



**ESTUDIO:
“SEQUÍA EN EL ESTADO DE
MÉXICO
Y SUS MEDIDAS DE
ADAPTACIÓN
AL CAMBIO CLIMÁTICO”**



DIRECTORIO



Lic. Alfredo del Mazo Maza

Gobernador Constitucional de Estado de México

Ing. Jorge Rescala Pérez

Secretario del Medio Ambiente

Mtra. María Elena López Barrera

Directora General del Instituto Estatal de Energía y Cambio Climático

Lic. María del Socorro López Coyuca

Subdirectora de Adaptación y Crecimiento Verde

Ing. María del Carmen Mendoza Pelcastre

Jefa del Departamento de Adaptación al Cambio Climático

Elaboración y Colaboración:

Lic. Francisco Pablo Escamilla Báez

Lic. Janet Colín Plata

Ing. María del Carmen Mendoza Pelcastre

Revisión y Edición:

Ing. María del Carmen Mendoza Pelcastre

DR © 2022. Gobierno del Estado de México.

Secretaría del Medio Ambiente

Elaborado por: Instituto Estatal de Energía y Cambio Climático

Departamento de Adaptación al Cambio Climático

Avenida Doctor Gustavo Baz Prada No. 2160, Col. La Loma,

Tlalnepantla de Baz, Estado de México C.P. 54060

Teléfonos: 55 53 66 82 63 y 722 275 62 09

<http://ieecc.edomex.gob.mx/>

dg.ieecc@edomex.gob.mx

Año de elaboración: 2022.

Tabla de contenido

INTRODUCCIÓN.....	4
FORMULACIÓN DEL PROBLEMA.....	4
PROPÓSITO DEL ESTUDIO	5
OBJETIVO DEL ESTUDIO	5
1. DESARROLLO DEL ESTUDIO.....	6
1.1 PANORAMA GENERAL DE LA ENTIDAD	6
1.2 CARACTERÍSTICAS DEL CLIMA POR REGIÓN	7
2. FENÓMENOS METEOROLÓGICOS QUE AFECTAN AL ESTADO DE MÉXICO.....	34
2.1. FENÓMENOS METEOROLÓGICOS ASOCIADOS A LA SEQUÍA.....	34
3. LOS PERÍODOS DE SEQUÍA EN EL ESTADO DE MÉXICO.....	35
3.1. LAS SEQUÍAS EN ESTADO DE MÉXICO POR REGIÓN.....	39
4. CAUSAS DE LAS SEQUÍAS.....	40
5. EFECTOS E IMPACTO DE LAS SEQUÍAS.....	41
5.1 LA INFLUENCIA DE LA SEQUÍA SOBRE LA GANADERIA Y LA AGRICULTURA.....	42
6. LA ADAPTACIÓN AL CAMBIO CLIMÁTICO ANTE EL CASO DE SEQUÍAS EN EL ESTADO DE MÉXICO	43
6.1 ACCIONES DE ADAPTACIÓN Y PREVENCIÓN PARA REDUCIR EL RIESGO DE DESASTRES.	44
7. BIBLIOGRAFÍA.....	45
8. ANEXO	46

INTRODUCCIÓN



Los efectos del cambio climático en nuestra entidad ya son visibles, pues se han intensificado los eventos meteorológicos extremos tales como: huracanes, lluvias torrenciales, granizadas, olas de calor y tornados. El cambio climático es un fenómeno que va en aumento y que no cesa, con una distribución no equilibrada, dado que los riesgos mayores los padecen las poblaciones más pobres o marginadas no sólo dentro del Estado de México sino en del mundo, y paradójicamente son las que menos contribuyen en la emisión de gases generadores del efecto invernadero.

Entre estos efectos sobresale la sequía.

Para poder definir la sequía depende del enfoque científico (meteorología, hidrología, geografía, etc.), o de la actividad económica que se afecta (agricultura, ganadería, industria, recreación, etc.), por lo que no existe una definición universal; sin embargo, la American Meteorological Society (Campos, 1996) propone la siguiente: “La sequía es un lapso caracterizado por un prolongado y anormal déficit de humedad”.

Su magnitud, duración y severidad se consideran relativos, ya que sus efectos están directamente relacionados con las actividades humanas; es decir, si no hay requerimientos por satisfacer, aun habiendo carencia total del agua, la ocurrencia de la sequía es discutible.

Origen de la sequía.

Tanto las sequías como las inundaciones son resultado de una alteración en la dinámica atmosférica. Algunos de los fenómenos que alteran el ciclo hidrológico y por ende la humedad atmosférica son: El Niño y La Niña, las erupciones volcánicas, la quema de combustibles fósiles, la deforestación y la actividad industrial. La naturaleza de las sequías e inundaciones es sumamente compleja: mientras una parte del país sufre sequía, otra puede encontrarse inundada, simultáneamente. Así mismo, la sequía es un fenómeno que ha empezado a relacionarse con el cambio climático, debido a la presencia de sequías más frecuentes y severas, escenarios más cálidos, cuando ocurren de manera simultánea con olas de calor sus efectos se agravan, mayor intensidad y magnitud de incendios forestales, erosión de suelos, entre otros.

Entre los impactos negativos de la sequía se encuentran:

- Pérdidas económicas de la agricultura, ganadería, producción de madera.
- Suministro y costo del transporte de agua y en el desarrollo de recursos hídricos suplementarios o nuevos.
- Aumento en los precios de los alimentos.
- Afectación en la actividad turística.

FORMULACIÓN DEL PROBLEMA.



El cambio climático es la modificación del clima a través del tiempo y puede ser por causas naturales o por actividades humanas. La manifestación más evidente del cambio climático actual es el aumento en la temperatura promedio de la tierra y es resultado de la excesiva emisión de gases de efecto invernadero como el dióxido de carbono, producto de las actividades del hombre, en especial por el uso de combustibles fósiles como el petróleo y el gas, así como por la pérdida de bosques y selvas.

Actualmente, nuestro país vive una de las peores sequías de las últimas décadas, que genera daños económicos a la población en general y principalmente, para la agricultura e incremento en los incendios. De acuerdo con el Servicio Meteorológico Nacional (SMN), el 85 % del territorio mexicano sufre sequía en diferentes intensidades.

