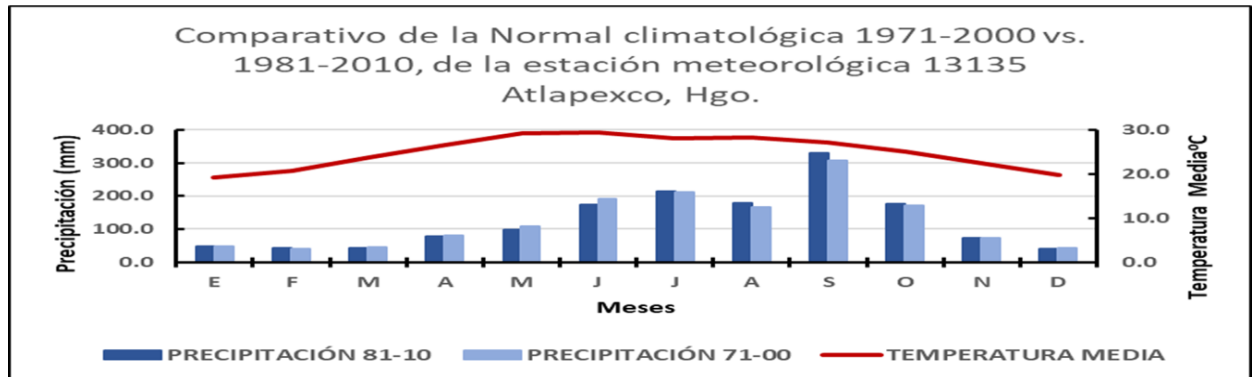
NORMAL CLIMATOLÓGICA 1971 - 2000 DE LA ESTACIÓN METEROROLÓGICA 13135 ATALPEXCO, HGO.													
Meses	E	F	M	A	M	J	J	A	S	O	N	D	ANUAL
T Media	19.3	20.8	23.7	26.6	29.2	29.4	28.1	28.2	27.1	25.1	22.5	19.8	25.0
Prcp	49.1	40.6	45.8	81.9	109.7	193.1	210.8	167.0	308.4	172.3	74.4	43.0	1,496.1

NORMAL CLIMATOLÓGICA 1981 - 2010 DE LA ESTACIÓN METEROROLÓGICA 13135 ATALPEXCO, HGO.													
Meses	E	F	M	A	M	J	J	A	S	O	N	D	ANUAL
T Media	19.0	20.5	23.4	26.5	29.1	29.2	27.9	28.1	27.0	25.1	22.3	19.8	24.8
Prcp	47.2	42.7	42.1	78.4	98.9	175.5	213.4	178.5	329.9	176.9	74.1	41.6	1,499.2

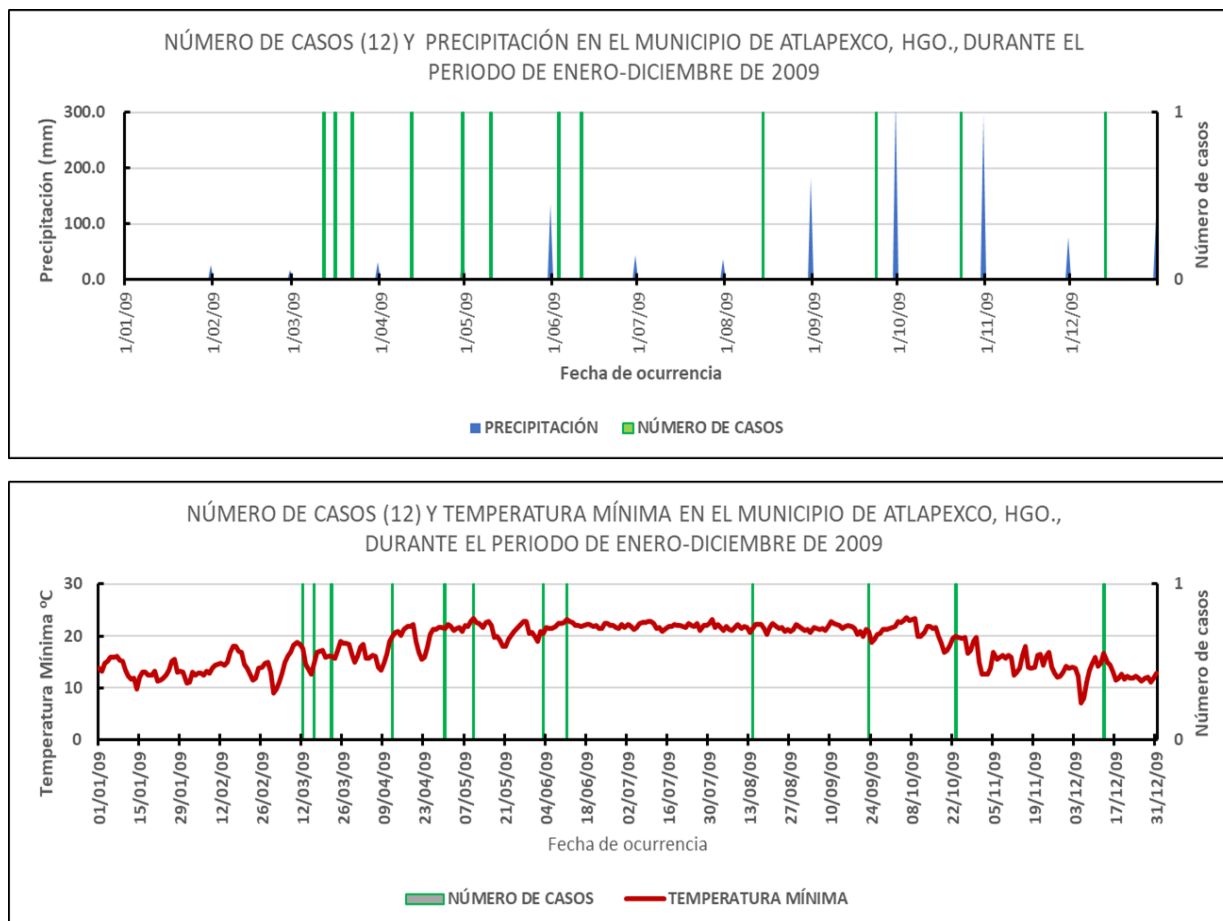
  

ANOMALÍA ENTRE AMBAS NORMALES CLIMATOLÓGICAS													
Meses	E	F	M	A	M	J	J	A	S	O	N	D	ANUAL
T Media	-0.3	-0.3	-0.3	-0.1	-0.1	-0.2	-0.2	-0.1	-0.1	0.0	-0.2	0.0	-0.2
Prcp	-1.9	2.1	-3.7	-3.5	-10.8	-17.6	2.6	11.5	21.5	4.6	-0.3	-1.4	3.1



Fuente: SMN (2022), elaboración propia.

Figura 4.26 Comparativo entre el número de casos, la precipitación y la temperatura mínima en el municipio de Atlapexco, Hgo.



Fuente: Secretaría de Salud (2022) y Daymet (2022), elaboración propia.

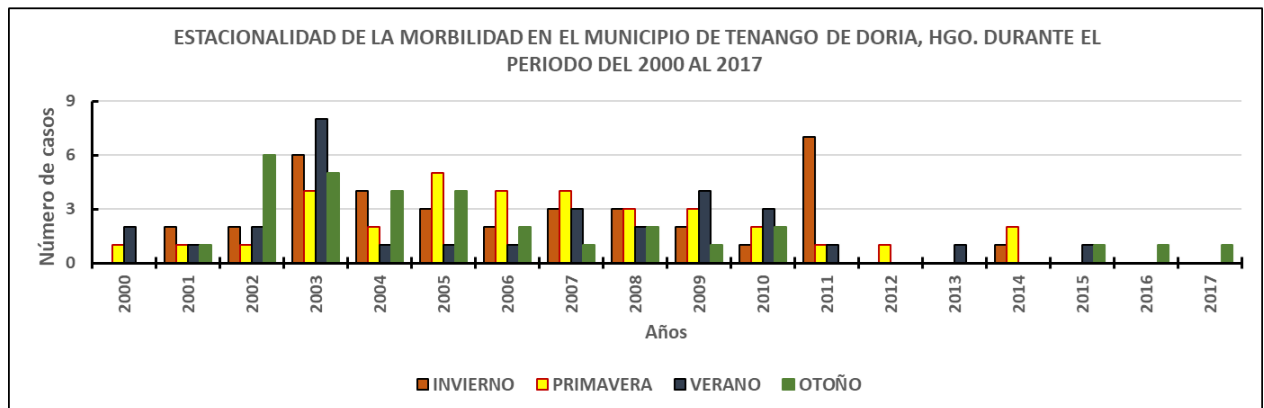
j) **Tenango de Doria.** En este municipio se registraron 132 (3.95%) de los 3339 ingresos hospitalarios durante el periodo de 2000-2017, el 27% de los casos se presentaron en primavera. Para el 2009, el 40% de las hospitalizaciones fueron en verano (figura 4.27), la tasa de incidencia fue del 59.09, cuando para el estado fue de 10.69.

Al comparar las NC, de 1971-2000 y 1981-2010, se determinó un incremento en la temperatura media en un 0.1°C, sin embargo, se presenta variación negativa en siete meses de -0.1, en marzo y diciembre; entre -0.2 y -0.8°C en mayo, junio, octubre y noviembre y de -1.2°C en septiembre, mientras que la variación positiva en enero, julio y agosto, febrero presentó variación positiva de un grado centígrado. Indica la NC 81-10 a enero como el más frío y mayo como el más cálido. Con respecto a la precipitación entre estos dos periodos disminuyó en 132.8mm,

registrándose esa reducción en los meses de primavera y verano, mientras que en los meses de otoño e invierno se incrementó la precipitación (figura 4.28).

Figura 4.27 Comparativo de NC y climograma del municipio de Tenango de Doria, Hgo

DISTRIBUCIÓN DE LA MORBILIDAD EN EL MUNICIPIO DE TENANGO DE DORIA, HGO. POR AÑO Y MES														
AÑO/ MES	ENE	FEB	MAR	ABR	MAY	JUN	JUL	AGO	SEP	OCT	NOV	DIC	TOTAL	% POR AÑO
2000						1	1		1				3	2.27
2001	1		1		1				1		1		5	3.79
2002		2				1		1	1	3	3		11	8.33
2003	1		5	2		2		6	2	1	3	1	23	17.42
2004	1		3	2			1			2	1	1	11	8.33
2005	1	1	1	3	1	1		1			2	2	13	9.85
2006		1	1	3	1				1		2		9	6.82
2007	3			1	3		1		2			1	11	8.33
2008	1	1	1	1	2			1	1		1	1	10	7.58
2009		2		2		1	2		2		1		10	7.58
2010	1			1	1			2	1	2			8	6.06
2011	1	2	4		1				1				9	6.82
2012				1									1	0.76
2013								1					1	0.76
2014		1		2									3	2.27
2015									1		1		2	1.52
2016												1	1	0.76
2017										1			1	0.76
<b>TOTAL</b>	<b>10</b>	<b>10</b>	<b>16</b>	<b>18</b>	<b>10</b>	<b>6</b>	<b>5</b>	<b>11</b>	<b>15</b>	<b>9</b>	<b>15</b>	<b>7</b>	<b>132</b>	<b>100.00</b>
<b>% POR MES</b>	<b>7.58</b>	<b>7.58</b>	<b>12.12</b>	<b>13.64</b>	<b>7.58</b>	<b>4.55</b>	<b>3.79</b>	<b>8.33</b>	<b>11.36</b>	<b>6.82</b>	<b>11.36</b>	<b>5.30</b>	<b>100.00</b>	



Fuente: SMN (2022), elaboración propia.

Figura 4.28 Comparativo de NC y climograma del municipio de Tenango de Doria, Hgo

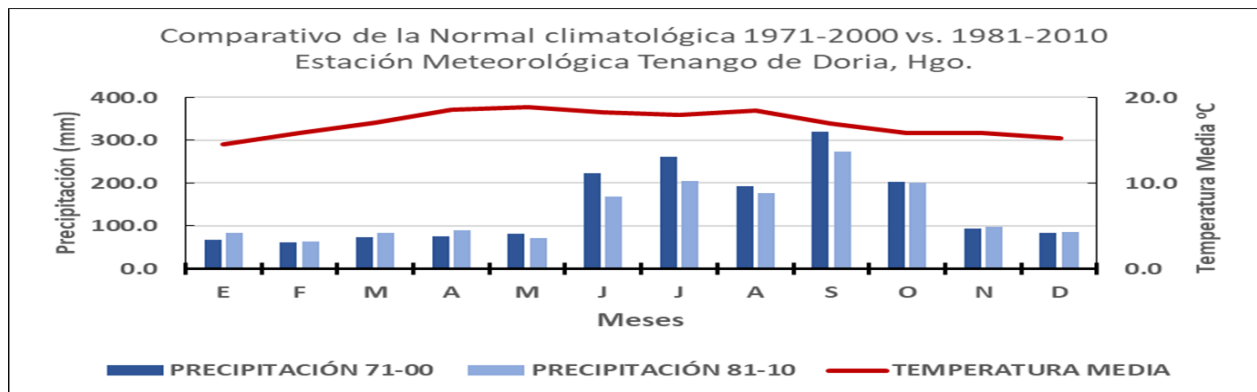
NORMAL CLIMATOLÓGICA 1971 - 2000 ESTACIÓN METEOROLÓGICA 13034 TENANGO DE DORIA, HGO.													
Meses	E	F	M	A	M	J	J	A	S	O	N	D	ANUAL
T Media	14.2	14.8	17.2	18.6	19.7	18.8	17.9	17.8	18.2	16.6	16.0	15.3	17.1
Prcp	67.8	61.1	73.2	76.2	80.7	222.2	260.5	192.5	319.6	202.8	93.8	83.6	1,734.0

NORMAL CLIMATOLÓGICA 1981 - 2010 STACIÓN METEOROLÓGICA 13034 TENANGO DE DORIA, HGO.													
Meses	E	F	M	A	M	J	J	A	S	O	N	D	ANUAL
T Media	14.5	15.8	17.1	18.6	18.9	18.3	18.0	18.5	17.0	15.8	15.8	15.2	17.2
Prcp	82.8	62.6	83.9	90.7	71.9	169.3	205.3	177.1	273.2	200.9	97.3	86.2	1,601.2

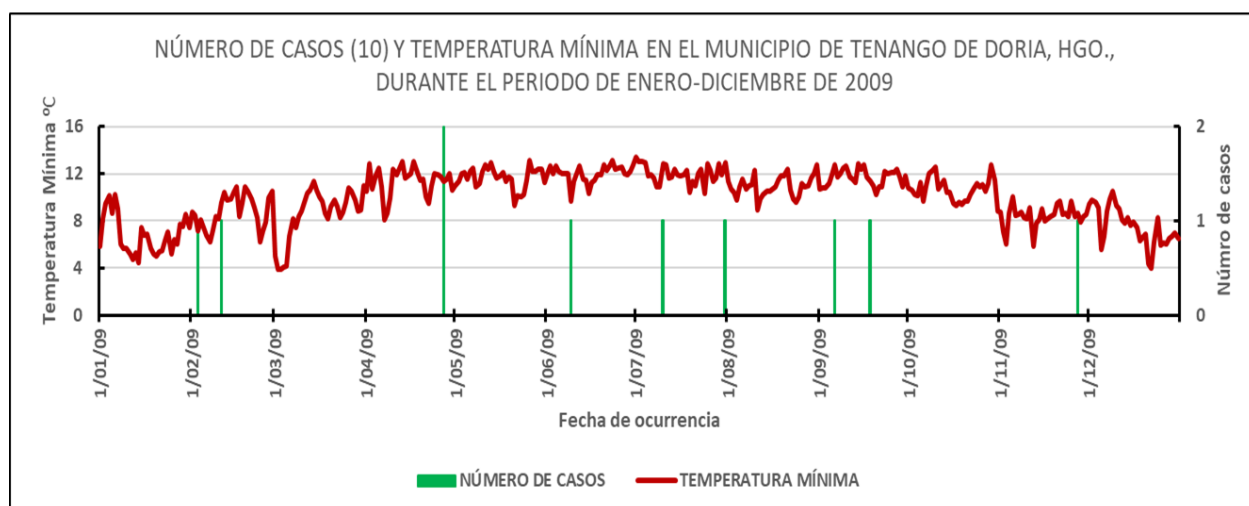
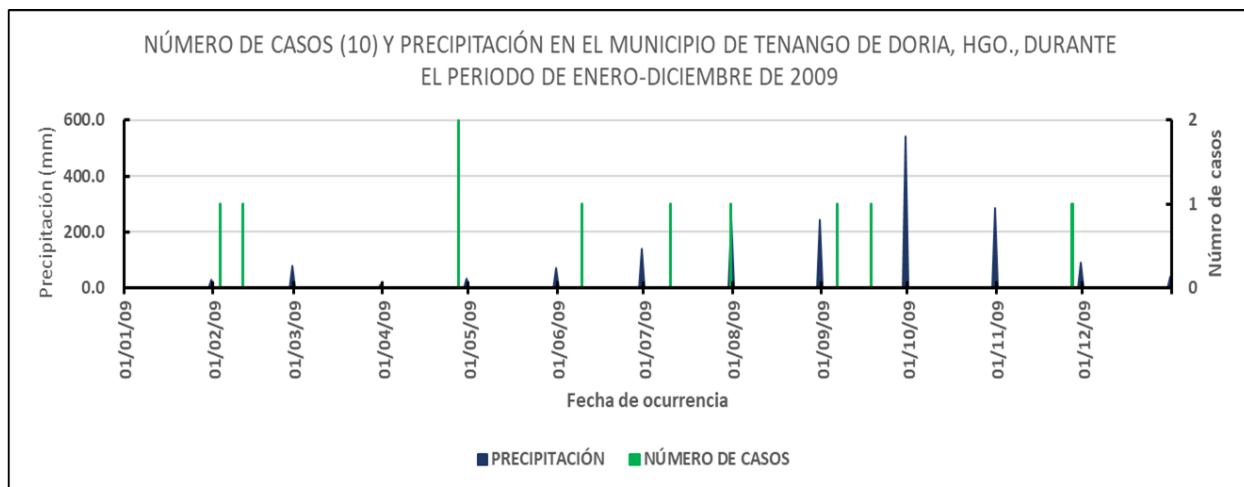
ANOMALÍA ENTRE AMBAS NORMALES CLIMATOLÓGICAS													
Meses	E	F	M	A	M	J	J	A	S	O	N	D	ANUAL
T Media	0.3	1.0	-0.1	0.0	-0.8	-0.5	0.1	0.7	-1.2	-0.8	-0.2	-0.1	0.1
Prcp	15.0	1.5	10.7	14.5	-8.8	-52.9	-55.2	-15.4	-46.4	-1.9	3.5	2.6	-132.8



Fuente: SMN (2022), elaboración propia.