La sequía no solo se asocia al calentamiento global, que provoca que las temperaturas sean mayores año con año, sino al comportamiento que ha tenido el fenómeno de La Niña, el cual está asociado a la sequía en nuestro país. El 2020 fue un año con escasez de lluvias, lo que provocó el poco abastecimiento de las presas, que actualmente se encuentran en sus niveles más bajos, por lo que los habitantes del Estado de México pueden llegar a atravesar por una crisis devastadora si no se toman las medidas necesarias.

PROPÓSITO DEL ESTUDIO.



El presente estudio tiene dos objetivos principales: el primero es evidenciar que los efectos agravados de las sequías y la escasez de agua no sólo son por causas naturales, sino también por causa de factores sociales donde se destacan las malas políticas de administración y uso de las reservas de agua, el paradigma obsoleto del trasvase como solución, la falsa idea de la abundancia de agua y la fragmentación política. El segundo es mostrar que en la actualidad existen alternativas tecnológicas que pueden solventar la problemática de la falta de agua, aunque esto requiere el establecimiento de un nuevo modelo.

En la actualidad la sequía es uno de los problemas que más daños está provocando en la sociedad mexicana, principalmente en el norte del país, donde históricamente se presenta dicho fenómeno meteorológico. La sequía es un fenómeno natural cuya característica principal es la ausencia o la disminución de precipitaciones pluviales durante un periodo que se estima lluvioso, y esta mengua en la cantidad de agua existente y disponible para el abasto humano desencadena una serie de dificultades derivadas de la escasez del líquido que finalmente crea conflictos y desastres sociales.

OBJETIVO DEL ESTUDIO.



La presencia de eventos climáticos extremos como temperatura, precipitación, humedad, heladas y ondas de calor tiene repercusiones directas e indirectas sobre la salud humana, asociadas a su intensidad y duración. Los fenómenos meteorológicos extremos y la vulnerabilidad de la población a estos eventos, así como sus impactos, tienden a aumentar debido al crecimiento acelerado de la población y la frecuencia de éstos.

En el Programa Estatal de Acción ante el Cambio Climático (PEACC) del Estado de México se resalta la importancia de desarrollar investigaciones acerca del impacto de fenómenos meteorológicos extremos en variables como la salud. Esta información que se genera servirá para que las dependencias correspondientes (salud, agricultura, etc.) puedan, asimismo, asociar la tendencia de dichos parámetros y cómo se relacionan con la vida cotidiana de la población.

1. DESARROLLO DEL ESTUDIO.

La Secretaría del Medio Ambiente del Gobierno del Estado de México (SMAGEM) a través del Instituto Estatal de Energía y Cambio Climático (IEECC) y del Departamento de Adaptación al Cambio Climático, realiza el presente estudio con la finalidad de poder identificar las sequías y conocer los efectos y el impacto ambiental, así mismo en este estudio se presentarán las medidas de adaptación a implementar.

1.1 PANORAMA GENERAL DE LA ENTIDAD.

El Estado de México se localiza en la altiplanicie mexicana, en la porción central del país, su extensión territorial es de 22 499.95 km², colinda al norte con los estados de Querétaro e Hidalgo; al este con los estados de Puebla y Tlaxcala; al sur con los estados de Morelos y Guerrero; y al oeste con el estado de Michoacán y una pequeña porción de Guerrero, y rodea en sus porciones norte, oriente y occidente a la Ciudad de México.

El Estado de México posee una biodiversidad muy variada, pues cuenta con características heterogéneas de clima, orografía e hidrografía que permiten el desarrollo de múltiples formas de vida, debido a su cercanía con la Ciudad de México, presenta una gran dinámica industrial, comercial y turística, aunado a ser la entidad federativa más poblada del país.

Actualmente en la entidad se buscan implementar estrategias para atenuar los efectos que se tienen en la salud a consecuencia del cambio climático, a través de diversos instrumentos.

La entidad está dividida en 125 municipios, los cuales para el presente estudio se agrupan en las siguientes 20 Regiones:

- ✚ **La Región 1 (Amecameca)**, la conforman los siguientes 13 municipios: Amecameca, Atlautla, Ayapango, Chalco, Cocotitlán, Ecatzingo, Juchitepec, Ozumba, Temamatla, Tenango del Aire, Tepetlixpa, Tlamanalco y Valle de Chalco Solidaridad.
- ✚ **La Región 2 (Atlacomulco)**, la conforman los siguientes 14 municipios: Acambay, Aculco, Atlacomulco, Chapa de Mota, El Oro, Jilotepec, Jocotitlán, Morelos, Polotitlán, San José del Rincón, Soyaniquilpan de Juárez, Temascalcingo, Timilpan y Villa del Carbón.
- ✚ **La Región 3 (Chimalhuacán)**, la conforman los siguientes 4 municipios: Chicoloapan, Chimalhuacán, Ixtapaluca y La Paz.
- ✚ **La Región 4 (Cuautitlán Izcalli)**, la conforman los siguientes 3 municipios: Atizapán de Zaragoza, Cuautitlán Izcalli y Nicolás Romero.
- ✚ **La Región 5 (Ecatepec de Morelos)**, la conforman los siguientes 2 municipios: Ecatepec de Morelos y Tecámac
- ✚ **La Región 6 (Ixtlahuaca)**, la conforman los siguientes 6 municipios: Almoloya de Juárez, Ixtlahuaca, Jiquipilco, Otzolotepec, San Felipe del Progreso y Temoaya.
- ✚ **La Región 7 (Lerma)**, la conforman los siguientes 7 municipios: Atizapán, Capulhuac, Lerma, Ocoyoacac, Texcalyacac, Tianguistenco y Xalatlaco.