Al comparar la temperatura mínima durante el 2009 con la NC 1981-2010 presenta anomalía de  $-2.8^{\circ}\text{C}$ , misma que se registró en todo el año entre  $2.2$  y  $4.0^{\circ}\text{C}$  por debajo de la normal, con respecto con la precipitación, se encontró por arriba de la normal principalmente en el mes de septiembre, por lo que ese año fue húmedo y frío (anexo 4L). En la figura 4.7, se observa que, casi todas las hospitalizaciones se presentaron cuando la temperatura mínima y la precipitación se encuentran por debajo de la normal.

Figura 4.29 Comparativo entre el número de casos, la precipitación y la temperatura mínima en el municipio de Tenango de Doria, Hgo



Fuente: Secretaría de Salud (2022) y Daymet (2022), elaboración propia.

#### 4.4 Conclusiones del capítulo 4

Como se puede deducir los diez municipios con mayor tasa de morbilidad, se ubican en la Sierra Madre Oriental, su altitud varía entre los 100 y 2900 msnm, aunque coincide en tener clima semicálido húmedo con lluvias todo el año, con excepción de Nicolás Flores, sin embargo, para el 2009, siete municipios presentaron baja precipitación y temperaturas mínimas por debajo de la normal.

En lo que respecta al mes específico en que hubo mayor registro de hospitalización por causa del asma bronquial, cinco municipios registraron menor precipitación y seis bajas temperaturas. Aunque de acuerdo con las gráficas de cada año, se puede observar que los registros

se presentaron cuando la precipitación es menor, por lo que se podría sugerir que el tiempo seco y frío podría desencadenar los casos de asma bronquial en la población de Hidalgo (Tabla 4.4).

Tabla 4.4 Comparativo de la precipitación y la temperatura mínima para el 2009 en los municipios con mayor tasa de morbilidad en el estado de Hidalgo

MUNICIPIO	AÑO		MES	
	PRCP	Tn	PRCP	Tn
TLANCHINOL	SECO	FRIO	SECO	FRIO
HUAZALINGO	SECO	CÁLIDO	SECO	CÁLIDO
MOLANGO DE ESCAMILLA	SECO	FRIO	SECO	FRIO
LOLOTLA	SECO	CÁLIDO	SECO	FRIO
TEPEHUACÁN DE GUERRERO	SECO	CÁLIDO	HÚMEDO	CÁLIDO
HUEHUETLA	HÚMEDO	FRIO	HÚMEDO	FRIO
SAN BARTOLO TOTUTEPEC	SECO	FRIO	HÚMEDO	FRIO
NICOLÁS FLORES	HÚMEDO	FRIO	HÚMEDO	FRIO
ATLAPEXCO	SECO	FRIO	HÚMEDO	CÁLIDO
TENANGO DE DORIA	HÚMEDO	FRIO	SECO	FRIO

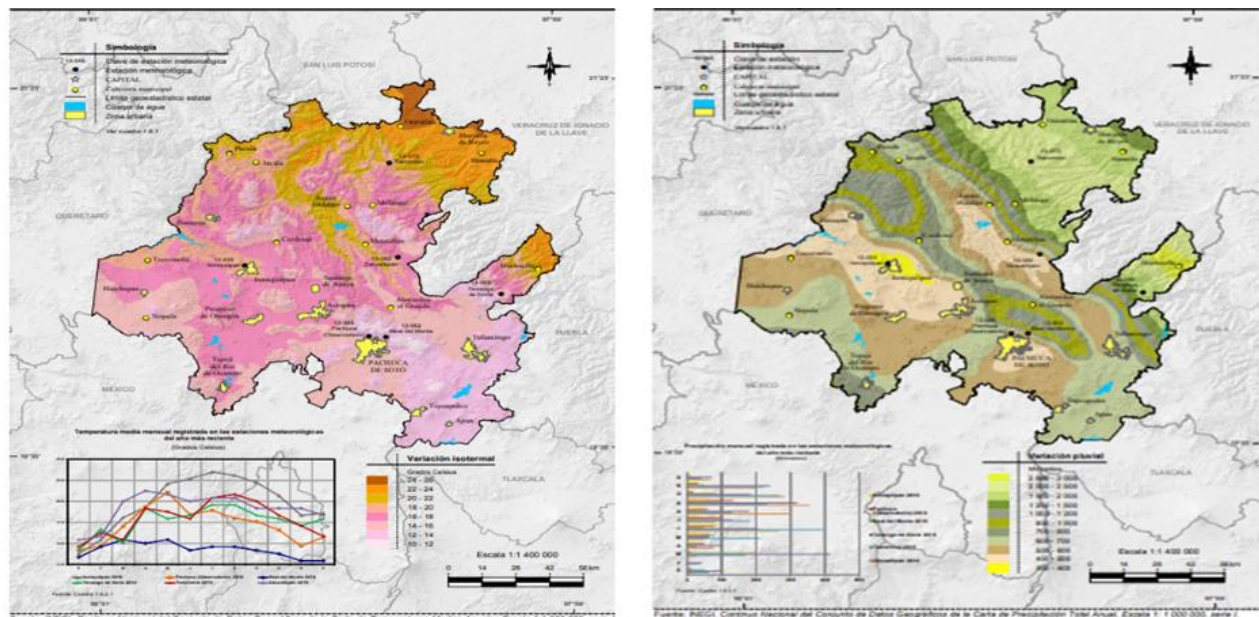
Fuente: SMN (2022), elaboración propia.

## Capítulo 5 RELACIÓN ENTRE CLIMA Y EL ASMA BRONQUIAL EN HIDALGO

### 5.1 Anomalías de temperatura

Los diez municipios de Hidalgo con altas tasas de morbilidad por asma bronquial para el 2009 fueron: Tlanchinol, Huazalingo, Lolotla, Molango de Escamilla, Tepehuacán de Guerrero, Huehuetla, San Bartolo Tutotepec, Nicolás Flores, Atlapexco, Tenango de Doria. Dichos municipios tienen en común pertenecer a la Sierra Madre Oriental y que el clima preponderante es semicálido con lluvias todo el año. Sin embargo, su altitud no es constante ya que va de los 100 a los 2900 msnm. Dicha variación altitudinal define su temperatura promedio, mínima y máxima. En este capítulo se presentan las posibles relaciones que pudieran existir entre el clima y la presencia del asma bronquial entre la población de esta región de Hidalgo.

Figura 5.1 Temperatura y precipitación en el estado de Hidalgo



Fuente: INEGI, (2017).

Del Servicio Meteorológico Nacional (SMN), se consideró la información de la Normal Climatológica (NC) 1980-2010 de cada uno de los municipios; sin embargo, como se comentó anteriormente, en aquellos que no cuentan con estaciones o se encuentran suspendidas se consideró la más cercana a esas poblaciones siendo el caso de Huazalingo, Molango de Escamilla, Lolotla y Tepehuacán de Guerrero, se tomó la información de la estación meteorológica 13048 Tlanchinol del SMN incluyendo al municipio de Tlanchinol. Para San Bartolo Tutotepec se consideró la

información de la estación meteorológica 13144 de Huehuetla ubicada en el municipio del mismo nombre. Por lo que respecta a Nicolás Flores se tomó información de la estación meteorológica 13105 Cardonal. Mientras que para Atlapexco cuenta con estación meteorológica 13135, y para Tenango de Doria su estación meteorológica 13034.

Dado lo anterior, se consultó de la página electrónica Daymet para contar con la información diaria de las variables de temperatura mínima y temperatura máxima para cada municipio durante el año de 2009, y con las coordenadas geográficas del INEGI de cada municipio se obtiene los registros diarios y con ello el promedio mensual de estas variables, a ese dato se le redujo el dato mensual de la NC del periodo 1981-2010 emitida por el SMN, con resultado obtenido se determina la anomalía, misma que puede ser positiva si el dato es superior a la normal o negativa si el dato se encuentra por debajo.

- Tlanchinol, la anomalía de la temperatura máxima fue negativa de mayo a noviembre, por lo que para el 2009 los meses invernales fueron levemente más calurosos ya que presentaron valores por arriba de la normal, incluso el mes de abril cuando se presentó el mayor registro de hospitalizaciones. Por lo que corresponde a la anomalía de la temperatura mínima fue negativa durante todo el año entre 3.4 y 6.6°C por debajo de la normal indicando que éste fue un año frío, principalmente en los meses de primavera y verano, la correlación no es significativa entre estas dos variantes y el número de casos registrados, el valor de  $R^2$  es de 0.04 y 0.1 respectivamente entre estas variables y la presencia de asma en el municipio.

- Huazalingo, la anomalía de ambas variables para la temperatura máxima y la mínima resultaron positivas llegando incluso a los 7°C, por arriba de la normal, lo que nos indica que este municipio durante el año 2009 presentó días calurosos incluso el mes de noviembre cuando hubo el mayor registro de hospitalizaciones, aun así, la correlación no es significativa, el valor de  $R^2$  es de 0.04 y 0.17 respectivamente entre estas variables y la presencia de asma en el municipio.

- Lolotla, la anomalía de la temperatura máxima para el 2009, resultó positiva hasta en 5.4°C en agosto, indicando que este municipio presentó días calurosos, mientras que para la temperatura mínima la anomalía fue positiva en un grado en tres meses febrero, septiembre y octubre, mientras que la anomalía negativa más representativas fueron en abril y noviembre por lo que sus



amaneceres en primavera fueron fríos. La correlación no es significativa, el valor de  $R^2$  es de 0.19 y 0.03 respectivamente entre estas variables y la presencia de asma en el municipio.

- Molango de Escamilla, la anomalía de la temperatura máxima resultó positiva en todo el año, indicando que este municipio durante el año 2009 presentó días calurosos, mientras que la temperatura mínima para ese mismo periodo fue negativa por lo que los amaneceres fueron fríos. La correlación no es significativa, el valor de  $R^2$  es de 0.02 y 0.34 respectivamente entre estas variables y la presencia de asma en el municipio.

- Tepehuacán de Guerrero, la anomalía de la temperatura máxima y mínima resultaron positivas, indicando que este municipio durante el año 2009 presentó días muy calurosos entre 4.8 en diciembre y 9.3°C en agosto por arriba de la normal, mientras que la temperatura mínima para ese mismo periodo también fue positiva llegando a más de 6 grados por arriba de la normal. por lo que el 2009 presentó mañanas calurosas. La correlación no es significativa, el valor de  $R^2$  es de 0.27 y 0.30 respectivamente entre estas variables y la presencia de asma en el municipio.

- Huehuetla, ambas anomalías de la temperatura máxima y mínima resultaron negativas, siendo los meses de verano y otoño las más significativas, indicando que este municipio durante el año 2009 presentó días más fríos que lo normal. La correlación no es significativa, el valor de  $R^2$  es de 0.01 y 0.00 respectivamente entre estas variables y la presencia de asma en el municipio.

- San Bartolo Tutotepec, la anomalía de la temperatura máxima y mínima resultaron negativas, siendo los meses de verano y otoño las más significativas, inclusive en los meses veraniegos de julio y agosto la temperatura mínima registro 7°C por debajo de la normal, indicando que este municipio durante el año 2009 presentó días más fríos que lo normal. La correlación no es significativa, el valor de  $R^2$  es de 0.41 y 0.00 respectivamente entre estas variables y la presencia de asma en el municipio.

-Para Nicolás Flores, ambas anomalías resultaron negativas, indicando que para este municipio durante el año 2009 se registró la temperatura máxima en la primavera y verano más fríos con entre 5 y 6°C, por debajo de la normal, la correlación no es significativa, el valor de  $R^2$  es de 0.39 y 0.01 respectivamente entre estas variables y la presencia de asma en el municipio.

- Atlapexco, los datos más representativos corresponden a la anomalía para la temperatura máxima, presentó signos negativos, para los meses de mayo y junio en verano; noviembre y diciembre en otoño con casi 1°C. Para la temperatura mínima entre marzo y junio presentó anomalía negativa en casi 1°C, así como de octubre a diciembre, aunque la anomalía anual para ambas variables fue por debajo de lo normal, por lo que este municipio durante el año 2009 presentó primavera y verano más fríos de lo normal, la correlación no es significativa, el valor de  $R^2$  es de 0.03 y 0.11 respectivamente entre estas variables y la presencia de asma en el municipio.

- Tenango de Doria, presentó anomalía positiva en la temperatura máxima hasta de 2.2°C en octubre, para la temperatura mínima la anomalía fue negativa incluso para los meses veraniegos entre 2.2 y 3.0 °C por debajo de la normal, por lo que es de suponer que las mañanas fueron más frías de lo normal durante todo el año. la correlación no es significativa, el valor de  $R^2$  es de 0.03 y 0.11 respectivamente entre estas variables y la presencia de asma en el municipio.

En resumen, se puede decir que, de los 10 municipios con la más tasa de incidencia de morbilidad por asma bronquial ninguno presentó correlación con la temperatura máxima y mínima.

## **5.2 Anomalías de precipitación**

Con respecto a la anomalía en la precipitación de los 10 municipios en estudio, se consideran las estaciones meteorológicas señaladas en el apartado anterior, así como la información diaria obtenida de la página electrónica de Daymet de la cual se obtiene la precipitación acumulada por mes, restando mensualmente la Normal Climatológica (NC) de 1981-2010, a fin de obtener la anomalía mensual del año 2009.

– Tlanchinol, presentó anomalía negativa en todo el año, aunque es de observar que la mayor anomalía se registró de junio a octubre, por lo que se consideró un año más seco de lo normal aún y cuando es un municipio con lluvias todo el año, sin embargo, la correlación no es significativa, el valor de  $R^2$  es de 0.27 para esta variable y la presencia de asma en el municipio.

- Huazalingo, presentó anomalía negativa en todo el año la mayor anomalía se registró de junio a agosto, con excepción del mes de septiembre que presentó anomalía positiva, por lo que se consideró un año más seco de lo normal aún y cuando es un municipio con lluvias todo el año, sin

embargo, la correlación no es significativa, el valor de  $R^2$  es de 0.03 para esta variable y la presencia de asma en el municipio.

- Lolotla, presentó anomalía negativa en todo el año, la mayor anomalía se registró de junio a septiembre, por lo que se consideró un año más seco de lo normal aún y cuando es un municipio con lluvias todo el año, sin embargo, la correlación no es significativa, el valor de  $R^2$  es de 0.02 para esta variable y la presencia de asma en el municipio.

- Molango de Escamilla, presentó anomalía negativa en todo el año, la mayor anomalía se registró de junio a octubre, por lo que se consideró un año más seco de lo normal aún y cuando es un municipio con lluvias todo el año, sin embargo, la correlación no es significativa, el valor de  $R^2$  es de 0.09 para esta variable y la presencia de asma en el municipio.

- Tepehuacán de Guerrero, presentó anomalía negativa principalmente en los meses de junio y julio, la mayor anomalía positiva se presentó en mayo y diciembre, por lo que se consideró un año más seco de lo normal aún y cuando es un municipio con lluvias todo el año, sin embargo, la correlación no es significativa, el valor de  $R^2$  es de 0.10 para esta variable y la presencia de asma en el municipio.

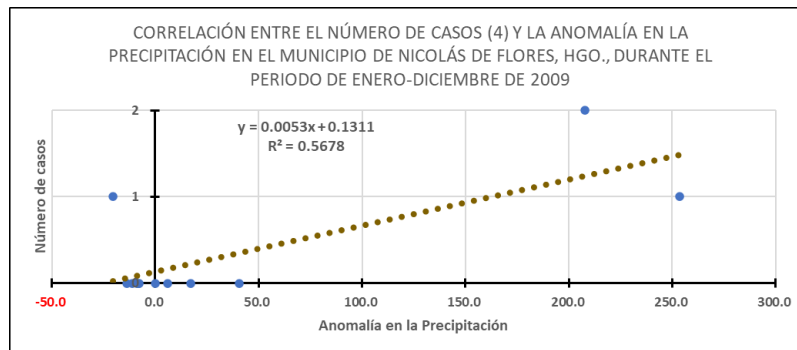
- Huehuetla, presentó anomalía positiva en seis meses del año, la mayor anomalía se registró en septiembre en un 60%, así como de octubre a diciembre mientras que la mayor anomalía negativa se presentó en junio y julio, sin embargo, por lo que se considera al año 2009 con lluvias ligeramente de lo normal, aunque la correlación no es significativa, el valor de  $R^2$  es de 0.45 para esta variable y la presencia de asma en el municipio.

- San Bartolo Tutotepec, presentó anomalía negativa principalmente en los meses de junio a agosto mientras que la mayor anomalía positiva se presentó en septiembre, por lo que se consideró un año más seco de lo normal aún y cuando es un municipio con lluvias todo el año, sin embargo, la correlación no es significativa, el valor de  $R^2$  es de 0.00 para esta variable y la presencia de asma en el municipio.

- Nicolás Flores, presentó ligera anomalía negativa de febrero a julio, mientras que anomalía positiva se presentó principalmente en septiembre y octubre y hasta diciembre, por lo que la precipitación acumulada fue positiva para el año 2009, se consideró un año más húmedo de

lo normal, sin embargo, la correlación no es significativa, el valor de  $R^2$  es de 0.56 para esta variable y la presencia de asma en el municipio (figura 5.2).

Figura 5.2 Anomalía en la precipitación en el municipio de Nicolás Flores, Hgo., para el 2009



Fuente: SMN (2022), Daymet (2022) y la Secretaría de Salud (2022), elaboración propia.

- Atlapexco, presentó anomalía negativa en junio y julio, mientras que la anomalía positiva se presentó de octubre a diciembre, por lo que la se consideró un año más seco de lo normal, sin embargo, la correlación no es significativa, el valor de  $R^2$  es de 0.11 para esta variable y la presencia de asma en el municipio.

- Tenango de Doria presentó anomalía positiva en los meses de julio a octubre mientras que la mayor anomalía negativa se presentó en enero y diciembre, por lo que la se consideró un año más húmedo de lo normal, sin embargo, la correlación no es significativa, el valor de  $R^2$  es de 0.00 para esta variable y la presencia de asma en el municipio.

### 5.3 Correlaciones entre variabilidad climática e incidencia de asma bronquial

*I. Variabilidad estacional.* De acuerdo con lo señalado anteriormente, se tomaron para el 2009 las variaciones anuales de las anomalías de la temperatura máxima y mínima, así como de la precipitación, con esta información se reclasificó a de fin de conocer las características por estación anual y por municipio.

Con el resultado de esta reclasificación, podríamos deducir que se presentaron hospitalizaciones por asma bronquial cuando baja la temperatura, así como la precipitación disminuye, ya que de los 124 casos en los municipios con mayor tasa de incidencia 50 se presentaron cuando existieron estas

condiciones independientemente de la estación del año, por lo que se presentaron las hospitalizaciones en climas más fríos y más secos (tabla 5.1 y 5.2).

Tabla 5.1 Anomalías en la precipitación, temperatura máxima y temperatura mínima por estación en el 2009

ANOMALÍAS DE LA TM, TN Y PRCP EN INVIERNO					ANOMALÍAS DE LA TM, TN Y PRCP EN PRIMAVERA						
MUNICIPIO	CASOS	ANOMALIA		ANOMALIA PRCP	OBSERVACIONES	MUNICIPIO	CASOS	ANOMALIA		ANOMALIA PRCP	OBSERVACIONES
		TM	TN					TM	TN		
TLANCHINOL	5	0.3	-5.5	-147.8	MÁS CÁLIDO, MÁS FRÍO, MAS SECO	LOLOTLA	3	4.3	-0.3	-396.1	MÁS CÁLIDO, MÁS FRÍO, MAS SECO
TENANGO DE DORIA	2	1.3	-3.2	-107.3	MÁS CÁLIDO, MÁS FRÍO, MAS SECO	TENANGO DE DORIA	3	1.9	-2.8	-86.5	MÁS CÁLIDO, MÁS FRÍO, MAS SECO
MOLANGO DE ESCAMILLA	0	3.1	-3.9	-149.8	MÁS CÁLIDO, MÁS FRÍO, MAS SECO	MOLANGO DE ESCAMILLA	1	2.7	-4.8	-421.1	MÁS CÁLIDO, MÁS FRÍO, MAS SECO
HUAZALINGO	1	3.6	2.4	-122.5	MÁS CÁLIDO, MÁS SECO	TEPEHUACÁN DE GUERRERO	6	8.4	5.1	-150.1	MÁS CÁLIDO, MÁS SECO
LOLOTLA	1	3.2	0.4	-154.3	MÁS CÁLIDO, MÁS SECO	HUAZALINGO	1	5.7	2.4	-260.3	MÁS CÁLIDO, MÁS SECO
TEPEHUACÁN DE GUERRERO	1	6.3	3.7	-9.0	MÁS CÁLIDO, MÁS SECO	TLANCHINOL	14	-0.7	-5.9	-372.2	MÁS FRÍO MAS SECO
HUEHUETLA	4	-2.4	-4.1	39.6	MÁS FRÍO MAS HÚMEDO	ATLAPEXCO	5	-0.5	-1.0	-115.4	MÁS FRÍO MAS SECO
ATLAPEXCO	3	0.0	-0.2	-57.5	MÁS FRÍO MAS SECO	SAN BARTOLO TUTOTEPEC	3	-3.9	-6.0	-220.8	MÁS FRÍO MAS SECO
SAN BARTOLO TUTOTEPEC	2	-3.1	-5.6	-8.3	MÁS FRÍO MAS SECO	HUEHUETLA	2	-3.1	-4.9	-104.4	MÁS FRÍO MAS SECO
NICOLÁS FLORES	0	-5.6	-1.8	-15.4	MÁS FRÍO MAS SECO	NICOLÁS FLORES	0	-6.5	-3.1	-27.9	MÁS FRÍO MAS SECO

ANOMALÍAS DE LA TM, TN Y PRCP EN VERANO					ANOMALÍAS DE LA TM, TN Y PRCP EN OTOÑO						
MUNICIPIO	CASOS	ANOMALIA		ANOMALIA PRCP	OBSERVACIONES	MUNICIPIO	CASOS	ANOMALIA		ANOMALIA PRCP	OBSERVACIONES
		TM	TN					TM	TN		
TENANGO DE DORIA	4	1.7	-2.7	374.1	MÁS CÁLIDO, MÁS FRÍO, MAS HÚMEDO	TENANGO DE DORIA	1	0.9	-2.7	34.9	MÁS CÁLIDO, MÁS FRÍO, MAS HÚMEDO
MOLANGO DE ESCAMILLA	2	2.3	-4.3	-845.1	MÁS CÁLIDO, MÁS FRÍO, MAS SECO	MOLANGO DE ESCAMILLA	4	2.9	-4.0	-377.7	MÁS CÁLIDO, MÁS FRÍO, MAS SECO
TEPEHUACÁN DE GUERRERO	3	8.4	5.6	-251.3	MÁS CÁLIDO, MÁS SECO	TEPEHUACÁN DE GUERRERO	5	6.0	3.8	-5.8	MÁS CÁLIDO, MÁS SECO
HUAZALINGO	2	6.6	2.9	-310.8	MÁS CÁLIDO, MÁS SECO	HUAZALINGO	4	3.3	2.3	-170.4	MÁS CÁLIDO, MÁS SECO
LOLOTLA	2	4.8	0.3	-621.7	MÁS CÁLIDO, MÁS SECO	LOLOTLA	0	2.5	0.1	-240.8	MÁS CÁLIDO, MÁS SECO
HUEHUETLA	3	-3.3	-5.8	39.1	MÁS FRÍO MAS HÚMEDO	TLANCHINOL	9	-0.2	-4.1	-335.9	MÁS FRÍO MAS SECO
NICOLÁS FLORES	2	-5.0	-3.0	252.2	MÁS FRÍO MAS HÚMEDO	SAN BARTOLO TUTOTEPEC	6	-4.4	-5.7	37.8	MÁS FRÍO, MAS HÚMEDO
TLANCHINOL	6	-1.4	-5.6	-605.3	MÁS FRÍO MAS SECO	HUEHUETLA	4	-4.0	-4.9	134.5	MÁS FRÍO, MAS HÚMEDO
SAN BARTOLO TUTOTEPEC	4	-4.3	-6.6	-307.9	MÁS FRÍO MAS SECO	NICOLÁS FLORES	2	-3.7	-0.9	252.4	MÁS FRÍO, MAS HÚMEDO
ATLAPEXCO	2	0.0	-0.2	-181.4	MÁS FRÍO MAS SECO	ATLAPEXCO	2	-0.4	-0.6	188.6	MÁS FRÍO, MAS HÚMEDO

Fuente: SMN (2022), Daymet (2022) y la Secretaría de Salud (2022), elaboración propia.

Tabla 5.2 Resumen de número de casos de asma bronquial por tipo de anomalía de precipitación temperatura máxima y mínima por estación, para el 2009

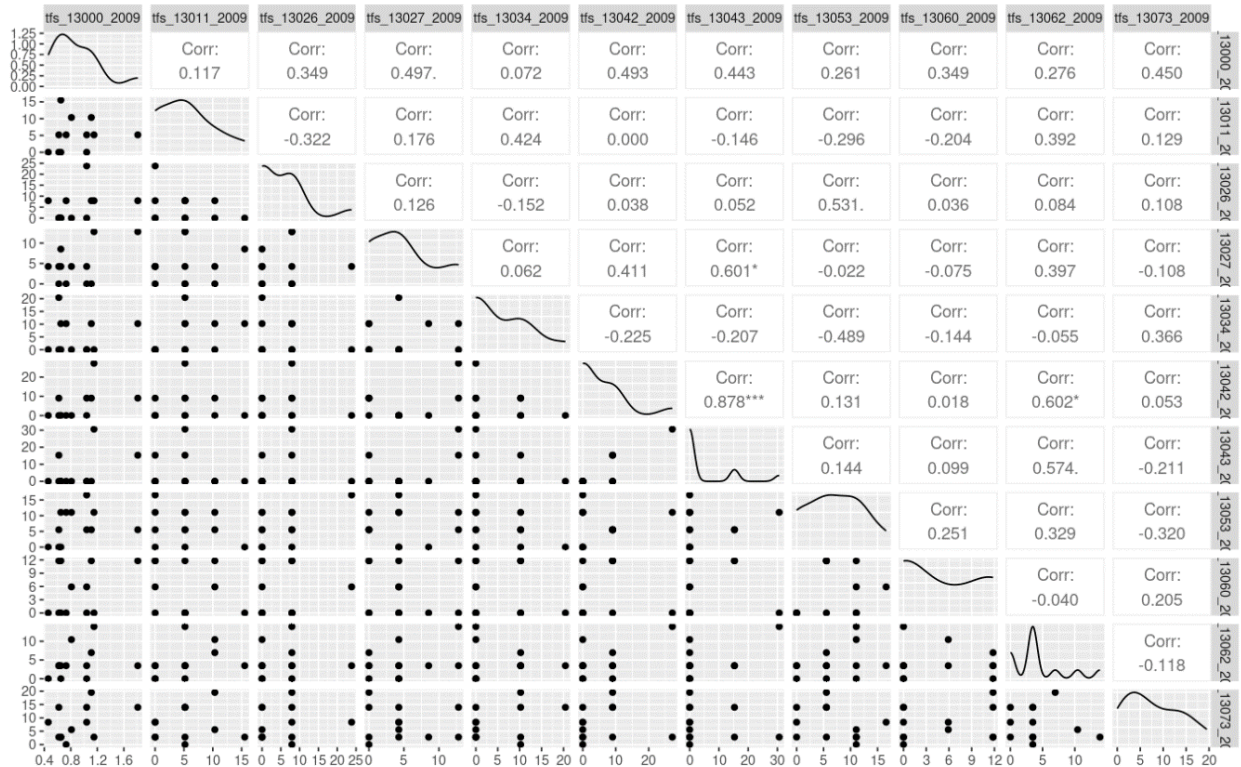
NÚMERO DE CASOS POR TIPO DE ANOMALÍA DE PRECIPITACIÓN, DE TEMPERATURA MÁXIMA Y DE TEMPERATURA MÍNIMA					
ESTACIÓN	MÁS FRÍO MÁS SECO	MÁS CÁLIDO, MÁS SECO	MÁS CÁLIDO, MÁS FRÍO, MÁS SECO	MÁS FRÍO MÁS HÚMEDO	MÁS CÁLIDO, MÁS FRÍO, MAS HÚMEDO
<b>INVIERNO</b>	<b>5</b>	<b>3</b>	<b>7</b>	<b>4</b>	
<b>PRIMAVERA</b>	<b>24</b>	<b>7</b>	<b>7</b>		
<b>VERANO</b>	<b>12</b>	<b>7</b>	<b>2</b>	<b>5</b>	<b>4</b>
<b>OTOÑO</b>	<b>9</b>	<b>9</b>	<b>4</b>	<b>14</b>	<b>1</b>
<b>TOTAL DE CASOS</b>	<b>50</b>	<b>26</b>	<b>20</b>	<b>23</b>	<b>5</b>

Fuente: SMN (2022), Daymet (2022) y la Secretaría de Salud (2022), elaboración propia

II. *Correlación de Spearman y su distribución espacial.* Se realizó un panel de correlaciones cruzadas a partir de los datos correspondientes a las tasas mensuales de incidencia de asma de los 10 municipios con mayor tasa de incidencia por asma en el año 2009, contra la estandarización de

las variables de precipitación, temperatura máxima y mínima. En la figura 5.3 señala la relación que existe entre los municipios por su ubicación geográfica y a la semejanza en su clima. Lo que nos indica que entre algunos municipios existe correlación epidemiológica, principalmente en el municipio 13043 Nicolás Flores y 13042 Molango de Escamilla, con valores de  $R^2$  0.878, mientras que para los municipios 13042 Molango de Escamilla y 13011 Atlapexco es de 0.000.

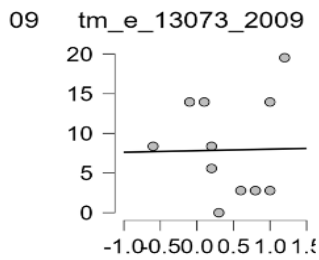
Figura 5.3 Correlación entre los municipios con mayor tasa de incidencia



Fuente: SMN (2022), Secretaría de Salud (2022), elaboración propia.

No se advierte una correlación entre la tasa y la temperatura máxima estandarizada, además el valor de  $p$  es no significativo por lo que la tendencia es casi horizontal. Spearman  $\rho = -0.094$  ( $p=0.772$ ) (figura 5.4). La correlación de la tasa y la temperatura mínima estandarizada es no significativa, aunque la tendencia aparezca como positiva o creciente. Spearman  $\rho = -0.456$  ( $p=0.136$ ), (figura 5.5)

Figura 5.4 Correlación Pearson's y Spearman para la temperatura máxima

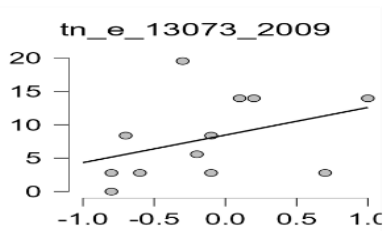


Pearson's Correlations

Variable		tfs_13073_2009	tm_e_13073_2009
1. tfs_13073_2009	Pearson's r	—	
	p-value	—	
2. tm_e_13073_2009	Pearson's r	0.017	—
	p-value	0.959	—

Fuente: SMN (2022), Secretaría de Salud (2022), elaboración propia.

Figura 5.5 Correlación Pearson's y Spearman para la temperatura mínima



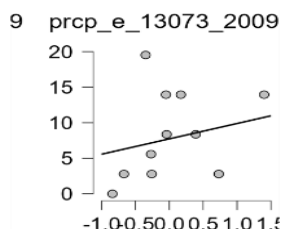
Pearson's Correlations

Variable		tfs_13073_2009	tn_e_13073_2009
1. tfs_13073_2009	Pearson's r	—	
	p-value	—	
2. tn_e_13073_2009	Pearson's r	0.383	—
	p-value	0.219	—

Fuente: SMN (2022), Secretaría de Salud (2022), elaboración propia.

La correlación de la tasa y la precipitación estandarizada es no significativa, aunque la tendencia aparezca como positiva o creciente. Los valores Spearman rho = -0.230 (p=0.471), (figura 5.6).