- ✚ **La Región 8 (Meteppec)**, la conforman los siguientes 4 municipios: Chapultepec, Metepec, Mexicaltzingo y San Mateo Atenco.
- ✚ **La Región 9 (Naucalpan)**, la conforman los siguientes 5 municipios: Huixquilucan, Isidro Fabela, Jilotzingo, Naucalpan de Juárez y Xonacatlán.
- ✚ **La Región 10 (Nezahualcóyotl)**, la conforma el siguiente municipio: Nezahualcóyotl.
- ✚ **La Región 11 (Otumba)**, la conforman los siguientes 10 municipios: Acolman, Axapusco, Chiautla, Nopaltepec, Otumba, Papalotla, San Martín de las Pirámides, Temascalapa, Tepetlaoxtoc y Teotihuacán.
- ✚ **La Región 12 (Tejupilco)**, la conforman los siguientes 11 municipios: Almoloya de Alquisiras, Coatepec Harinas, Ixtapan de la Sal, Sultepec, Tonicato, Villa Guerrero, Zacualpan, Amatepec, Luvianos, Tejupilco y Tlatlaya.
- ✚ **La Región 13 (Tenancingo)**, la conforman los siguientes 10 municipios: Almoloya del Río, Calimaya, Joquicingo, Malinalco, Ocuilan, Rayón, San Antonio la Isla, Tenango del Valle, Tenancingo y Zumpahuacán.
- ✚ **La Región 14 (Tepotztlán)**, la conforman los siguientes 7 municipios: Coyotepec, Jaltenco, Melchor Ocampo, Nextlalpan, Teoloyucan, Tepotztlán y Tonanitla.
- ✚ **La Región 15 (Texcoco)**, la conforman los siguientes 4 municipios: Atenco, Chiconcuac, Texcoco y Tezoyuca.
- ✚ **La Región 16 (Tlalnepantla)**, la conforma el siguiente municipio: Tlalnepantla de Baz.
- ✚ **La Región 17 (Toluca)**, la conforman los siguientes 2 municipios: Toluca y Zinacantepec.
- ✚ **La Región 18 (Tultitlán)**, la conforman los siguientes 4 municipios: Coacalco de Berriozábal, Cuautitlán, Tultepec y Tultitlán.
- ✚ **La Región 19 (Valle de Bravo)**, la conforman los siguientes 12 municipios: Amanalco, Donato Guerra, Ixtapan del Oro, Otzoloapan, San Simón de Guerrero, Santo Tomás, Temascaltepec, Texcaltitlán, Valle de Bravo, Villa de Allende, Villa Victoria y Zacazonapan.
- ✚ **La Región 20 (Zumpango)**, la conforman los siguientes 5 municipios: Apaxco, Huehuetoca, Hueypoxtla, Tequiquiac y Zumpango.

1.2 CARACTERÍSTICAS DEL CLIMA POR REGIÓN.



En el Estado de México se presentan seis grandes tipos de climas con base a su ubicación:

- ✚ El clima tropical agrupa el tropical lluvioso y al semicálido encontrándose éstos al sur de la entidad. El clima templado (que agrupa al subhúmedo y al semifrío) predomina en los valles altos de Toluca y de México; así como en las montañas. Es el de mayor extensión territorial.
- ✚ El clima frío, se restringe a la cumbre de las montañas más elevadas como el Popocatepetl, Iztaccíhuatl, Nevado de Toluca, Sierra de las Cruces y Cerro de Jocotitlán.

- El clima semiárido y seco que agrupa el semiseco y al seco estepario, se distribuye hacia toda la sección norte del Estado, en su fracción oriente y en la parte plana de dicha región, lo que favorece la salinización de los suelos.
- El clima predominante en el Estado de México es el templado subhúmedo, el cual comprende los valles altos del norte (Acambay), centro (Toluca) y este (Amecameca), representando el 61.75% de la superficie estatal.
- Los climas semifrío y frío subhúmedo aparecen distribuidos al centro y este, principalmente en las cercanías de Toluca y en las partes más elevadas de los grandes volcanes.
- Los climas cálido y semicálido subhúmedos abarcan los extremos sur y suroeste, colindantes con el estado de Guerrero. El noreste es semiseco templado.
- Se incluyen los datos referentes a los períodos de sequía durante el año 2021 con base en el Monitor de Sequía de la CONAGUA, en el cual un período corresponde a un lapso de 15 días.

Características de clima y precipitación por municipio en la Región 1 (Amecameca).

Integrada por los municipios de: Amecameca, Atlautla, Ayapango, Chalco, Cocotitlán, Ecatzingo, Juchitepec, Ozumba, Temamatla, Tenango del Aire, Tepetlixpa, Tlalmanalco y Valle de Chalco Solidaridad.

Tabla 1. Características de la Región 1 (Amecameca).

Municipio	Km ²	Clima	Períodos de Sequía. 2021
Amecameca	181.72	T (52.78%); SF (42.51%); F (4.71%)	0
Atlautla	165.52	SA (3.12%); T (47.95%); SF (40.39%); F (8.54%)	0
Ayapango	36.63	T (100%)	0
Chalco	234.72	T (81.34%); SF (18.66%)	4
Cocotitlán	10.45	T (100%)	0
Ecatzingo	54.71	SA (2.34%); T (67.03); SF (30.63%)	0
Juchitepec	149.56	T (100%)	0
Ozumba	48.02	SA (16%); T (86%)	0
Temamatla	28.42	T (100%)	0
Tenango Del Aire	38.09	T (100%)	0
Tepetlixpa	46.68	SA (23.55%); T (76.45)	0
Tlalmanalco	158.76	T (41.98%); SF (51.4%); F (6.62%)	0
Valle Chalco S.	46.36	S (0.51%); T (99.49%)	0

Porcentajes del tipo de clima por municipio, con base a las categorías climáticas de Köppen. C(Cálido); SA(Semiárido); S(Seco); T(Templado); SF (Semi frío); F(Frío). Sd: Sin dato.

Figura 1. Región 1 Amecameca.



Amecameca.

El clima es templado subhúmedo con régimen de lluvias de mayo a octubre. La temperatura media anual es de 14.1 °C; el mes más frío es enero con 2.4 °C promedio, pero en febrero o diciembre la temperatura puede descender hasta -8 °C. El mes más caluroso es abril con 24 °C en promedio, pero la máxima temperatura extrema puede llegar hasta 34 °C en mayo o de 32 °C en octubre y diciembre. La precipitación anual promedio es de 950 milímetros (mm).

Atlautla.

Este municipio tiene tres climas diferentes a saber: clima templado al norte, semifrío que abarca la mayor parte del municipio, desde el parque nacional Ixta-popo hasta las faldas del volcán Popocatepetl. La temperatura media oscila entre 14.1 °C y 21.7 °C. La precipitación anual promedio es de 950.9 milímetros (mm).

Ayapango.

Está catalogado como subhúmedo con lluvias en verano. Su temperatura media anual oscila entre los 12° y 18° C. No se cuenta con registro de precipitación, pero se estima que fluctúa de los 800 a 900 milímetros (mm); la precipitación de máxima intensidad se halla en el mes de julio.