Figura 5.6 Correlación Pearson's y Spearman para la precipitación



Pearson's Correlations

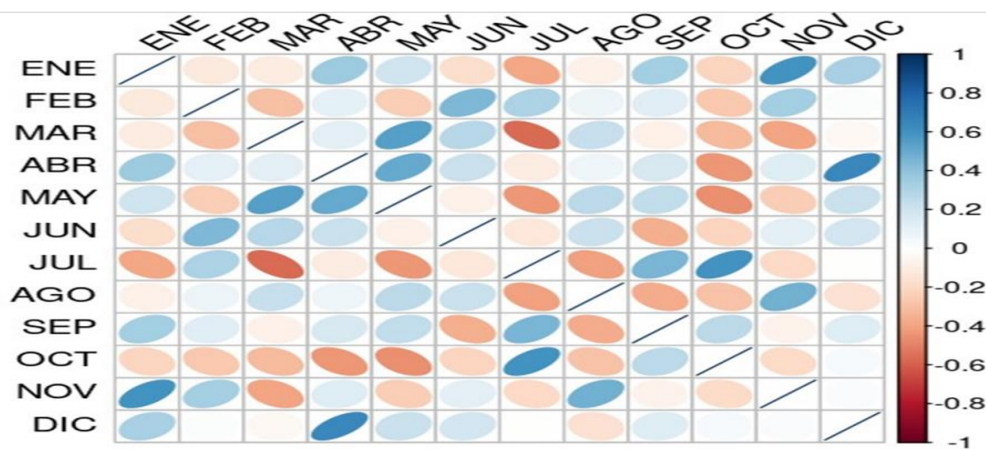
Variable		tfs_13073_2009	prcp_e_13073_2009
1. tfs_13073_2009	Pearson's r	—	
	p-value	—	
2. prcp_e_13073_2009	Pearson's r	0.226	—
	p-value	0.481	—

Fuente: SMN (2022), Secretaría de Salud (2022), elaboración propia.

En la matriz de correlación intermensual, nos indica que para el 2009, presentó semejanzas en los meses de abril y diciembre, que pudiera estar relacionada con los brotes de influenza, que es una afección de vías respiratorias (figura 5.7).

Figura 5.7 Correlación Pearson's y Spearman estacional de las Tasas de Incidencia

TABLA DE CORRELACIÓN DE LAS TASAS POR MES.



Fuente: SMN (2022), Secretaría de Salud (2022), elaboración propia.



*III. Correlación entre plantas generadoras de polen y asma.* Como se presentó en el capítulo 3 del presente estudio se identifica que, en el estado de Hidalgo, existe presencia de plantas productoras de polen, aun cuando se desconoce la extensión de estas, proporciona importante información sobre su presencia incluso a nivel municipal, tanto de gramíneas como el trigo y el maíz como a otro tipo de plantas, árboles, maleza y cultivos.

En los municipios de estudio hay una importante presencia de bosque y selva en donde se encuentra principalmente el encino, roble blanco (*Quercus*) el cual está presente en las provincias fisiográficas con 2,658 colectas representando el 40.18% de ellas (anexo 3.3)

En este sentido es importante reconocer que la presencia de polen en el estado de Hidalgo, puede ser un aspecto fundamental para que la población susceptible a los alergenios del polen se vea afectada.

## CONCLUSIONES GENERALES

De acuerdo con lo señalado en el documento emitido por el Instituto Mexicano del Seguro Social y la literatura consultada, determinó la importancia de la continuidad de los tratamientos del asma bronquial en la población al ser una enfermedad de larga duración, lo que afecta significativamente la economía de la población, que presenta rezago económico y asistencia médica. Se confirma que durante el año 2009 la población que presentó mayor susceptibilidad al asma bronquial fue la infantil.

El estado de Hidalgo, se encuentra en latitud y altitud que favorece la presencia de bosques y selva principalmente con especies del género *Quercus* que se reconoce como generador de polen durante casi todo el año, aunado a la presencia de cultivos reconocidos como altamente comerciales de los géneros *Triticum* y *Zea Mays*, así como maleza del género *Muhlenbergia*, y gran variedad de pastos, que como lo comentan los especialistas, estos géneros productores de polen que solos o combinados pueden ser aún más alérgenos para la población susceptible

Con respecto al clima se determinó, que los registros hospitalarios se presentaron al señalarse anomalías por debajo de la normal tanto en la precipitación como en la temperatura mínima, por lo que podría sugerir que el tiempo seco y frío desencadena los casos de asma bronquial en la población susceptible de Hidalgo.

La relación entre el asma y los municipios bajo estudio permitió identificar la correlación entre su ubicación, el clima y el relieve, por lo que se podría determinar que no son datos aleatorios ya que existe una correlación entre ellos, adicionalmente el importante rezago económico y social entre la población de esos mismos municipios, de ahí la importancia de que los gobiernos federal, estatal y municipal generen políticas que beneficien la atención a la salud de la población brindando a la población servicios de salud de calidad, mediante los cuales se les realicen los estudios de gabinete pertinentes, así como sean proporcionados medicamentos necesarios, para evitar con ello los ingresos hospitalarios e incluso la mortalidad por causa del asma bronquial.

Resulta de interés el estudio de esa zona incluyendo los municipios colindantes con Veracruz, para determinar la posible relación del asma bronquial de la población el clima, relieve y los índices de rezagos económicos, sociales y de salud entre estados de Hidalgo y Veracruz.

## REFERENCIAS

- Atlas Digital de México. Instituto de Geografía de la UNAM.  
geodigital.igg.unam.mx/atlas\_nacional/index.html/grals/Tomo\_II/IV.Naturaleza/IV.4.Clima/IV.4.3.jpg
- AGENDA TECNICA AGRICOLA. (2017) HIDALGO.  
[https://vun.inifap.gob.mx/VUN\\_MEDIA/BibliotecaWeb/\\_media/\\_agendas/4131\\_4828\\_Agenda\\_T%C3%A9cnica\\_Hidalgo\\_2017.pdf](https://vun.inifap.gob.mx/VUN_MEDIA/BibliotecaWeb/_media/_agendas/4131_4828_Agenda_T%C3%A9cnica_Hidalgo_2017.pdf)
- Arana S. (2020) *Registro de asma grave en pacientes del servicio de alergia e inmunología del Hospital Regional Lic. Adolfo López Mateos del ISSSTE entre enero a marzo de 2020. (50 pacientes)*. [Investigación para obtener el Diploma de la Especialidad en Alergia e Inmunología Clínica, Universidad Nacional Autónoma de México] TESIUNAM  
<http://132.248.9.195/ptd2020/agosto/0802380/Index.html>
- Calderón E., María CL (2012) “*El polen de fresno, uno de los alérgenos más abundantes en el aire de la Ciudad de México*”. Red Mexicana de Aerobiología (REMA), Boletín UNAM-DGCS-418 [https://www.dgcs.unam.mx/boletin/bdboletin/2012\\_418.html](https://www.dgcs.unam.mx/boletin/bdboletin/2012_418.html)
- COLEGIO MEXICANO DE INMUNOLOGÍA, CLÍNICA Y ALERGIA. *Guía Mexicana del Asma 2017*. Rev Alerg Mex. 2017;64 Supl 1:s9-s10
- CONABIO Comisión Nacional para el Conocimiento y uso de la Biodiversidad. Descarga de información sobre las plantas colectadas en el Estado de Hidalgo mayo de 2020.  
[https://www.snib.mx/descargasSNIBmx/SNIBEjemplares202105\\_20220512\\_162650.zip](https://www.snib.mx/descargasSNIBmx/SNIBEjemplares202105_20220512_162650.zip)
- CONABIO Comisión Nacional para el Conocimiento y uso de la Biodiversidad. Descarga de información sobre las plantas colectadas en el estado de Hidalgo mayo de 2020.  
[http://www.conabio.gob.mx/conocimiento/info\\_especies/arboles/doctos/54-pinac11m.pdf](http://www.conabio.gob.mx/conocimiento/info_especies/arboles/doctos/54-pinac11m.pdf)  
Pinus cembroides
- CONABIO Comisión Nacional para el Conocimiento y uso de la Biodiversidad. Descarga de información sobre las plantas colectadas en el estado de Hidalgo mayo de 2020.  
<http://www.conabio.gob.mx/malezasdemexico>
- CONABIO Comisión Nacional para el Conocimiento y uso de la Biodiversidad. Descarga de información sobre las plantas colectadas en el estado de Hidalgo mayo de 2020.  
<https://www.gob.mx/conabio/acciones-y-programas/comision-nacional-para-el-conocimiento-y-uso-de-la-biodiversidad>
- CONABIO Comisión Nacional para el Conocimiento y uso de la Biodiversidad. Descarga de información sobre las plantas colectadas en el estado de Hidalgo mayo de 2020. Naturalista. Gramíneas. <https://www.naturalista.mx/taxa/47434-Poaceae>
- DataMéxico. Secretaria de Economía <https://datamexico.org/es/profile/geo/>

<https://datamexico.org/es/profile/geo/tlanchinol?yearCensus=2014>  
<https://datamexico.org/es/profile/geo/san-bartolo-tutotepec>  
<https://datamexico.org/es/profile/geo/tepehuacan-de-guerrero>  
<https://www.economia.gob.mx/datamexico/es/profile/geo/huehuetla>  
<https://www.economia.gob.mx/datamexico/es/profile/geo/atlapexco>  
<https://www.economia.gob.mx/datamexico/es/profile/geo/tenango-de-doria>  
<https://www.economia.gob.mx/datamexico/es/profile/geo/huazalingo>  
<https://www.economia.gob.mx/datamexico/es/profile/geo/molango-de-escamilla>  
<https://www.economia.gob.mx/datamexico/es/profile/geo/lolotla>  
<https://www.economia.gob.mx/datamexico/es/profile/geo/nicolas-flores>

Daymet. Daily Surface Weather and Climatological Summaries, información climatológica de los municipios en el Estado de Hidalgo.  
<https://daymet.ornl.gov/single-pixel/>

El tiempo-Tutiempo Network, S.L. Diccionario Climatológico.  
<https://www.tutiempo.net/meteorologia/diccionario/>

Fernández V. D., (2021) *Asociación de polen de árboles. En pacientes con enfermedad respiratoria alérgica* [Tesis de Especialidad Universidad Nacional Autónoma de México] TESIUNAM  
<http://132.248.9.195/ptd2021/octubre/0817852/Index.html>

García, E. (1986). Apuntes de Climatología. UNAM,  
<https://es.scribd.com/doc/303246693/Apuntes-de-Climatologia-Enriqueta-Garcia-pdf#>

Gasca Z., José. (2009). Geografía Regional: la región, la regionalización y el desarrollo regional en México. México. UNAM.

Gennaro D'Amato, Stephen T. Holgate , Ruby Pawankar , Dennis K. Ledford, Lorenzo Cecchi , Mona Al-Ahmad, Fatma Al-Enezi , Saleh Al-Muhsen , Ignacio Ansotegui , Carlos E. Baena-Cagnani, David J. Baker, Hasan Bayram, Karl Christian Bergmann, Louis-Philippe Boulet, Jeroen T. M. Buters, Maria D'Amato, Sofia Dorsano, Jeroen Douwes, Sarah Elise Finlay, Donata Garrasi, Maximiliano Gómez, Tari Haahtela, Rabih Halwani, Youssouf Hassani, Basam Mahboub, Guy Marks, Paola Michelozzi, Marcello Montagni, Carlos Nunes, Jay Jae-Won Oh, Todor A. Popov, Jay Portnoy, Erminia Ridolo, Nelson Rosário, Menachem Rottem, Mario Sánchez-Borges, Elopy Sibanda, Juan José Sienra-Monge, Carolina Vitale and Isabella Annesi-Maesano. (2015) WAO Journal. *Meteorological conditions, climate change, new emerging factors, and asthma and related allergic disorders. A statement of the World Allergy Organization.* D'Amato et al. World Allergy Organization Journal 8:25 DOI 10.1186/s40413-015-0073-0

Global Burden of Disease (GBD). <https://www.healthdata.org/research-analysis/gbd#:~:text=The%20Global%20Burden%20of%20Disease,be%20improved%20and%20disparities%20eliminated.>

Glosario Meteorológico <http://observatoriometeorologico.filos.unam.mx/glosario-meteorologico/>

HIDALGO. Ordenamiento ecológico territorial. Estado de Hidalgo. Marzo 2001  
[http://201.99.98.88/documentos/Estatal/Caracterizacion\\_Estatal.pdf](http://201.99.98.88/documentos/Estatal/Caracterizacion_Estatal.pdf)

IMSS (2017) “*Diagnóstico, tratamiento y prevención de la exacerbación de asma en adultos*”. Ciudad de México, Instituto Mexicano del Seguro Social, 16/03/2017.  
<https://www.imss.gob.mx/sites/all/statics/guiasclinicas/806GER.pdf>

INECC (2022) Instituto Nacional de Ecología y Cambio Climático. “*Las regiones climáticas de México y su vegetación*” <http://www.inecc.gob.mx/publicaciones2/libros/421/cap2.html>

INEGI. Anuario Estadístico y Geográfico de Hidalgo 2017 y 2020.  
[https://www.INEGI.org.mx/contenidos/productos/prod\\_serv/contenidos/espanol/bvINEGI/productos/nueva\\_estruc/anuarios\\_2017/702825095093.pdf](https://www.INEGI.org.mx/contenidos/productos/prod_serv/contenidos/espanol/bvINEGI/productos/nueva_estruc/anuarios_2017/702825095093.pdf)

INEGI Atlas Agropecuario. Hidalgo.  
[http://internet.contenidos.INEGI.org.mx/contenidos/productos/prod\\_serv/contenidos/espanol/bvINEGI/productos/historicos/1329/702825117139/702825117139\\_6.pdf](http://internet.contenidos.INEGI.org.mx/contenidos/productos/prod_serv/contenidos/espanol/bvINEGI/productos/historicos/1329/702825117139/702825117139_6.pdf)

INEGI Aspecto Geográficos Hidalgo, 2017  
[https://www.inegi.org.mx/contenidos/app/areasgeograficas/resumen/resumen\\_13.pdf](https://www.inegi.org.mx/contenidos/app/areasgeograficas/resumen/resumen_13.pdf)

INEGI. Compendio de información geográfica municipal 2010  
[https://www.inegi.org.mx/contenidos/app/mexicocifras/datos\\_geograficos/13/13001.pdf](https://www.inegi.org.mx/contenidos/app/mexicocifras/datos_geograficos/13/13001.pdf) al [13/13084](https://www.inegi.org.mx/contenidos/app/mexicocifras/datos_geograficos/13/13084)

INEGI Panorama Sociodemográfico de México 2020. Hidalgo.  
[https://www.INEGI.org.mx/contenidos/productos/prod\\_serv/contenidos/espanol/bvINEGI/productos/nueva\\_estruc/702825197865.pdf](https://www.INEGI.org.mx/contenidos/productos/prod_serv/contenidos/espanol/bvINEGI/productos/nueva_estruc/702825197865.pdf)

INEGI. Población en el Estado de Hidalgo  
<https://www.inegi.org.mx/app/areasgeograficas/?ag=13#tabMCcollapse-Indicadores>

INEGI Prontuario de información geográfica municipal de los Estados Unidos Mexicanos.2009.  
[https://www.INEGI.org.mx/contenidos/app/mexicocifras/datos\\_geograficos/13/13001.pdf](https://www.INEGI.org.mx/contenidos/app/mexicocifras/datos_geograficos/13/13001.pdf) al [13/130084.pdf](https://www.inegi.org.mx/contenidos/app/mexicocifras/datos_geograficos/13/130084.pdf)

INEGI Síntesis geográfica del Estado de Hidalgo, 1992.  
[https://www.INEGI.org.mx/contenidos/productos/prod\\_serv/contenidos/espanol/bvINEGI/productos/historicos/2104/702825220945/702825220945\\_13.pdf](https://www.INEGI.org.mx/contenidos/productos/prod_serv/contenidos/espanol/bvINEGI/productos/historicos/2104/702825220945/702825220945_13.pdf)

IRI (International Research Institute for Climate and Society) Universidad de Columbia, EUA,  
[http://iridl.ldeo.columbia.edu/maproom/Global/Climatologies/Vector\\_Winds.html?taxa=ir](http://iridl.ldeo.columbia.edu/maproom/Global/Climatologies/Vector_Winds.html?taxa=ir)

[idl%3a](#)

[Dataset Search&itemClass=iridl%3Adataset&sem=iridl%3AWind&sem=iridl%3Aclimatology&bbox=bb%3A253.53%3A10.15%3A272.53%3A25.76%3Abb&T=Dec](#)

Leiva E. (2020). *Comparación de la prevalencia de síntomas de asma grave en escolares de 5 ciudades de la República Mexicana de acuerdo al estudio global Asthma Network* [Tesis de Especialidad Universidad Nacional Autónoma de México] TESIUNAM <http://132.248.9.195/ptd2019/julio/0790945/Index.html>

Monterroso R. Alejandro I., (2009). *El bosque mesófilo de montaña en el estado de Hidalgo, perspectiva ecológica por el cambio climático.*  
[file:///C:/Users/cgl\\_g/Downloads/LibroBMM.pdf](file:///C:/Users/cgl_g/Downloads/LibroBMM.pdf).

Moreno-Altamirano, Alejandra (2000) *Principales medidas en epidemiología. salud pública de México* / vol.42, no.4, julio-agosto de 2000  
<https://www.scielosp.org/pdf/spm/v42n4/2882.pdf>

Naturaleza, animales biología (2022). Revista digital sobre animales, mascotas, naturaleza, ciencia y biología ISSN 2792-808X <https://naturaleza.animalesbiologia.com/plantas/arboles/pinos-pinus>

OMS. Organización Mundial de la Salud.  
<https://www.who.int/teams/ncds/surveillance/monitoring-capacity/ncdccc>

OMS. Organización Mundial de la Salud. <https://www.who.int/es/news-room/fact-sheets/detail/asthma>

OPS/OMS Organización Panamericana de la Salud dependiente de la Organización Mundial de la Salud. <https://www.paho.org/es/enfermedades-no-transmisibles-salud-mental/portal-datos-enfermedades-no-transmisibles-salud-mental>

Posit.Cloud en la página electrónica <https://posit.cloud/spaces/404430/content/6370942>

Programa Institucional de Desarrollo 2020-2022. Secretaría de Salud. [https://s-salud.hidalgo.gob.mx/contenido/informacion/publicaciones/Actualizaci%C3%B3n%20PID%20SSH\\_APROBADO.pdf](https://s-salud.hidalgo.gob.mx/contenido/informacion/publicaciones/Actualizaci%C3%B3n%20PID%20SSH_APROBADO.pdf)

REMA. Red Mexicana de Aerobiología  
[https://www.dgcs.unam.mx/boletin/bdboletin/2012\\_418.html](https://www.dgcs.unam.mx/boletin/bdboletin/2012_418.html)

REMA. Red Mexicana de Aerobiología  
[http://rema.atmosfera.unam.mx/rema/REMANP\\_GRAF\\_MENSUAL\\_LIBRE.aspx](http://rema.atmosfera.unam.mx/rema/REMANP_GRAF_MENSUAL_LIBRE.aspx)

Rzedowski, Jerzy y Graciela Calderón de Rzedowski (2005) *FLORA DEL BAJÍO Y DE REGIONES ADYACENTES* Instituto de Ecología, A.C. Centro Regional del Bajío Pátzcuaro, Michoacán.  
<http://www1.inecol.edu.mx/publicaciones/resumeness/FLOBA/Flora%20135-Rosaceae.pdf>.

- Sánchez-Rojas, G, Bravo-Cadena, J. (2021) UAEH. *Biodiversidad del Estado de Hidalgo, Tomo I*, ISBN Tomo I: 978-607-482-652-4  
<https://repository.uaeh.edu.mx/books/26/bh.pdf>
- Sánchez-Ken, JG 2018(2019). Riqueza de especies, clasificación y listado de las gramíneas (Poaceae) de México. *Acta Botánica Mexicana* 126: e1379. DOI: [10.21829/abm126.2019.1379](https://doi.org/10.21829/abm126.2019.1379)
- Secretaría de Agricultura y Desarrollo Rural, *Panorama Agroalimentario 2020*, [pdf](https://nube.siap.gob.mx/gobmx_publicaciones_siap/pag/2020/Atlas-Agroalimentario-2020)  
[https://nube.siap.gob.mx/gobmx\\_publicaciones\\_siap/pag/2020/Atlas-Agroalimentario-2020](https://nube.siap.gob.mx/gobmx_publicaciones_siap/pag/2020/Atlas-Agroalimentario-2020).
- Salud Pública <https://www.saludpublica.mx/index.php/spm/article/view/6248/7453>
- Secretaría de Salud, Dr. Rodolfo Acuña, Información sobre mortalidad y morbilidad causada por el asma durante el periodo de 2000 a 2017, por municipio, sexo y edad de la población de Hidalgo y del año 2017 para la República Mexicana.
- Secretaría de Salud Dirección General de Epidemiología. Sistema Nacional de Vigilancia Epidemiológica. Sistema Único de Información
- Secretaría de Salud Boletín Epidemiológico. Número 41, Semana 41 del 10 al 16 de octubre de 2021. <https://www.gob.mx/cms/uploads/attachment/file/676665/sem41.pdf>
- Secretaría de Salud Boletín Epidemiológico. Número 45, Semana 45 del 7 al 13 de noviembre de 2021. <https://www.gob.mx/cms/uploads/attachment/file/682771/sem45.pdf>
- Servicio Meteorológico Nacional. CONAGUA.  
<https://smn.conagua.gob.mx/es/informacion-climatologica-por-estado?estado=hgo>
- Subiza, J. (2021). *Asma Bronquial Extrínseco por Sensibilización a Pólenes*. Sociedad Iberoamericana de Información Científica 2º. Ed., 7 de junio, 2021  
<https://www.siicsalud.com/des/expertoimpreso.php/20390>
- Terán, L., Haselbarth-López, M., y Quiroz-García, L. (2009). *Alergia, pólenes y medio ambiente* *Gac Méd Méx* 145 (3), 215-222.  
[https://www.anmm.org.mx/GMM/2009/n3/31\\_vol\\_145\\_n3.pdf](https://www.anmm.org.mx/GMM/2009/n3/31_vol_145_n3.pdf),
- Viñas, José Miguel, 2021 Meteored <https://www.tiempo.com/noticias/ciencia/como-se-mide-el-viento-instrumentos-anemometro.html>
- Weatherspark (2022). <https://es.weatherspark.com/h/r/6877/Datos-hist%C3%B3ricos-meteorol%C3%B3gicos-en-Pachuca-M%C3%A9xico>  
<https://es.weatherspark.com/h/y/6877/2016/Datos-hist%C3%B3ricos-meteorol%C3%B3gicos-de-2016-en-Pachuca-M%C3%A9xico#Figures-WindSpeed>



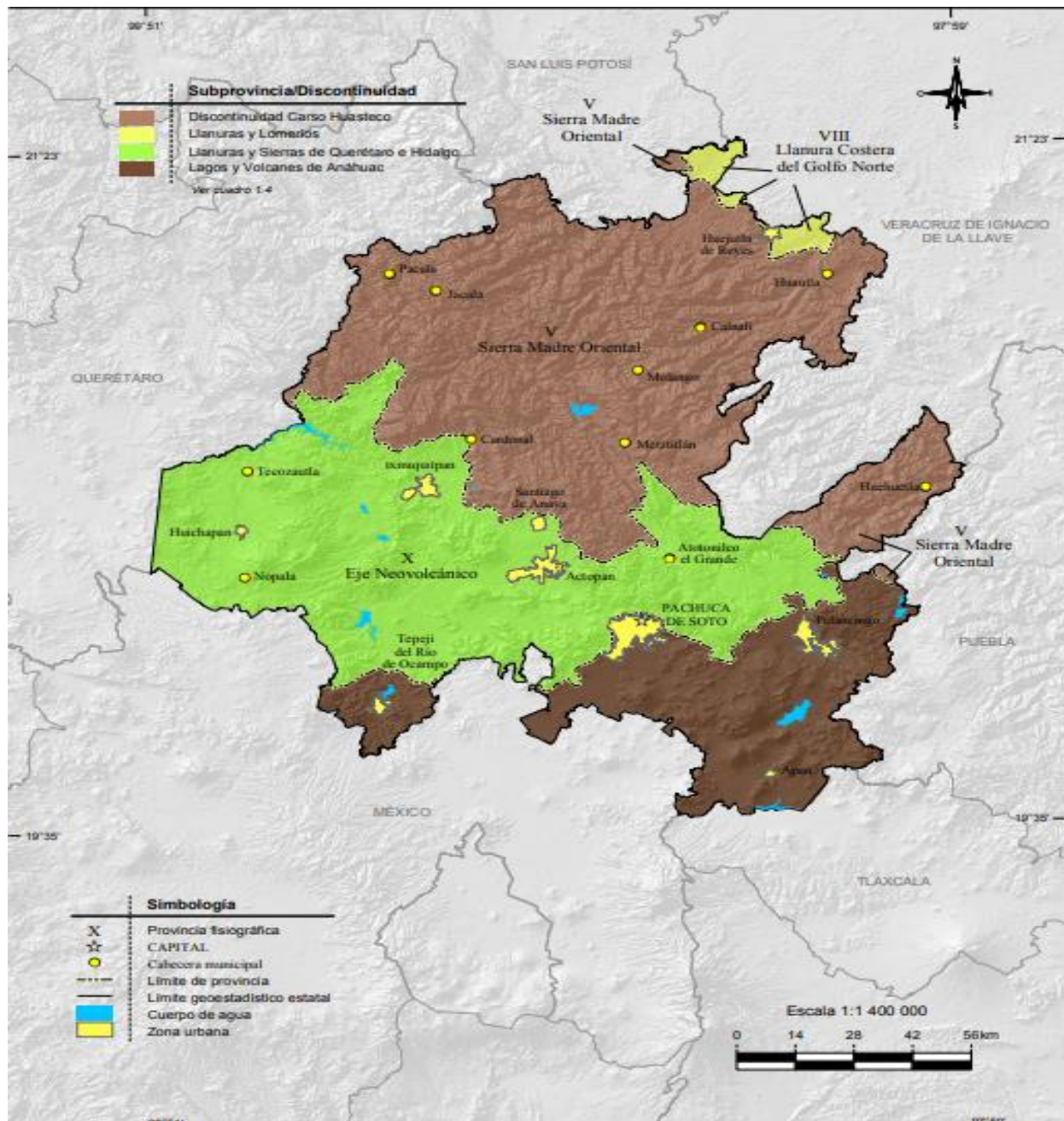


## Anexo 1B Temperatura y precipitación por municipio del estado de Hidalgo

TEMPERATURA Y PRECIPITACIÓN POR MUNICIPIO EN EL ESTADO DE HIDALGO					
No.	MUNICIPIO	TEMPERATURA		PRECIPITACION	
		MINIMO	MAXIMO	MINIMO	MAXIMO
1	Acatlán	12	18	500	900
2	Acaxochitlán	12	16	700	1600
3	Actopan	10	24	400	900
4	Agua Blanca de Iturbide	10	16	600	1600
5	Ajacuba	12	18	500	700
6	Alfajayucan	14	20	400	700
7	Almoloya	10	14	400	800
8	Apan	10	16	500	800
9	El Arrenal	12	18	500	900
10	Atitalaquia	14	18	400	700
11	Atlapexco	20	26	1900	2100
12	Atotonilco el Grande	12	20	400	1100
13	Atotonilco de Tula	12	18	500	700
14	Calnali	16	24	1900	2100
15	Cardonal	12	22	300	1100
16	Cuautepec de Hinojosa	10	16	500	1100
17	Chapantongo	12	18	500	700
18	Chapulhuacán	18	24	900	2100
19	Chilcuautla	14	18	400	600
20	Eloxochitlán	12	22	400	1100
21	Emiliano Zapata	12	16	500	700
22	Epazoyucan	10	16	400	900
23	Francisco I. Madero	12	18	400	600
24	Huasca de Ocampo	10	18	500	1100
25	Huautla	22	26	1400	1600
26	Huazalingo	18	24	1900	2100
27	Huehuetla	16	26	900	2600
28	Huejutla de Reyes	20	26	1400	2100
29	Huichapan	12	18	500	700
30	Ixmiquilpan	12	20	300	1100
31	Jacala de Ledezma	14	24	500	1100
32	Jaltocán	22	26	1900	2100
33	Juárez Hidalgo	14	22	500	1400
34	Lolotla	16	24	1400	2100
35	Metepec	12	18	500	1100
36	San Agustín Metzquititlán	14	22	400	1600
37	Metzquititlán	12	22	400	1300
38	Mineral del Chico	10	18	400	1100
39	Mineral del Monte	10	14	500	1100
40	La Misión	16	24	600	1300
41	Mixquiahuala de Juárez	14	18	400	600
42	Molango de Escamilla	12	22	900	1600
43	Nicolás Flores	12	22	700	1100
44	Nopala de Villagrán	12	16	500	800
45	Omitlán de Juárez	10	16	900	1100
46	San Felipe Orizatlán	22	26	1400	2100
47	Pacula	14	24	600	1100
48	Pachuca de Soto	10	16	400	900
49	Pisaflores	18	24	1100	2600
50	Progreso de Obregón	12	18	400	600
51	Mineral de la Reforma	10	16	400	700
52	San Agustín Tlaxiaca	12	18	500	700
53	San Bartolo Tututepec	10	24	1100	2600
54	San Salvador	12	18	400	600
55	Santiago de Anaya	14	18	300	800
56	Santiago Tulantepec de Lugo Guerrero	12	16	500	900
57	Singuilucan	10	16	400	1100
58	Tasquillo	14	20	300	600
59	Tecoautla	14	20	500	600
60	Tenango de Doria	10	20	1100	2600
61	Tepeapulco	10	14	500	700
62	Tepehuacán de Guerrero	16	24	1100	2100
63	Tepeji del Río de Ocampo	10	18	500	900
64	Tepetitlán	14	18	500	700
65	Tetepango	13	15	400	600
66	Villa de Tezontepec	13	15	400	600
67	Tezontepec de Aldama	15	17	500	600
68	Tlanguistengo	12	24	1900	2100
69	Tizayuca	12	16	500	700
70	Tlahuelilpan	14	16	500	600
71	Tlahuiltepa	14	24	400	1300
72	Tlanalapa	10	16	500	700
73	Tlanchinol	16	24	1900	2100
74	Tlaxcoapan	14	16	500	600
75	Tolcayuca	12	16	500	700
76	Tula de Allende	14	18	500	800
77	Tulancingo de Bravo	12	16	500	900
78	Xochiatipan	20	24	1900	2100
79	Xochicoatlán	12	22	1100	2100
80	Yahualica	20	24	1900	2100
81	Zacualtipán de Ángeles	12	22	500	2600
82	Zapotlán de Juárez	12	16	400	700
83	Zempoala	10	16	400	700
84	Zimapán	12	20	400	1100

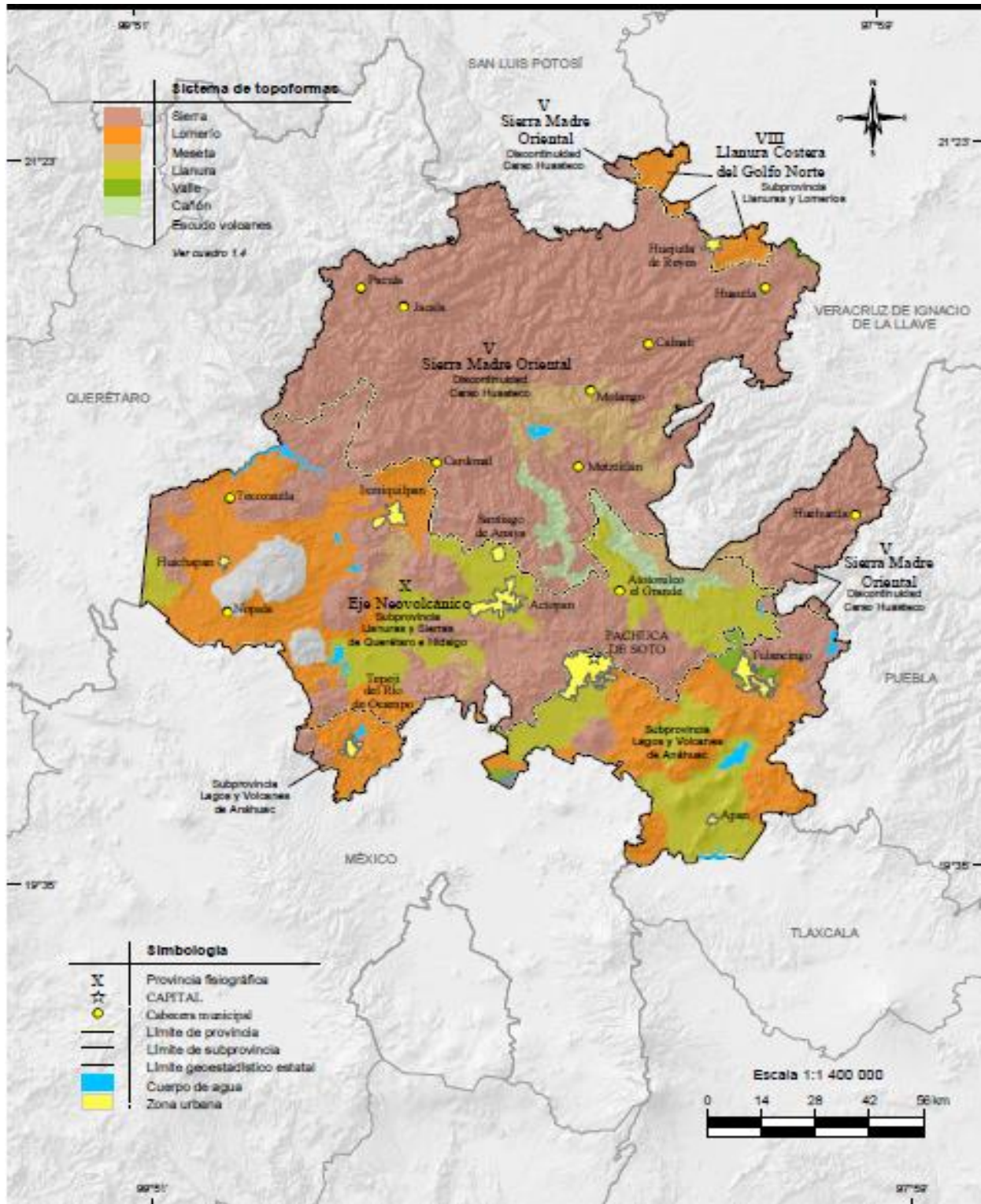
Fuente INEGI 2020, elaboración propia

## Anexo 1C Provincias Fisiográficas en el estado de Hidalgo



Fuente: INEGI 2017

Anexo 1D Topoformas del estado de Hidalgo



Fuente: INEGI 2017

Anexo 2A Porcentaje de mortalidad por asma bronquial por municipio en el Estado de Hidalgo, durante el periodo 2000-2017