Chalco.

El clima del municipio con base a la clasificación de Köppen es templado subhúmedo con verano largo, lluvia invernal inferior al 95%, isotermal, y la temperatura más alta se manifiesta antes del solsticio de verano. En la región elevada hacia el este, el clima es semifrío-subhúmedo, con precipitación invernal menor al 5%, el verano es largo y la temperatura más elevada se registra antes del solsticio de verano. La precipitación anual promedio es de 596.7 milímetros (mm).

Cocotitlán.

El clima en el municipio es templado subhúmedo, el menos húmedo de los templados. El mes más cálido es mayo y el mes más frío, enero; sin embargo, la diferencia no alcanza los 6° C, por lo que no es extremo, esto puede deberse a que la nubosidad existente no permite el paso directo de los rayos solares, lo que origina una temperatura media anual del 13.6 °C. La precipitación anual promedio es de 935.6 milímetros (mm).

Ecatzingo.

El clima fluctúa semi árido a templado subhúmedo, con lluvias en verano e invierno; la máxima incidencia de lluvia se presenta en los meses de julio, agosto y septiembre; la sequía se presenta entre los meses de diciembre y febrero. Por su parte la temperatura media del año es de 14 °C y 15 °C. En el área más cercana del municipio al volcán Popocatepetl, la temperatura más baja es 0 °C y la máxima es de 6 °C. La máxima incidencia en lluvias se presenta en el mes de julio y la precipitación anual promedio es de 919.1 milímetros (mm).

Juchitepec.

La región de Juchitepec presenta un clima templado subhúmedo, clasificado como: con lluvias en verano; para la agricultura está considerada de buen temporal, la cual presenta un intervalo de lluvias de mediados de marzo hasta el mes de octubre, siendo las más abundantes en los meses de junio, julio, agosto y septiembre. La precipitación anual promedio es de 775.6 milímetros (mm).

Ozumba.

Las partes norte y central del municipio presentan un clima templado (temperatura media anual entre 12 °C y 18 °C), la parte austral del municipio, que se inclina hacia el sur, presenta un clima semicálido, con una temperatura media anual entre 12 °C y 18 °C. No se cuenta con registro de precipitación, pero por su proximidad con otros municipios se estima que oscila alrededor de los 900 milímetros (mm).

Temamatla.

El clima predominante en la región es templado, las temperaturas más altas se presentan en los meses de abril, mayo y junio, las cuales fluctúan entre los 22 °C a 24 °C, aunque existen temperaturas máxima y mínima extremas que van de los 26 °C a los 29 °C y de los 5 °C a los 3 °C, respectivamente. Las temperaturas más bajas se presentan en los meses de octubre a enero. La temperatura media anual es de 12.5 °C aproximadamente. La precipitación anual promedio es de 775.6 milímetros (mm).

Tenango del Aire.

El clima en la región es templado subhúmedo, con precipitaciones pluviales en los meses de marzo y octubre (1998 y 1999 las lluvias se han retrasado), la temperatura media es de 14.2 °C, con una máxima extrema de 31 °C y mínima de 10 °C. Las heladas repercuten fuertemente en las zonas bajas del municipio y se presentan en los meses de noviembre y febrero de cada año. No cuenta con registros de datos de precipitación.

Tepetlixpa.

Son dos climas los que predominan: en la parte norte, templado, subhúmedo, con verano largo y lluvia invernal inferior al 5%; la temperatura más elevada se manifiesta en el solsticio de verano. En la parte sur es templado semicálido, subhúmedo, con poca variación térmica, con igual temperatura y precipitación que el anterior. Las primeras lluvias se presentan en verano, con algunas granizadas, con una precipitación anual promedio de 914.7 milímetros (mm), las temperaturas más bajas y heladas se registran de diciembre a febrero, predominando los vientos alisios del oeste y los polares. La temperatura media anual es de 17.1 °C.

Tlalmanalco.

El clima de la parte habitada del municipio es templado subhúmedo con régimen de lluvias de verano, su temperatura media anual es de 13.2 °C. El mes más frío es enero con temperatura de 10.9 °C y el más cálido es abril con 15.4 °C. La precipitación anual promedio es de 1,065.4 milímetros (mm), donde febrero es el mes más seco con 8.6 mm y julio el más lluvioso con 228.8 mm. El porcentaje de lluvia invernal es de 3.57%. El cociente de precipitación y temperatura (P/T) es de 82.7. Por sus condiciones de temperatura se considera templado con verano fresco largo.

Valle de Chalco Solidaridad.

El clima prevaleciente es templado subhúmedo, con precipitación media anual de 600 a 700 mm, con temperatura media anual entre 12 y 18°C. La evaporación es muy alta, de 737 mm, alcanzando sus valores máximos de mayo a octubre siendo mayor que la precipitación, con excepción de los meses lluviosos. La precipitación anual promedio es de 635.5 milímetros (mm).

Características de clima y precipitación por municipio en la Región 2 (Atlacomulco).

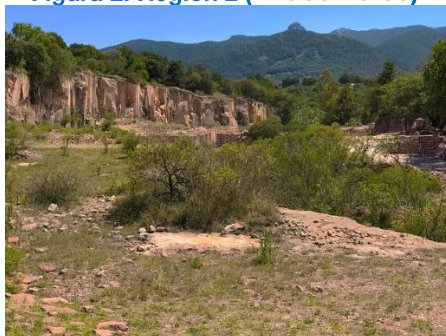
Integrada por los municipios de: Acambay, Aculco, Atlacomulco, Chapa de Mota, El Oro, Jilotepec, Jocotitlán, Morelos, Polotitlán, San José del Rincón, Soyaniquilpan de Juárez, Temascalcingo, Timilpan y Villa del Carbón.

Tabla 2. Características de la Región 2 (Atlacomulco).

Municipio	Km ²	Clima	Períodos de Sequía. 2021
Acambay	181.72	T (96.58%); SF (3.42%)	5
Aculco	165.52	T (100%)	5
Atlacomulco	36.63	T (89.64%); SF (1036%)	5
Chapa de Mota	234.72	T (91.99%); SF (8.01%)	4
El Oro	10.45	T (92.05%); SF (7.95%)	4
Jilotepec	54.71	T (100%)	3
Jocotitlán	149.56	T (93.28%); SF (6.72%)	4
Morelos	48.02	T (79.95%); SF (20.05%)	5
Polotitlán	28.42	T (100%)	5
San José del Rincón	38.09	T (66.58%); SF (33.42%)	4
Soyaniquilpan de Juárez	46.68	T (100%)	6
Temascalcingo	158.76	T (96.64%); SF (3.36%)	4
Timilpan	46.36	T (95.12%); SF (4.88%)	4
Villa del Carbón	1109.7	T (86.16%); SF (13.84%)	6

Porcentajes del tipo de clima por municipio, con base a las categorías climáticas de Köppen.
C(Cálido); SA(Semiárido); S(Seco); T(Templado); SF (Semi frío); F(Frío). Sd: Sin dato.

Figura 2. Región 2 (Atlacomulco).



Acambay.

En Acambay la temperatura media anual del municipio es de 14.2 °C y cuenta con un clima templado subhúmedo con lluvias; una pequeña porción del municipio cuenta con clima semifrío. La precipitación anual promedio es de 879 milímetros (mm).

Aculco.

El clima templado, subhúmedo con lluvias en verano, sin estación invernal bien definida. La temperatura media anual es de 13.2 °C teniendo las más bajas por los meses de noviembre a febrero y que llegan a ser menos cero, ocasionando heladas. La temporada de lluvias inicia a finales de marzo o principios de abril, hasta octubre o noviembre. Su precipitación anual promedio es de 622.1 milímetros (mm).

Atlacomulco.

El clima es templado subhúmedo con lluvias en verano, se registra una precipitación anual promedio es de 800 milímetros (mm), iniciándose el periodo de lluvias en junio y termina en septiembre. La precipitación anual promedio es de 836.9 milímetros (mm). La temperatura máxima promedio es de 19.9 °C, en tanto que la mínima es de 7.4 °C, siendo la temperatura media anual de 13.8 °C.

Chapa de Mota.

El clima se clasifica como templado subhúmedo y presenta una temperatura media anual que oscila entre los 14 y 29 °C. La precipitación anual promedio es de 1,000 a 1,200 milímetros (mm). Los días de heladas van de 60 a 80.

El Oro.

El clima se clasifica como templado subhúmedo. La precipitación anual promedio es de 957.3 milímetros (mm).

Jilotepec.

El clima está clasificado dentro del grupo de templados subhúmedo; su temperatura oscila entre los 14 °C. La precipitación anual promedio es de 872.8 milímetros (mm), con 288 días libres de heladas.

Jocotitlán.

El que predomina en la región puede clasificarse como templado subhúmedo con lluvias en verano. La temperatura media anual es de 13.2 °C con una máxima de 31 °C y una mínima de 4 °C. precipitación anual promedio es de 903 milímetros (mm) y se registran heladas los últimos meses del año, así como algunas nevadas.

Morelos.

El clima es templado, subhúmedo con lluvias en verano, pero en invierno es semifrío. La temperatura media anual es de 15 °C, con una máxima de 37 °C y una mínima de 3 °C. La precipitación anual promedio es de 1,099.7 milímetros (mm), los vientos dominantes son del norte.

Polotitlán.

El clima en términos generales es predominantemente templado subhúmedo (el de menor precipitación de los templados), con verano largo, con porcentaje de lluvia invernal menor a cinco, con poca fluctuación térmica y la temperatura más elevada acontece antes del solsticio de verano. Se observa en diferentes puntos, tanto al norte como al oriente. La precipitación anual promedio es de 703.8 milímetros (mm).

San José del Rincón.

El clima predominante es el templado subhúmedo con lluvias en verano. La temperatura anual varía entre los 12 y los 18 °C, sin embargo, se registran temperaturas mínimas de 2 °C y máximas de 28 °C. Las lluvias son abundantes de julio a septiembre; febrero y marzo son de vientos y tolvaneras, mientras que diciembre, enero, febrero y marzo son de algunas heladas. Durante abril y mayo son meses con calor, todo soportable. La precipitación anual promedio es de 802 milímetros (mm).

Soyaniquilpan de Juárez.

El tipo de clima es templado subhúmedo, con verano fresco y lluvioso, con poca oscilación térmica. Entre abril y junio se registra un promedio de 38 °C de temperatura, en tanto que, en diciembre y enero, los más fríos y secos del año, se presenta de -3°C. La temperatura media anual es de 15 °C. La precipitación anual promedio es de 870 milímetros (mm).

Temascalcingo.

El clima predominante es templado subhúmedo, con invierno seco y régimen de lluvias en verano, con poca oscilación. La temperatura media es de 15.4°C, la precipitación anual promedio es de 800 milímetros (mm) y un promedio de 72.4 días con heladas al año.

Timilpan.

El clima predominante es templado subhúmedo con lluvias en verano, considerado de los más húmedos en esta categoría, ya que su precipitación anual promedio es 961.8 milímetros (mm); asimismo, los vientos dominantes son de norte a sur. La temperatura media anual oscila entre los 12° a 16 °C.

Villa del Carbón.

El clima es templado con invierno frío. Las heladas fuertes son en febrero, marzo, agosto y septiembre. La temperatura media es de 20 °C con humedad constante. En lo que se refiere a los vientos, existen un 22% de calma, la velocidad de los vientos es de 1 m/seg. en todas direcciones, sin embargo, los vientos predominantes vienen de norte a sur. La precipitación anual promedio es de 1,109.7 milímetros (mm).

Características de clima y precipitación por municipio en la Región 3 (Chimalhuacán).

Integrada por los municipios de: Chicoloapan, Chimalhuacán, Ixtapaluca y La Paz.

Tabla 3. Características de la Región 3 (Chimalhuacán).

Municipio	Km²	Clima	Períodos de Sequía. 2021
Chicoloapan	60.89	S (16.07%); T (7.4%)	0
Chimalhuacán	46.61	S (100%)	0
Ixtapaluca	315.1	T (49.37%); SF (50.63%)	1
La Paz	26.71	S (62.15%); T (37.85%)	0

Porcentajes del tipo de clima por municipio, con base a las categorías climáticas de Köppen.
C(Cálido); SA(Semiárido); S(Seco); T(Templado); SF (Semi frío); F(Frío). Sd: Sin dato.

Figura 3. Región 3 (Chimalhuacán).



Chicoloapan.