CLAVE	MUNICIPIO	HOMBRES	MUJERES	TOTAL	PORCENTAJE DEL TOTAL	CLAVE	MUNICIPIO	HOMBRES	MUJERES	TOTAL	PORCENTAJE DEL TOTAL
13062	TEPEHUACAN DE GUERRERO	8	17	25	4.48	13056	SANTIAGO TULANTEPEC DE LUGO GUERRERO	2	3	5	0.90
13026	HUAZALINGO	8	16	24	4.30	13003	ACTOPAN	3	1	4	0.72
13028	HUEJUTLA DE REYES	11	12	23	4.12	13005	AJACUBA	3	1	4	0.72
13084	ZIMAPAN	9	13	22	3.94	13013	ATOTONILCO DE TULA	2	2	4	0.72
13018	CHAPULHUACAN	11	10	21	3.76	13034	LOLOTLA	2	2	4	0.72
13048	PACHUCA DE SOTO	8	13	21	3.76	13042	MOLANGO DE ESCAMILLA	3	1	4	0.72
13059	TECOZAUTLA	7	10	17	3.05	13058	TASQUILLO	2	2	4	0.72
13025	HUAUTLA	3	13	16	2.87	13068	TIANGUISTENGO	2	2	4	0.72
13030	IXMIQUILPAN	9	7	16	2.87	13019	CHILCUAUTLA	1	2	3	0.54
13077	TULANCINGO DE BRAVO	4	11	15	2.69	13031	JACA DE LEDEZMA	1	2	3	0.54
13053	SAN BARTOLO TUTOTEPEC	4	10	14	2.51	13032	JALTOCAN	1	2	3	0.54
13027	HUEHUETLA	5	8	13	2.33	13039	MINERAL DEL MONTE	3	0	3	0.54
13049	PISAFLORES	7	6	13	2.33	13047	PACULA	2	1	3	0.54
13063	TEPEJI DEL RIO DE OCAMPO	6	7	13	2.33	13050	PROGRESO DE OBREGON	1	2	3	0.54
13069	TIZAYUCA	6	7	13	2.33	13052	SAN AGUSTIN TLAXIACA	2	1	3	0.54
13073	TLANCHINOL	3	9	12	2.15	13055	SANTIAGO DE ANAYA	3	0	3	0.54
13023	FRANCISCO I. MADERO	9	2	11	1.97	13066	VILLA DE TEZONTEPEC	2	1	3	0.54
13006	ALFAJAYUCAN	6	4	10	1.79	13070	TLAHUELILPAN	1	2	3	0.54
13016	CUAUTEPEC DE HINOJOSA	6	4	10	1.79	13071	TLAHUILTEPA	3	0	3	0.54
13029	HUICHAPAN	5	4	9	1.61	13009	EL ARENAL	1	1	2	0.36
13051	MINERAL DE LA REFORMA	4	5	9	1.61	13017	CHAPANONGO	1	1	2	0.36
13060	TENANGO DE DORIA	7	2	9	1.61	13022	EPAZOYUCAN	1	1	2	0.36
13076	TULA DE ALLENDE	3	6	9	1.61	13024	HUASCA DE OCAMPO	1	1	2	0.36
13078	XOCHIATIPAN	6	3	9	1.61	13038	MINERAL DEL CHICO	0	2	2	0.36
13002	ACAXOCHITLAN	5	3	8	1.43	13043	NICOLAS FLORES	2	0	2	0.36
13004	AGUA BLANCA DE ITURBIDE	4	4	8	1.43	13044	NOPALA DE VILLAGRAN	0	2	2	0.36
13037	METZTITLAN	4	4	8	1.43	13045	OMITLAN DE JUAREZ	1	1	2	0.36
13046	SAN FELIPE ORIZATLAN	4	4	8	1.43	13057	SINGUILUCAN	1	1	2	0.36
13011	ATLAPEXCO	4	3	7	1.25	13064	TEPETITLAN	2	0	2	0.36
13054	SAN SALVADOR	4	3	7	1.25	13067	TEZONTEPEC DE ALDAMA	1	1	2	0.36
13081	ZACUALTIPAN DE ANGELES	3	4	7	1.25	13074	TLAXCOAPAN	2	0	2	0.36
13083	ZEMPOALA	4	3	7	1.25	13075	TOLCAYUCA	1	1	2	0.36
13015	CARDONAL	2	4	6	1.08	13080	YAHUALICA	2	0	2	0.36
13040	LA MISION	1	5	6	1.08	13007	ALMOLOYA	0	1	1	0.18
13041	MIXQUIAHUALA DE JUAREZ	3	3	6	1.08	13010	ATITALAQUIA	0	1	1	0.18
13001	ACATLAN	4	1	5	0.90	13035	METEPEC	1	0	1	0.18
13008	APAN	4	1	5	0.90	13036	SAN AGUSTIN METZQUITITLAN	0	1	1	0.18
13012	ATOTONILCO EL GRANDE	2	3	5	0.90	13065	TETEPANGO	1	0	1	0.18
13014	CALNALI	3	2	5	0.90	13079	XOCHICOATLAN	1	0	1	0.18
13020	ELOXOCHITLAN	3	2	5	0.90	13082	ZAPOTLAN DE JUAREZ	0	1	1	0.18
							<b>TOTALES</b>	<b>267</b>	<b>291</b>	<b>558</b>	

Fuente Secretaría de Salud (2022), elaboración propia

## Anexo 2B Municipios que presentaron mayor morbilidad en el estado de Hidalgo

CLAVE	MUNICIPIO	HOMBRES	MUJERES	TOTAL	%	CLAVE	MUNICIPIO	HOMBRES	MUJERES	TOTAL	%
73	Tlanchinol	126	167	293	8.78	44	Nopala de Villagrán	12	8	20	0.60
77	Tulancingo de Bravo	100	169	269	8.06	2	Acaxochitlán	7	12	19	0.57
53	San Bartolo Tutotepec	118	81	199	5.96	70	Tlahuelilpan	11	7	18	0.54
76	Tula de Allende	93	95	188	5.63	17	Chapantongo	11	6	17	0.51
27	Huehuetla	67	95	162	4.85	69	Tizayuca	8	9	17	0.51
30	Ixmiquilpan	67	94	161	4.82	9	El Arenal	9	6	15	0.45
28	Huejutla de Reyes	86	59	145	4.34	55	Santiago de Anaya	7	8	15	0.45
60	Tenango de Doria	69	63	132	3.95	5	Ajacuba	7	7	14	0.42
62	Tepehuacán de Guerrero	62	49	111	3.32	18	Chapulhuacán	7	7	14	0.42
29	Huichapan	50	57	107	3.20	43	Nicolás Flores	10	4	14	0.42
11	Atlapexco	41	43	84	2.52	57	Singuilucan	3	11	14	0.42
48	Pachuca de Soto	35	48	83	2.49	19	Chilcuautla	3	10	13	0.39
63	Tepeji del Río de Ocampo	29	49	78	2.34	51	Mineral de la Reforma	5	8	13	0.39
67	Tezontepec de Aldama	34	32	66	1.98	61	Tepeapulco	7	4	11	0.33
3	Actopan	28	34	62	1.86	32	Jaltocán	5	5	10	0.30
80	Yahualica	21	36	57	1.71	64	Tepetitlán	6	3	9	0.27
56	Santiago Tulantepec de Lugo Guerrero	20	32	52	1.56	24	Huasca de Ocampo	5	3	8	0.24
84	Zimapán	20	26	46	1.38	49	Pisaflores	3	5	8	0.24
59	Tecozautla	19	25	44	1.32	7	Almoleya	3	4	7	0.21
14	Calnali	21	20	41	1.23	65	Tetepango	3	3	6	0.18
58	Tasquillo	20	21	41	1.23	79	Xochicoatlán	5	1	6	0.18
16	Cuautepec de Hinojosa	16	22	38	1.14	21	Emiliano Zapata	4	1	5	0.15
1	Acatlán	17	19	36	1.08	22	Epazoyucan	4	1	5	0.15
34	Lolotla	21	15	36	1.08	47	Pacula	3	2	5	0.15
78	Xochiatipan	17	19	36	1.08	4	Agua Blanca de Iturbide	1	3	4	0.12
26	Huazalingo	19	15	34	1.02	35	Metepec	2	2	4	0.12
54	San Salvador	14	19	33	0.99	39	Mineral del Monte	2	1	3	0.09
8	Apan	14	18	32	0.96	45	Omitlán de Juárez	1	2	3	0.09
41	Mixquiahuala de Juárez	13	19	32	0.96	52	San Agustín Tlaxiaca	2	1	3	0.09
15	Cardonal	20	11	31	0.93	68	Tiangustengo	0	3	3	0.09
25	Huautla	16	14	30	0.90	72	Tlanalapa	2	1	3	0.09
31	Jacala de Ledezma	13	17	30	0.90	81	Zacualtipán de Ángeles	1	2	3	0.09
40	La Misión	14	14	28	0.84	82	Zapotlán de Juárez	2	1	3	0.09
42	Molango de Escamilla	16	11	27	0.81	83	Zempoala	0	2	2	0.06
46	San Felipe Orizatlán	14	12	26	0.78	12	Atotonilco el Grande	0	1	1	0.03
6	Alfajayucan	13	10	23	0.69	20	Eloxochitlán	1	0	1	0.03
74	Tlaxcoapan	11	12	23	0.69	37	Metztitlán	0	1	1	0.03
10	Atitalaquia	12	9	21	0.63	66	Villa de Tezontepec	1	0	1	0.03
23	Francisco I. Madero	8	13	21	0.63	75	Tolcayuca	0	1	1	0.03
50	Progreso de Obregón	10	11	21	0.63		TOTALES	1585	1754	3339	100
71	Tlahuiltepa	11	10	21	0.63		PORCENTAJE	47.47	52.53	100.00	
13	Atotonilco de Tula	7	13	20	0.60						

Fuente: Secretaría de Salud, elaboración propia

Anexo 2C Tasa estatal de morbilidad en Hidalgo durante el periodo 2000-2017

AÑO	POBLACION	MORBI LIDAD	TM	HOMBRES		MUJERES	
				CASOS	TM	CASOS	TM
2017	2,948,152	154	5.22	72	5.08	82	5.35
2016	2,903,255	172	5.92	81	5.81	91	6.03
2015	2,858,359	200	7.00	95	6.94	105	7.05
2014	2,819,691	253	8.97	115	8.53	138	9.38
2013	2,781,023	222	7.98	98	7.37	124	8.55
2012	2,742,354	245	8.93	122	9.30	123	8.60
2011	2,703,686	264	9.76	151	11.68	113	8.01
2010	2,665,018	233	8.74	120	9.34	113	8.19
2009	2,601,117	278	10.69	143	11.44	135	9.99
2008	2,537,216	197	7.76	85	6.97	112	8.50
2007	2,473,316	182	7.36	91	7.66	91	7.08
2006	2,409,415	158	6.56	75	6.48	83	6.63
2005	2,345,514	167	7.12	76	6.75	91	7.46
2004	2,323,529	126	5.42	54	4.85	72	5.95
2003	2,301,545	165	7.17	70	6.34	95	7.93
2002	2,279,560	120	5.26	53	4.85	67	5.65
2001	2,259,577	95	4.20	41	3.79	54	4.60
2000	2,235,591	108	4.83	43	3.97	65	5.63
TOTALES		3,339		1,585		1,754	