Predomina el clima templado, semiseco y con lluvias en verano. En el invierno generalmente baja la temperatura hasta 5 °C. La temperatura promedio es de 25 °C y La precipitación anual promedio es de 640 milímetros (mm). La temperatura máxima ha alcanzado los 34.5 °C.

Chimalhuacán.

El clima se ha modificado para quedar como seco en la mayoría del municipio. La precipitación anual promedio es de 585.8 milímetros (mm). La temperatura media anual es de 14.87 °C, mientras que la máxima es de 17.70 °C y la mínima de 11.10 °C. La temperatura más alta ocurre en el solsticio de verano.

Ixtapaluca.

El clima es templado subhúmedo, con lluvias en los meses de junio, julio, agosto y septiembre; los meses más calurosos junio, agosto, septiembre. La dirección de los vientos es de norte sureste; los vientos del sureste son los dominantes. La temperatura presenta variaciones, debido a que en el municipio hay zonas con mayor altura que otras, la temperatura media es de 15.1 °C, la media anual es de 11.1 °C, la extrema máxima es de 39 °C y la extrema mínima es de 8 °C bajo cero; la precipitación anual promedio es de 762.1 milímetros (mm), los días con heladas son aproximadamente 24.

La Paz.

El clima preponderante en el municipio es seco y en un porcentaje menor templado, con lluvias en verano; la temperatura media anual es de 16.4 °C y la mínima de 4.4 °C. La temporada de heladas se registra durante los meses de noviembre a febrero; la precipitación anual promedio es de 559.2 milímetros (mm); los vientos dominantes corren del norte al suroeste.

Características de clima y precipitación por municipio en la Región 4 (Cuautitlán Izcalli).

Integrada por los municipios de: Atizapán de Zaragoza, Cuautitlán Izcalli y Nicolás Romero.

Tabla 4. Características de la Región 4 (Cuautitlán Izcalli).

Municipio	Km ²	Clima	Períodos de Sequía. 2021
Atizapán de Zaragoza	89.88	T (100%)	0
Cuautitlán Izcalli	109.92	T (100%)	0
Nicolás Romero	233.51	T (82%); SF (18%)	0

Porcentajes del tipo de clima por municipio, con base a las categorías climáticas de Köppen.
C(Cálido); SA(Semiárido); S(Seco); T(Templado); SF (Semi frío); F(Frío). Sd: Sin dato.

Figura 4. Región 4 (Cuautitlán Izcalli).



Atizapán de Zaragoza.

Por su situación geográfica, es regido por un clima templado subhúmedo, registrándose una temperatura media anual de 15 °C y la precipitación anual promedio es de 755.4 milímetros (mm). Cabe señalar que, en los últimos cinco años, esta situación ha cambiado gradualmente por el cambio climático.

Cuautitlán Izcalli.

Cuenta con clima templado subhúmedo con lluvias en verano, de humedad media, que se presenta en un 30.6% de la superficie territorial y templado subhúmedo con lluvias en verano de menor humedad en un 69.4% de la superficie. La precipitación anual promedio es de 599 milímetros (mm). Se presenta una temperatura promedio propia del clima templado subhúmedo, cuya variación máxima alcanza los 27.8 °C y como mínima de 5 °C. La temperatura media anual es de 16 °C.

Nicolás Romero.

Se ubica en la clasificación climática catalogada como templado subhúmedo, con temperaturas medias de 16 °C y con máximas de 30 °C, mínimas de 7 °C. En este municipio, predomina también el subgrupo semifrío, que se ubica a altitudes mayores a 2,900 msnm; cuenta con una temperatura promedio anual de 12 °C, la precipitación anual promedio es de 811.4 milímetros (mm). Este clima se presenta en la parte extremo poniente del municipio.

Características de clima y precipitación por municipio en la Región 5 (Ecatepec).

Integrada por los municipios de: Ecatepec de Morelos y Tecámac.

Tabla 5. Características de la Región 5 (Ecatepec).

Municipio	Km ²	Clima	Períodos de Sequía. 2021
Ecatepec de Morelos	155.49	S (69.73%), T (30.27%)	0
Tecámac	153.41	S (99.62%), T (0.38%)	0

Porcentajes del tipo de clima por municipio, con base a las categorías climáticas de Köppen. C(Cálido); SA(Semiárido); S(Seco); T(Templado); SF (Semi frío); F(Frío). Sd: Sin dato.

Figura 5. Región 5 (Ecatepec).



Ecatepec.

Tiene clima seco con lluvias en verano en dos tercios de su territorio y templado subhúmedo con lluvias en verano en el tercio restante. La temperatura promedio anual es de 13.8 °C, variando entre 12 y 18 °C. y la precipitación anual promedio es de 616.6 milímetros (mm).

Tecámac.

El clima es semiseco con lluvias en verano (99.6%) y templado subhúmedo el resto. La temperatura media fluctúa de 14 a 16 °C; la precipitación anual promedio es de 611.3 milímetros (mm).

Características de clima y precipitación por municipio en la Región 6 (Ixtlahuaca).

Integrada por los municipios de: Almoloya de Juárez, Ixtlahuaca, Jiquipilco, Otzolotepec, San Felipe del Progreso y Temoaya.

Tabla 6. Características de la Región 6 (Ixtlahuaca).

Municipio	Km²	Clima	Períodos de Sequía. 2021
Almoloya de Juárez	483.77	T (89.8%); SF (10.2%)	6
Ixtlahuaca	336.49	T (96.5%); SF (3.5%)	2
Jiquipilco	276.46	T (77.6%); SF (22.4%)	0
Otzolotepec	127.95	SA (50.2%); T (49.8%)	0
San Felipe del Progreso	361.13	T (95.5%); SF (4.5%)	5
Temoaya	199.63	T (72.2%); SF (27.8%)	0

Porcentajes del tipo de clima por municipio, con base a las categorías climáticas de Köppen. C(Cálido); SA(Semiárido); S(Seco); T(Templado); SF (Semi frío); F(Frío). Sd: Sin dato.

Figura 6. Región 6 (Ixtlahuaca).



Almoloya de Juárez.

Presenta un clima templado subhúmedo con lluvias en verano, de mayor humedad (89.77%) y semifrío subhúmedo con lluvias en verano, de mayor humedad (10.23%)

Ixtlahuaca.

Tiene clima templado, la precipitación anual promedio es de 828.4 milímetros (mm) y la temperatura media anual es de 14.8 °C. Clima templado subhúmedo con lluvias en verano, de mayor humedad (96.5%) y semifrío subhúmedo con lluvias en verano, de mayor humedad (3.5%)

Jiquipilco.