Fuente Secretaría de Salud (2022), elaboración propia

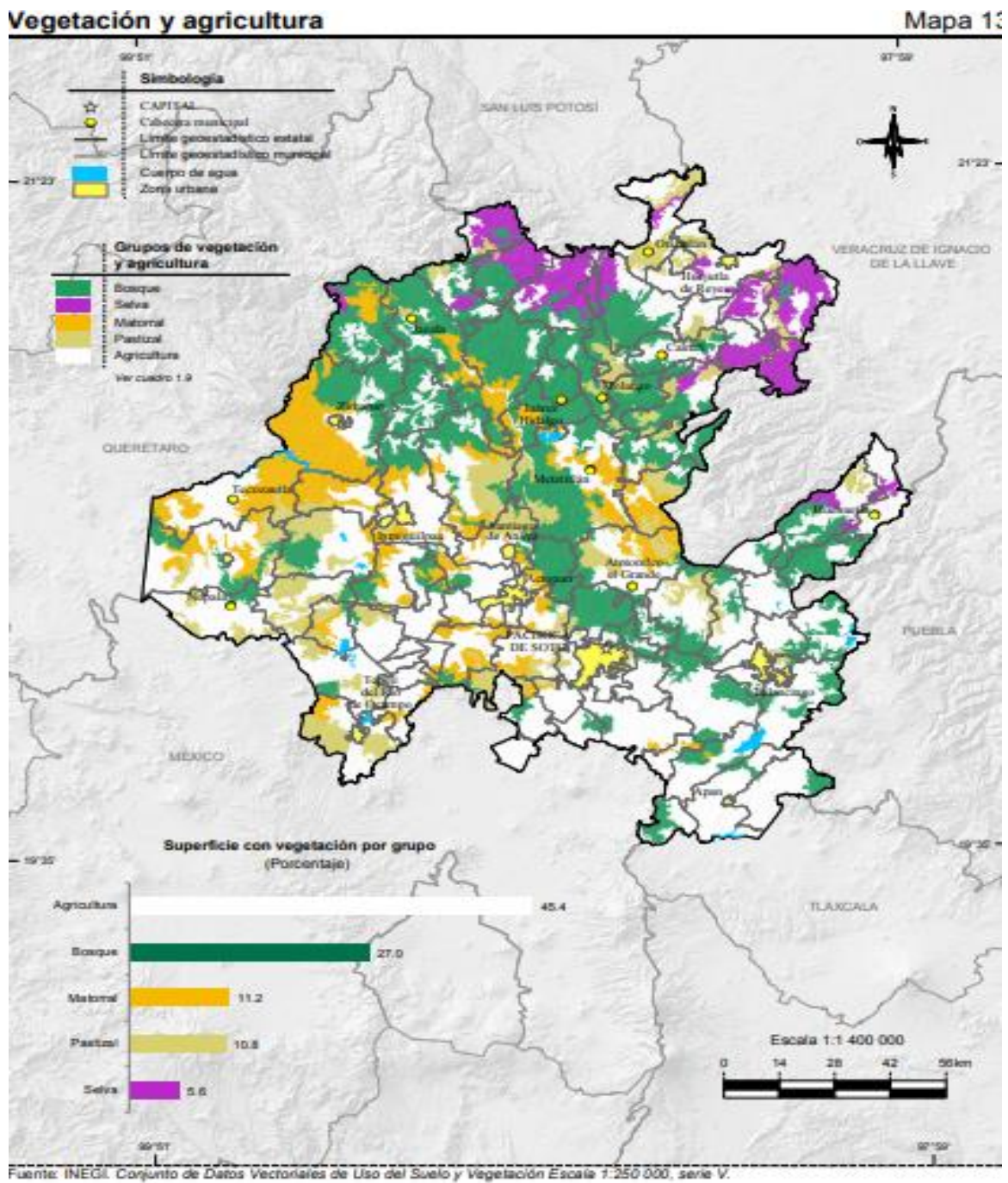








Anexo 3A Vegetación y sgricultura del estado de Hidalgo



Fuente: INEGI 2017

Anexo 3B Relación gramíneas registradas en el estado de Hidalgo

TOTAL DE COLECTAS DE GRAMÍNEAS EN EL ESTADO DE HIDALGO									
No.	ESPECIE	ESPECIES	MUNICIPIOS	COLECTAS	No.	ESPECIE	ESPECIES	MUNICIPIOS	COLECTAS
1	Triticum	2	12	1111	54	Microchloa	1	7	18
2	Zea mays	27	73	1018	55	Scleropogon	1	3	18
3	Muhlenbergia	62	56	663	56	Chascolytrum	2	9	16
4	Bouteloua	27	46	335	57	Ichnanthus	3	7	15
5	Eragrostis	16	36	182	58	Anthoxanthum	1	2	14
6	Stipa	19	35	153	59	Zeugites	4	9	13
7	Setaria	18	42	124	60	Brachiaria	3	8	12
8	Bromus	11	31	117	61	Enneapogon	2	8	12
9	Piptochaetium	4	23	104	62	Urochloa	3	7	12
10	Trisetum	12	23	104	63	Tripsacum	3	7	11
11	Aristida	13	27	102	64	Arundinella	2	7	10
12	Panicum	25	28	101	65	Distichlis	5	6	9
13	Sporobolus	7	35	92	66	Luziola	1	4	9
14	Agrostis	14	15	73	67	Schizachyrium	3	8	9
15	Buchloe	1	18	71	68	Triodia	3	8	8
16	Lycurus	2	25	70	69	Heteropogon	1	6	7
17	Paspalum	17	20	65	70	Oplismenus	2	4	7
18	Erioneuron	7	19	64	71	Rhynchelytrum	2	6	7
19	Echinochloa	9	30	58	72	Sorghum	2	5	7
20	Chloris	8	23	56	73	Tragus	1	4	7
21	Avena	2	16	55	74	Jarava	1	3	6
22	Polypogon	4	27	52	75	Blepharoneuron	1	2	5
23	Cenchrus	9	24	49	76	Deschampsia	1	2	5
24	Dichanthelium	6	12	48	77	Pseudechinolaena	1	3	5
25	Andropogon	13	20	47	78	Sorghastrum	2	3	5
26	Arundo	1	17	45	79	Trinichloa	2	5	5
27	Bothriochloa	11	21	43	80	Zuloagaea	1	4	5
28	Hilaria	5	22	43	81	Leptoloma	1	2	4
29	Aegopogon	2	15	41	82	Dasyochloa	1	3	3
30	Brachypodium	3	15	41	83	Lolium	1	3	3
31	Leptochloa	2	22	41	84	Peyritschia	1	3	3
32	Poa	3	15	41	85	Phalaris	1	2	3
33	Agropyron	5	8	40	86	Alopecurus	2	2	2
34	Briza	3	15	38	87	Cortaderia	1	2	2
35	Digitaria	12	17	38	88	Dactylis	1	2	2
36	Sitanion	2	9	37	89	Isachne	1	2	2
37	Festuca	8	14	36	90	Axonopus	1	1	1
38	Hordeum	3	15	34	91	Bulbilis	1	1	1
39	Melinis	2	19	34	92	Calamagrostis	1	1	1
40	Phragmites	1	14	34	93	Chondrosom	1	1	1
41	Cinna	1	6	33	94	Disakisperma	1	1	1
42	Buchlomimus	1	10	30	95	Erianthus	1	1	1
43	Cynodon	2	15	30	96	Eriochloa	1	1	1
44	Glyceria	3	14	29	97	Guadua	1	1	1
45	Vulpia	2	11	29	98	Homolepis	1	1	1
46	Danthonia	3	8	22	99	Hopia	1	1	1
47	Nassella	6	19	22	100	Koeleria	1	1	1
48	Chusquea	5	8	21	101	Lithachne	1	1	1
49	Pennisetum	5	16	21	102	Metcalfia	1	1	1
50	Eleusine	3	11	20	103	Otatea	1	1	1
51	Lasiacis	7	18	20	104	Pappophorum	1	1	1
52	Leersia	6	15	20	105	Trachypogon	1	1	1
53	Elymus	5	12	19	106	Tridens	1	1	1
TOTAL DE ESPECIES Y COLECTAS							528		6114

Fuente: Conabio (2022), elaboración propia





Anexo 3D Relación de colectas de otras plantas generadoras de polen, en el estado de Hidalgo

GÉNERO	ESPECIES	COLECTAS	% DE COLECTAS POR GÉNERO	PRESENCIA EN LAS REGIONES
<i>Quercus</i>	72	2658	40.19	7
<i>Senecio</i>	32	460	6.95	7
<i>Tagetes</i>	11	246	3.72	7
<i>Chenopodium</i>	13	116	1.75	7
<i>Amaranthus</i>	4	49	0.74	7
<i>Psidium</i>	1	30	0.45	7
<i>Pinus</i>	24	909	13.74	6
<i>Juniperus</i>	14	429	6.49	6
<i>Buddleja</i>	11	322	4.87	6
<i>Salix</i>	8	190	2.87	6
<i>Cosmos</i>	5	178	2.69	6
<i>Prunus</i>	11	140	2.12	6
<i>Alnus</i>	10	124	1.87	6
<i>Cupressus</i>	6	105	1.59	6
<i>Alchemilla</i>	8	100	1.51	6
<i>Liquidambar</i>	2	67	1.01	6
<i>Acaena</i>	1	38	0.57	6
<i>Schinus</i>	1	138	2.09	5
<i>Amelanchier</i>	1	71	1.07	5
<i>Fragaria</i>	2	27	0.41	5
<i>Urtica</i>	3	26	0.39	5
<i>Ambrosia</i>	5	21	0.32	5
<i>Potentilla</i>	11	88	1.33	4
<i>Fraxinus</i>	4	23	0.35	4
<i>Helianthus</i>	2	18	0.27	4
<i>Malacomeles</i>	2	15	0.23	4
<i>Casuarina</i>	1	3	0.05	4
<i>Morus</i>	2	13	0.20	3
<i>Ligustrum</i>	2	9	0.14	3
<i>Eucalyptus</i>	1	1	0.02	1
<b>TOTALES</b>	<b>270</b>	<b>6614</b>	<b>100</b>	

Fuente: Conabio (2022), elaboración propia

### Anexo 3E Colectas de plantas por género y especies por regiones en el estado de Hidalgo

COLECTAS REGISTRADAS POR CONABIO DE ÁRBOLES, PLANTAS, ARBUSTOS Y MALEZAS GENERADORAS DE POLEN POR GÉNERO Y ESPECIE EN LAS REGIONES DEL ESTADO DE HIDALGO																			
No.	GÉNERO (nombre científico)	GÉNERO (nombre común)	ESPECIES OBSERVADAS EN EL ESTADO	COLECTAS	REGIÓN I		REGIÓN II		REGIÓN III		REGIÓN IV		REGIÓN V		REGIÓN VI		REGIÓN VII		PRESENCIA DE LOS GÉNEROS EN
					ESPECIES	COLECTAS	ESPECIES	COLECTAS	ESPECIES	COLECTAS	ESPECIES	COLECTAS	ESPECIES	COLECTAS	ESPECIES	COLECTAS	ESPECIES	COLECTAS	
1	<i>Acaena</i>	Cadillo, pegarropa, abrojo	1	38			1	4	1	5	1	22	1	4	1	1	1	2	6
2	<i>Alchemilla</i>	Chinilla, pata de león, sanguinaria	8	100			2	8	6	16	7	49	4	11	2	12	3	4	6
3	<i>Alnus</i>	Abedul	10	124			8	46	8	44	7	13	6	7	6	8	5	6	6
4	<i>Amaranthus</i>	maleza quintonil	4	49	2	2	2	11	2	3	2	9	2	8	2	7	2	9	7
5	<i>Ambrosia</i>	Maleza, altamisa, amargosa	5	21			2	2	1	2	3	4	3	6	3	7			5
6	<i>Amelanchier</i>	Duraznillo, membrillo	1	71			1	3	1	8	1	19	1	23	1	18			5
7	<i>Buddleja</i>	Hierba del tepozan, lengua de vaca, misacatla, tepusa	11	322			6	38	7	55	8	72	6	55	6	98	1	4	6
8	<i>Casuarina</i>	pino	1	3			1	1	1	1			1	1	3	15			4
9	<i>Chenopodium</i>	Quente apestoso, hediondillo, epazote de toro, hierba del cocillo	13	116	1	1	2	12	10	22	8	26	5	30			3	10	7
10	<i>Cosmos</i>	Girasol morado, mirasol, amapola, amapola del campo	5	178			1	11	3	15	4	66	5	43	3	38	1	5	6
11	<i>Cupressus</i>	Ciprés	6	105			3	17	6	35	6	35	3	6	1	1	4	11	6
12	<i>Eucalyptus</i>	Eucalipto rojo	1	1									1	1					1
13	<i>Fragaria</i>	fresa silvestre o meruéndano	2	27			1	1	2	2	2	20	1	3			1	1	5
14	<i>Fraxinus</i>	Fresno	4	23			1	1	2	10	2	11	1	1					4
15	<i>Helianthus</i>	Girasol	2	18			1	1	2	3			1	8	1	6			4
16	<i>Juniperus</i>	Cedro, Ceoro, Cipres, Enebro, Junipero, Diabete, Sabino	14	429			6	57	10	112	10	152	5	72	2	32	2	4	6
17	<i>Ligustrum</i>	Árbol trueno	2	9			1	5			2	3	1	1					3
18	<i>Liquidambar</i>	Árbol Suchete, Copalillo, Somero	2	67			2	49	2	10	1	2	1	4	1	1	1	1	6
19	<i>Malacomeles</i>	Duraznillo, membrillo cimarrón	2	15					2	4	2	7	1	2	1	2			4
20	<i>Morus</i>	Arbol mora, mora blanca, mora	2	13			2	8	2	4			1	1					3
21	<i>Pinus</i>	pino sereno, pino albar, pino del Norte, pino rojo, pino	24	909			17	223	18	309	13	141	15	112	11	63	11	61	6
22	<i>Potentilla</i>	Hierba pata de león, amapola, Tormentilla	11	88			1	2			11	54	6	31			1	1	4
23	<i>Prunus</i>	Capulin, capulinillo, cerezo mexicano, cerezo negro	11	140			7	30	8	15	8	50	4	30	3	7	3	8	6
24	<i>Psidium</i>	guayabo; Guayaba	1	30	1	1	1	14	1	4	1	2	1	2	1	1	1	6	7
25	<i>Quercus</i>	encino, roble blanco, alcornoque	72	2658	3	18	54	761	51	545	44	700	27	311	28	240	22	83	7
26	<i>Salix</i>	arbol del pirul, Itsow	8	190	2	9	3	17	5	63	7	50	6	44	2	7			6
27	<i>Schinus</i>	arbol del pirul	1	138			1	5	1	27	1	27	1	61	1	18			5
28	<i>Senecio</i>	arbolto jama, asomiate amarillo, albasiate, chile	32	460	2	2	12	40	16	67	20	209	22	96	12	38	6	8	7
29	<i>Tagetes</i>	cempasuchitl o flor de muerto domesticado.	11	246	1	3	7	34	7	35	7	62	8	51	6	52	3	9	7
30	<i>Urtica</i>	Maleza Ortiguilla	3	26			1	1	3	6	3	11	3	5	2	3			5
		<b>TOTALES</b>	<b>270</b>	<b>6614</b>	<b>12</b>	<b>36</b>	<b>147</b>	<b>1402</b>	<b>178</b>	<b>1422</b>	<b>181</b>	<b>1816</b>	<b>143</b>	<b>1030</b>	<b>99</b>	<b>675</b>	<b>71</b>	<b>233</b>	

Fuente: Conabio (2022), elaboración propia

Anexo 4A Clasificación de los climas en el estado de Hidalgo

TIPO DE CLIMA	No. de Municipios	100%	99% A 50%	49 A 25%	24 A 1%
SEMISECO TEMPLADO	51	12	14	15	10
SECO SEMICALIDO	9			4	5
SEMISECO SEMICALIDO	10		1	4	5
SEMISECO MUY CALIDO Y CALIDO	4				4
SEMIFRIO HUMEDO CON ABUNDANTES LLUVIAS EN VERANO	2				2
SEMIFRIO SUBHUMEDO CON LLUVIAS EN VERANO MAYOR HUMEDAD	12		1	11	
CALIDO HUMEDO CON LLUVIAS TODO EL AÑO	1				1
CALIDO SUBHUMEDO CON LLUVIAS EN VERANO MAYOR HUMEDAD	5				5
CALIDO SUBHUMEDO CON LLUVIAS EN VERANO MEDIA HUMEDAD	1				1
CALIDO SUBHUMEDO CON LLUVIAS EN VERANO MENOR HUMEDAD	6		1		5
SEMICALIDO HUMEDO CON LLUVIAS TODO EL AÑO	23	3	8	6	6
SEMICALIDO HUMEDO CON ABUNDANTES LLUVIAS EN VERANO	6		2	2	2
SEMICALIDO SUBHUMEDO CON LLUVIAS EN VERANO MENOR HUMEDAD	5		3		2
SEMICALIDO SUBHUMEDO CON LLUVIAS EN VERANO MEDIA HUMEDAD	4				4
SEMICALIDO SUBHUMEDO CON LLUVIAS EN VERANO MAYOR HUMEDAD	3			2	1
TEMPLADO HUMEDO ABUNDANTE LLUVIA EN VERANO	12		2	2	8
TEMPLADO HUMEDO LLUVIAS TODO EL AÑO	13		1	5	7
TEMPLADO SUBHUMEDO CON LLUVIAS EN VERANO MAS HUMEDO	1		1		
TEMPLADO SUBHUMEDO CON LLUVIAS EN VERANO MENOR HUMEDAD	37		7	7	23
TEMPLADO SUBHUMEDO CON LLUVIAS EN VERANO MEDIA HUMEDAD	28		6	10	12
TEMPLADO SUBHUMEDO CON LLUVIAS EN VERANO MAYOR HUMEDAD	31		2	6	23
		<b>15</b>	<b>49</b>	<b>74</b>	<b>126</b>

Fuente: INEGI (2017), elaboración propia



Anexo 4B Morbilidad por asma bronquial, durante el periodo 2000-2017, en el estado de Hidalgo

MORBILIDAD CAUSADA POR EL ASMA BRONQUIAL DURANTE EL PERIODO 2000-2017 EN EL ESTADO DE HIDALGO CLASIFICADA POR AÑO Y MES														
MESES	ENE	FEB	MAR	ABR	MAY	JUN	JUL	AGO	SEP	OCT	NOV	DIC	TOTAL	PORCENTAJE
2000	8	9	10	12	6	8	9	9	12	9	10	6	108	3.23
2001	11	7	7	3	4	4	7	7	12	12	10	11	95	2.85
2002	8	9	9	5	6	9	4	4	13	27	16	10	120	3.59
2003	10	9	16	15	8	5	13	13	29	15	15	17	165	4.94
2004	4	4	11	11	16	5	9	9	17	11	14	15	126	3.77
2005	10	10	10	17	10	14	2	15	16	26	25	12	167	5.00
2006	7	9	9	16	15	6	8	18	19	20	19	12	158	4.73
2007	17	13	14	8	13	9	16	9	23	29	15	16	182	5.45
2008	16	16	14	8	15	13	6	19	25	28	17	20	197	5.90
2009	12	17	17	29	16	21	16	19	47	30	27	27	278	8.33
2010	19	23	29	29	14	16	5	15	20	30	16	17	233	6.98
2011	16	25	31	23	13	17	12	16	26	29	30	26	264	7.91
2012	25	27	15	18	22	17	21	19	26	24	19	12	245	7.34
2013	28	11	17	15	12	12	9	13	24	33	27	21	222	6.65
2014	18	12	20	26	26	13	22	23	31	31	14	17	253	7.58
2015	17	18	19	22	12	17	10	16	17	22	15	15	200	5.99
2016	5	6	7	11	18	11	13	21	16	22	18	24	172	5.15
2017	11	11	12	8	12	11	10	8	15	30	20	6	154	4.61
TOTAL	242	236	267	276	238	208	192	253	388	428	327	284	3339	100.00
PORCENTAJE	7.25	7.07	8.00	8.27	7.13	6.23	5.75	7.58	11.62	12.82	9.79	8.51	100.00	

Fuente: Secretaría de Salud (2022), elaboración propia

Anexo 4C Comparativo de la temperatura mínima y precipitación en el 2009, en el municipio de Tlanchinol, Hgo

COMPARATIVO DE LA TEMPERATURA MÍNIMA ENTRE LA NORMAL CLIMATOLÓGICA 1981 - 2010 Y LOS DATOS DE DAYMET PARA 2009 EN EL MUNICIPIO DE TLANCHINOL, HGO.													
Meses	E	F	M	A	M	J	J	A	S	O	N	D	ANUAL
Tn/ NC	7.8	8.5	10.7	13.0	14.2	14.8	14.4	14.5	13.9	12.2	10.6	8.5	11.9
Tn/ Daymet	2.8	3.7	4.1	7.6	8.3	8.6	8.4	8.0	9.6	8.6	5.4	5.1	6.7
Anomalía	-5.0	-4.8	-6.6	-5.4	-5.9	-6.2	-6.0	-6.5	-4.3	-3.6	-5.2	-3.4	-5.2
COMPARATIVO DE LA PRECIPITACIÓN ENTRE LA NORMAL CLIMATOLÓGICA 1981 - 2010 Y LOS DATOS DE DAYMET PARA 2009 EN EL MUNICIPIO DE TLANCHINOL, HGO.													
Meses	E	F	M	A	M	J	J	A	S	O	N	D	ANUAL
Prcp/NC	56.7	61.3	48.6	69.0	107.4	305.2	307.1	277.1	395.7	297.5	100.9	66.9	2,093.4
Prcp/ Daymet	14.6	4.2	0.0	13.7	47.9	47.8	60.3	38.3	276.0	123.8	5.6	0.0	632.3
Anomalía	-42.1	-57.1	-48.6	-55.3	-59.5	-257.4	-246.8	-238.8	-119.7	-173.7	-95.3	-66.9	-1,461.1