Aquí se presentan dos climas, templado subhúmedo con lluvias en verano en la parte centro-norte-este y semifrío, en una franja que va de norte a sur cargada hacia el oeste. El clima subhúmedo con lluvias en verano presenta un porcentaje menor al 6% de lluvias invernales, su temperatura máxima es de 18°C. La precipitación anual promedio es de 954.2 milímetros (mm).

Otzolotepec.

El clima es semiárido. La precipitación anual promedio oscila entre los 1,205 y los 1,075 milímetros (mm), el verano es largo e isotermal y la temperatura más elevada se registra antes del solsticio de verano.

San Felipe del Progreso.

Tiene un clima predominante es el templado subhúmedo con lluvias en verano. La temperatura anual varía entre los 12 y los 18 °C, sin embargo, se registran temperaturas mínimas de 2° grados y máximas de 28°. Las lluvias son abundantes en julio, agosto y septiembre. Febrero y marzo son de vientos y tolvaneas, mientras que diciembre, enero, febrero y marzo son de algunas heladas. Abril y mayo de calor, todo soportable. La precipitación anual promedio es de 802 milímetros (mm).

Temoaya.

Cuenta con clima templado subhúmedo con lluvias en verano y una temperatura media anual de 13.4°C. Sus temperaturas extremas van de los 9° a los 35.5 °C. Es uno de los lugares más fríos del valle de Toluca debido a su altitud. La primera helada se registra en octubre o noviembre y la última en abril. La humedad ambiental produce neblina al amanecer en un promedio de 24 días al año. Los vientos dominantes son del tipo C con dirección noreste-sureste. La precipitación anual promedio es de 971.5 milímetros (mm).

Características de clima y precipitación por municipio en la Región 7 (Lerma).

Integrada por los municipios de: Atizapán, Capulhuac, Lerma, Ocoyoacac, Texcalyacac, Tianguistenco y Xalatlaco.

Tabla 7. Características de la Región 7 (Lerma).

Municipio	Km ²	Clima	Períodos de Sequía. 2021
Atizapán	8.42	T (100%)	0
Capulhuac	21.5	T (100%)	0
Lerma	228.64	T (65.4%); SF (34.6%)	0
Ocoyoacac	134.71	T (44.3%); SF (55.7%)	0
Texcalyacac	17.99	T (100%)	0
Tianguistenco	121.53	T (74.4%); SF (25.7%)	0
Xalatlaco	93.23	T (18%); SF (82%)	0

Porcentajes del tipo de clima por municipio, con base a las categorías climáticas de Köppen. C(Cálido); SA(Semiárido); S(Seco); T(Templado); SF (Semi frío); F(Frío). Sd: Sin dato.

Figura 7. Región 7 (Lerma).



Atizapán.

Presenta clima templado subhúmedo con lluvias en verano. La temperatura media anual es de 14.1 °C, con una máxima de 29 °C y una mínima de -9°C. La precipitación anual promedio es de 971.5 milímetros (mm). El promedio de días lluviosos es de 130 al año aproximadamente, 235 días despejados y 95 días permanecen nublados.

Capulhuac.

El clima predominante es el templado subhúmedo; la temporada de lluvias se presenta en el transcurso de verano. El periodo de lluvias abarca del mes de junio al mes de octubre; se presentan precipitaciones torrenciales durante los meses de junio y agosto. La precipitación media anual oscila entre los 1,025 y los 1,075 milímetros (mm). Suelen presentarse heladas a partir de noviembre, diciembre y enero; la temperatura en los meses de diciembre y enero desciende hasta los cero grados, mientras que en los meses de marzo, abril y mayo asciende a los 29°C, siendo la temperatura media anual de entre 14 °C y 15 °C.

Lerma.

Tiene un clima templado subhúmedo, mientras que las planicies bajas de la municipalidad gozan de un clima semi frío; los meses más calurosos son mayo y junio. La precipitación anual promedio es de 905.2 milímetros (mm).

Ocoyoacac.

El clima dominante es semifrío seguido del templado subhúmedo, con temperaturas que oscilan entre los 30 °C y -7 °C; la temperatura promedio es de 18°C. Las tormentas más intensas se presentan en los meses de julio y agosto. La precipitación anual promedio es de 1,222.3 milímetros (mm). Las nevadas son muy frecuentes en La Marquesa, El Zarco y Atlapulco. El granizo se intensifica entre enero y abril. En promedio: 154 días lluviosos y 211 soleados. Las heladas se presentan entre octubre y marzo, los vientos dominantes se presentan entre febrero y marzo que proviene del norte a este y en primavera de sur a norte.

Texcalyacac.

Clima templado subhúmedo con lluvias desde la primavera hasta otoño, principalmente de julio a septiembre, con una precipitación media anual de 800 a 900 mm. Los meses más calurosos son abril y mayo. La dirección de los vientos es de noreste a sureste.

Tianguistenco.

En las zonas altas, de la sierra del Ajusco, el clima es tipo semifrío, con precipitación invernal inferior al 5% anual, cuya temperatura media anual varía de 8° a 12° Celsius. En la región de altura intermedia, continúa siendo semifrío, pero la temperatura media anual varía de 12° a 14°C. La planicie, que parte de Santiago Tilapa hacia el occidente, tiene como clasificación climatológica que corresponde a templado, cuya lluvia invernal es idéntica a las dos anteriores. La temperatura media anual oscila entre 16° y 18°C. La precipitación anual promedio es de 960.6 milímetros (mm).

Xalatlaco.

Es dominante el clima semi frío, seguido del templado subhúmedo. En la zona forestal, como consecuencia de los accidentes del terreno, tienen lugar una serie de microclimas que permiten precipitaciones pluviales y el desarrollo de la fauna. El clima de la época de nevadas es hasta de 10°C. En la cabecera municipal, durante invierno alcanza de 0 a 15 grados Celsius y en la primavera, de 10°C a 25°C. La precipitación anual promedio es de 967.4 milímetros (mm).

Características de clima y precipitación por municipio en la Región 8 (Metepec).

Integrada por los municipios de: Chapultepec, Metepec, Mexicaltzingo, San Mateo Atenco.

Tabla 8. Características de la Región 8 (Metepec).