Fuente: SMN (2022), Daymet (2022) y Secretaría de Salud (2022), elaboración propia

Anexo 4D Comparativo de la temperatura mínima y precipitación en el 2009, en el municipio de Huazalingo, Hgo

COMPARATIVO DE LA TEMPERATURA MÍNIMA ENTRE LA NORMAL CLIMATOLÓGICA 1981 - 2010 Y LOS DATOS DE DAYMET PARA 2009 EN EL MUNICIPIO DE HUAZALINGO, HGO.													
Meses	E	F	M	A	M	J	J	A	S	O	N	D	ANUAL
Tn/ NC	7.8	8.5	10.7	13.0	14.2	14.8	14.4	14.5	13.9	12.2	10.6	8.5	11.9
Tn/ Daymet	9.9	11.2	13.0	14.9	16.7	17.6	17.4	16.9	17.3	16.2	11.6	10.4	14.4
Anomalía	2.1	2.7	2.3	1.9	2.5	2.8	3.0	2.4	3.4	4.0	1.0	1.9	2.5
COMPARATIVO DE LA PRECIPITACIÓN ENTRE LA NORMAL CLIMATOLÓGICA 1981 - 2010 Y LOS DATOS DE DAYMET PARA 2009 EN EL MUNICIPIO DE HUAZALINGO, HGO.													
Meses	E	F	M	A	M	J	J	A	S	O	N	D	ANUAL
Prcp/NC	56.7	61.3	48.6	69.0	107.4	305.2	307.1	277.1	395.7	297.5	100.9	66.9	2,093.4
Prcp/ Daymet	31.6	12.6	0.0	9.3	49.2	162.8	135.0	77.9	456.2	200.7	61.2	33.1	1,229.4
Anomalía	-25.1	-48.8	-48.6	-59.7	-58.2	-142.4	-172.1	-199.2	60.5	-96.8	-39.7	-33.8	-864.0

Fuente: SMN (2022), Daymet (2022) y Secretaría de Salud (2022), elaboración propia

Anexo 4E Comparativo de la temperatura mínima y precipitación en el 2009, en el municipio de Lolotla, Hgo

COMPARATIVO DE LA TEMPERATURA MÍNIMA ENTRE LA NORMAL CLIMATOLÓGICA 1981 - 2010 Y LOS DATOS DE DAYMET PARA 2009 EN EL MUNICIPIO DE LOLOTLA, HGO.													
Meses	E	F	M	A	M	J	J	A	S	O	N	D	ANUAL
Tn/ NC	7.8	8.5	10.7	13.0	14.2	14.8	14.4	14.5	13.9	12.2	10.6	8.5	11.9
Tn/ Daymet	7.7	9.7	10.7	12.3	13.9	14.8	14.3	14.4	14.9	13.2	9.8	8.5	12.0
Anomalía	-0.1	1.2	-0.0	-0.7	-0.3	-0.0	-0.1	-0.1	1.0	1.0	-0.8	0.0	0.1
COMPARATIVO DE LA PRECIPITACIÓN ENTRE LA NORMAL CLIMATOLÓGICA 1981 - 2010 Y LOS DATOS DE DAYMET PARA 2009 EN EL MUNICIPIO DE LOLOTLA, HGO.													
Meses	E	F	M	A	M	J	J	A	S	O	N	D	ANUAL
Prcp/NC	56.7	61.3	48.6	69.0	107.4	305.2	307.1	277.1	395.7	297.5	100.9	66.9	2,093.4
Prcp/ Daymet	12.3	0.0	0.0	12.3	24.6	48.7	25.1	58.1	275.0	209.2	14.7	0.6	680.5
Anomalía	-44.4	-61.3	-48.6	-56.7	-82.8	-256.5	-282.0	-219.0	-120.7	-88.4	-86.2	-66.3	-1,412.9

Fuente: SMN (2022), Daymet (2022) y Secretaría de Salud (2022), elaboración propia

Anexo 4F Comparativo de la temperatura mínima y precipitación en el 2009, en el municipio de Molango de Escamilla, Hgo

COMPARATIVO DE LA TEMPERATURA MÍNIMA ENTRE LA NORMAL CLIMATOLÓGICA 1981 - 2010 Y LOS DATOS DE DAYMET PARA 2009 EN EL MUNICIPIO DE MOLANGO DE ESCAMILLA, HGO.													
Meses	E	F	M	A	M	J	J	A	S	O	N	D	ANUAL
Tn/ NC	7.8	8.5	10.7	13.0	14.2	14.8	14.4	14.5	13.9	12.2	10.6	8.5	11.9
Tn/ Daymet	4.1	4.8	6.5	8.1	9.4	10.0	9.7	9.6	10.5	9.4	5.3	4.7	7.7
Anomalía	-3.7	-3.7	-4.2	-4.9	-4.8	-4.8	-4.7	-4.9	-3.4	-2.8	-5.3	-3.8	-4.2
COMPARATIVO DE LA PRECIPITACIÓN ENTRE LA NORMAL CLIMATOLÓGICA 1981 - 2010 Y LOS DATOS DE DAYMET PARA 2009 EN EL MUNICIPIO DE MOLANGO DE ESCAMILLA, HGO.													
Meses	E	F	M	A	M	J	J	A	S	O	N	D	ANUAL
Prcp/NC	56.7	61.3	48.6	69.0	107.4	305.2	307.1	277.1	395.7	297.5	100.9	66.9	2,093.4
Prcp/ Daymet	13.2	3.7	0.0	2.5	27.2	30.8	26.5	27.0	81.3	77.1	2.8	7.7	299.8
Anomalía	-43.5	-57.6	-48.6	-66.5	-80.2	-274.4	-280.6	-250.1	-314.4	-220.4	-98.1	-59.2	-1,793.6

Fuente: SMN (2022), Daymet (2022) y Secretaría de Salud (2022), elaboración propia

Anexo 4G Comparativo de la temperatura mínima y precipitación en el 2009, en el municipio de Tepehuacán de Guerrero, Hgo

COMPARATIVO DE LA TEMPERATURA MÍNIMA ENTRE LA NORMAL CLIMATOLÓGICA 1981 - 2010 Y LOS DATOS DE DAYMET PARA 2009 EN EL MUNICIPIO DE TEPEHUACÁN DE GUERRERO, HGO.													
Meses	E	F	M	A	M	J	J	A	S	O	N	D	ANUAL
Tn/ NC	7.8	8.5	10.7	13.0	14.2	14.8	14.4	14.5	13.9	12.2	10.6	8.5	11.9
Tn/ Daymet	11.4	12.5	14.1	16.9	20.0	20.3	19.9	20.0	19.6	18.6	12.9	11.3	16.5
Anomalía	3.6	4.0	3.4	3.9	5.8	5.5	5.5	5.5	5.7	6.4	2.3	2.8	4.6

COMPARATIVO DE LA PRECIPITACIÓN ENTRE LA NORMAL CLIMATOLÓGICA 1981 - 2010 Y LOS DATOS DE DAYMET PARA 2009 EN EL MUNICIPIO DE TEPEHUACÁN DE GUERRERO, HGO.													
Meses	E	F	M	A	M	J	J	A	S	O	N	D	ANUAL
Prcp/NC	56.7	61.3	48.6	69.0	107.4	305.2	307.1	277.1	395.7	297.5	100.9	66.9	2,093.4
Prcp/ Daymet	55.7	38.8	63.2	53.0	169.0	109.6	59.2	247.0	422.4	263.0	107.1	89.4	1,677.3
Anomalía	-1.0	-22.5	14.6	-16.0	61.6	-195.7	-247.9	-30.1	26.7	-34.5	6.2	22.5	-416.1

Fuente: SMN (2022), Daymet (2022) y Secretaría de Salud (2022), elaboración propia

Anexo 4H Comparativo de la temperatura mínima y precipitación en el 2009, en el municipio de Huehuetla, Hgo

COMPARATIVO DE LA TEMPERATURA MÍNIMA ENTRE LA NORMAL CLIMATOLÓGICA 1981 - 2010 Y LOS DATOS DE DAYMET PARA 2009 EN EL MUNICIPIO DE HUEHUETLA, HGO.													
Meses	E	F	M	A	M	J	J	A	S	O	N	D	ANUAL
Tn/NC	14.0	14.5	16.2	17.9	19.7	20.4	20.9	20.7	19.9	18.9	16.6	14.3	17.8
Tn/ Daymet	9.8	11.3	11.4	13.7	14.6	15.0	15.1	14.3	14.8	13.8	11.0	10.3	12.9
Anomalía	-4.2	-3.2	-4.8	-4.2	-5.1	-5.4	-5.9	-6.4	-5.1	-5.1	-5.6	-4.0	-4.9

COMPARATIVO DE LA PRECIPITACIÓN ENTRE LA NORMAL CLIMATOLÓGICA 1981 - 2010 Y LOS DATOS DE DAYMET PARA 2009 EN EL MUNICIPIO DE HUEHUETLA, HGO.													
Meses	E	F	M	A	M	J	J	A	S	O	N	D	ANUAL
Prcp/NC	48.9	36.3	42.2	52.8	124.1	311.5	542.1	446.8	460.9	201.2	90.1	41.0	2,397.9
Prcp/ Daymet	40.3	101.0	25.7	63.1	111.9	209.1	343.1	406.3	739.6	290.7	112.8	63.4	2,506.7
Anomalía	-8.6	64.7	-16.5	10.3	-12.2	-102.4	-199.1	-40.5	278.7	89.5	22.7	22.4	108.8

Fuente: SMN (2022), Daymet (2022) y Secretaría de Salud (2022), elaboración propia

Anexo 4I Comparativo de la temperatura mínima y precipitación en el 2009, en el municipio de San Bartolo Tutotepec, Hgo

COMPARATIVO DE LA TEMPERATURA MÍNIMA ENTRE LA NORMAL CLIMATOLÓGICA 1981 - 2010 Y LOS DATOS DE DAYMET PARA 2009 EN EL MUNICIPIO DE SAN BARTOLO TUTOTEPEC, HGO.													
Meses	E	F	M	A	M	J	J	A	S	O	N	D	ANUAL
Tn/NC	14.0	14.5	16.2	17.9	19.7	20.4	20.9	20.7	19.9	18.9	16.6	14.3	17.8
Tn/ Daymet	8.4	9.8	9.8	12.5	13.6	14.1	13.9	13.6	14.1	13.2	10.2	9.4	11.9
Anomalía	-5.6	-4.7	-6.4	-5.4	-6.1	-6.3	-7.0	-7.1	-5.8	-5.7	-6.4	-4.9	-5.9

COMPARATIVO DE LA PRECIPITACIÓN ENTRE LA NORMAL CLIMATOLÓGICA 1981 - 2010 Y LOS DATOS DE DAYMET PARA 2009 EN EL MUNICIPIO DE SAN BARTOLO TUTOTEPEC, HGO.													
Meses	E	F	M	A	M	J	J	A	S	O	N	D	ANUAL
Prcp/NC	48.9	36.3	42.2	52.8	124.1	311.5	542.1	446.8	460.9	201.2	90.1	41.0	2397.9
Prcp/Daymet	25.3	75.7	18.1	35.4	84.1	148.1	308.0	264.9	569.0	258.2	73.1	38.7	1898.7
Anomalía	-23.6	39.4	-24.2	-17.4	-40.0	-163.4	-234.1	-181.9	108.1	57.0	-17.0	-2.3	-499.2

Fuente: SMN (2022), Daymet (2022) y Secretaría de Salud (2022), elaboración propia

Anexo 4J Comparativo de la temperatura mínima y precipitación en el 2009, en el municipio de Nicolás Flores, Hgo.

COMPARATIVO DE LA TEMPERATURA MÍNIMA ENTRE LA NORMAL CLIMATOLÓGICA 1981 - 2010 Y LOS DATOS DE DAYMET PARA 2009 EN EL MUNICIPIO DE NICOLÁS FLORES, HGO.													
Meses	E	F	M	A	M	J	J	A	S	O	N	D	ANUAL
Tn/ NC	5.4	6.2	8.1	10.1	11.2	11.6	11.2	11.2	10.8	8.9	7.4	5.9	9.0
Tn/ Daymet	4.0	4.8	5.7	7.5	8.1	7.9	8.2	7.7	8.4	7.7	6.1	5.6	6.8
Anomalía	-1.4	-1.4	-2.4	-2.6	-3.1	-3.7	-3.0	-3.5	-2.4	-1.2	-1.3	-0.3	-2.2

COMPARATIVO DE LA PRECIPITACIÓN ENTRE LA NORMAL CLIMATOLÓGICA 1981 - 2010 Y LOS DATOS DE DAYMET PARA 2009 EN EL MUNICIPIO DE NICOLÁS FLORES, HGO.													
Meses	E	F	M	A	M	J	J	A	S	O	N	D	ANUAL
Prcp/NC	9.9	13.6	7.6	21.0	37.9	58.0	56.7	46.4	68.4	42.4	14.2	4.2	380.3
Prcp/ Daymet	15.7	0.0	0.0	12.1	29.9	47.0	36.1	65.5	322.1	250.1	54.7	8.5	841.7
Anomalía	5.8	-13.6	-7.6	-8.9	-8.0	-11.0	-20.6	19.1	253.7	207.7	40.5	4.3	461.4

Fuente: SMN (2022), Daymet (2022) y Secretaría de Salud (2022), elaboración propia

Anexo 4K Comparativo de la temperatura mínima y precipitación en el 2009, en el municipio de Atlapexco, Hgo

COMPARATIVO DE LA TEMPERATURA MÍNIMA ENTRE LA NORMAL CLIMATOLÓGICA 1981 - 2010 Y LOS DATOS DE DAYMET PARA 2009 EN EL MUNICIPIO DE ATLAPEXCO, HGO.													
Meses	E	F	M	A	M	J	J	A	S	O	N	D	ANUAL
Tn/ NC	13.0	14.0	16.7	19.7	22.4	22.7	22.1	21.9	21.4	19.2	16.2	13.8	18.6
Tn/ Daymet	13.3	14.2	15.7	18.6	21.2	21.9	22.0	21.6	21.2	20.3	14.6	12.6	18.1
Anomalía	0.3	0.2	-1.0	-1.1	-1.2	-0.8	-0.1	-0.3	-0.2	1.1	-1.6	-1.2	-0.5

COMPARATIVO DE LA PRECIPITACIÓN ENTRE LA NORMAL CLIMATOLÓGICA 1981 - 2010 Y LOS DATOS DE DAYMET PARA 2009 EN EL MUNICIPIO DE ATLAPEXCO, HGO.													
Meses	E	F	M	A	M	J	J	A	S	O	N	D	ANUAL
Prcp/NC	47.2	42.7	42.1	78.4	98.9	175.5	213.4	178.5	329.9	176.9	74.1	41.6	1,499.2
Prcp/ Daymet	26.3	16.8	31.4	58.4	135.0	44.1	36.4	181.8	322.3	293.0	77.1	111.2	1,333.6
Anomalía	-20.9	-25.9	-10.7	-20.0	36.1	-131.5	-177.1	3.3	-7.6	116.1	3.0	69.6	-165.6

Fuente: SMN (2022), Daymet (2022) y Secretaría de Salud (2022), elaboración propia

Anexo 4L Comparativo de la temperatura mínima y precipitación en el 2009, en el municipio de Tenango de Doria, Hgo

COMPARATIVO DE LA TEMPERATURA MÍNIMA ENTRE LA NORMAL CLIMATOLÓGICA 1981 - 2010 Y LOS DATOS DE DAYMET PARA 2009 EN EL MUNICIPIO DE TENANGO DE DORIA, HGO.													
Meses	E	F	M	A	M	J	J	A	S	O	N	D	ANUAL
Tn/NC	9.9	11.1	12.5	14.2	14.4	14.9	14.2	13.8	14.7	13.2	11.4	10.1	12.9
Tn/ Daymet	6.7	8.8	8.5	11.4	11.7	12.0	12.0	10.9	11.7	10.7	8.4	7.5	10.0
Anomalía	-3.2	-2.3	-4.0	-2.8	-2.7	-2.9	-2.2	-2.9	-3.0	-2.5	-3.0	-2.6	-2.8

COMPARATIVO DE LA PRECIPITACIÓN ENTRE LA NORMAL CLIMATOLÓGICA 1981 - 2010 Y LOS DATOS DE DAYMET PARA 2009 EN EL MUNICIPIO DE TENANGO DE DORIA, HGO.													
Meses	E	F	M	A	M	J	J	A	S	O	N	D	ANUAL
Prcp/NC	82.8	62.6	83.9	90.7	71.9	169.3	205.3	177.1	273.2	200.9	97.3	86.2	1,601.2
Prcp/ Daymet	28.8	78.0	15.2	32.8	71.5	141.0	242.7	243.7	543.3	287.2	89.7	42.4	1,816.3
Anomalía	-54.0	15.4	-68.7	-57.9	-0.4	-28.3	37.4	66.6	270.1	86.3	-7.6	-43.8	215.1

Fuente: SMN (2022), Daymet (2022) y Secretaría de Salud (2022), elaboración propia