Municipio	Km ²	Clima	Períodos de Sequía. 2021
Chapultepec	11.82	T (100%)	0
Metepec	70.43	T (100%)	0
Mexicaltzingo	12.2	T (100%)	0
San Mateo Atenco	12.58	T (100%)	0

Porcentajes del tipo de clima por municipio, con base a las categorías climáticas de Köppen. C(Cálido); SA(Semiárido); S(Seco); T(Templado); SF (Semi frío); F(Frío). Sd: Sin dato

Figura 8. Región 8 (Metepec).



Chapultepec.

El clima es templado subhúmedo, frío durante las estaciones de otoño e invierno y con una temperatura variable de 10°C. a -2°C; en las estaciones de primavera a verano tiene una temperatura variable de 10°C a 20°C., generalmente templado. En invierno se presentan heladas acompañadas con vientos fríos provenientes del norte. La precipitación es intensa durante julio, agosto y septiembre, su media anual es de milímetros (mm). Los vientos que generalmente afectan al territorio son las masas de aire frío provenientes del norte, los vientos más intensos se presentan en febrero y marzo.

Metepec.

Presenta clima templado en primavera; templado húmedo con lluvias en verano; semifrío con ligeras lluvias en otoño y frío en invierno. La temperatura media fluctúa entre los 14° Celsius, la máxima entre los 28°C y la mínima entre los 3.5°C. La temporada de heladas de invierno en ocasiones se prolonga hasta los meses de marzo y abril. La precipitación media anual es de 781.1 milímetros (mm).

Mexicaltzingo.

Su clima es frío húmedo y templado subhúmedo con lluvias en verano. Con base a la clasificación Köppen modificada por Enriqueta García, tiene clima templado, subhúmedo, con verano largo, lluvia invernal al 5%, isotermal y la temperatura más elevada se manifiesta antes del solsticio de verano. La temporada de heladas de invierno en ocasiones se prolonga hasta los meses de marzo y abril. La precipitación media anual es de 784.9 milímetros (mm).

San Mateo Atenco.

El clima que se presenta en esta zona es templado, subhúmedo, verano largo y lluvia invernal. La temperatura más elevada se manifiesta antes del solsticio de verano. Sus temperaturas van de los 10° a los 12°C, su precipitación media anual es de 762.5 milímetros; las heladas se presentan principalmente en el periodo de invierno, es durante diciembre y enero cuando se manifiestan las temperaturas más bajas; los vientos predominantes son de sur a norte. Este municipio no cuenta con estación meteorológica propia.

Características de clima y precipitación por municipio en la Región 9 (Naucalpan).

Integrada por los municipios de: Huixquilucan, Isidro Fabela, Jilotzingo, Naucalpan de Juárez y Xonacatlán.

Tabla 9. Características de la Región 9 (Naucalpan).

Municipio	Km ²	Clima	Períodos de Sequía. 2021
Huixquilucan	143.52	T(43.9%); SF(56.1%)	0
Isidro Fabela	67.15	T(42.3%); SF(57.7%)	0
Jilotzingo	117.09	T(35.3%); SF(64.7%)	0
Naucalpan de Juárez	149.86	T(86.6%); SF(13.4%)	0
Xonacatlán	32.87	T(67.6%); SF(32.4%)	0

Porcentajes del tipo de clima por municipio, con base a las categorías climáticas de Köppen. C(Cálido); SA(Semiárido); S(Seco); T(Templado); SF (Semi frío); F(Frío). Sd: Sin dato

Figura 9. Región 9 (Naucalpan).



Huixquilucan.

Predominan tres tipos de clima: el frío, semicálido y el semiseco. Su temperatura oscila entre 6 y 12 °C. La precipitación pluvial es de 1141.9 milímetros (mm). Las lluvias inician a mediados de abril y concluyen en septiembre.

Isidro Fabela.

El clima predominante en el municipio es templado subhúmedo con bastantes precipitaciones pluviales en el verano: 1226.1 milímetros (mm). La temperatura promedio anual es de 12°C, con una máxima de 31 °C y una mínima de 6 °C.

Jilotzingo.

El clima predominante en el municipio es el templado subhúmedo, con bastantes precipitaciones pluviales en el verano, calculándose en el año, 136 días son de lluvia apreciable un mínimo de 96 son nublados y sólo 129 son despejados. La precipitación anual promedio es de 1,184.6 milímetros (mm).

Naucalpan de Juárez.

Es templado-subhúmedo, con una temperatura media anual de 15 °C, una máxima de 32.5 °C y la mínima de 3.4 °C. Las lluvias acontecen generalmente en verano; la precipitación pluvial (lamentablemente desaprovechada) es en promedio al año de 860 mm; el promedio anual de días con lluvia es de 121.

Xonacatlán.

El clima predominante es el templado-subhúmedo, con ciertas variaciones debido a los cambios que se han presentado en estos últimos años. La temperatura media anual oscila entre los 12.4 °C y la temperatura máxima es de 30°C. La precipitación pluvial es de 1,048 mm, distribuidas durante los meses de junio a octubre, las lluvias con mayor intensidad se observan en el mes de agosto.

Características de clima y precipitación por municipio en la Región 10 (Nezahualcóyotl).

Integrada por el municipio de: Nezahualcóyotl.

Tabla 10. Características de la Región 10 (Nezahualcóyotl).

Municipio	Km ²	Clima	Períodos de Sequía. 2021
Nezahualcóyotl	63.44	S (100%)	0

Porcentajes del tipo de clima por municipio, con base a las categorías climáticas de Köppen. S(Seco).

Figura 10. Región 10 (Nezahualcóyotl).



Nezahualcóyotl.

El clima predominante es semiseco, con lluvias en verano y escasas en primavera; en invierno el clima es frío. La temperatura promedio anual es de 15.8 °C, con una máxima de 34 °C y una mínima de -5 °C. La precipitación anual promedio es de 621.1 milímetros (mm). Se registran heladas en los meses de noviembre a marzo.

Características de clima y precipitación por municipio en la Región 11 (Otumba).

Integrada por los municipios de: Acolman, Axapusco, Chiautla, Nopaltepec, Otumba, Papalotla, San Martín de las Pirámides, Temascalapa, Teotihuacán y Tepetlaoxtoc.

Tabla 11. Características de la Región 11 (Otumba).

Municipio	Km ²	Clima	Períodos de Sequía. 2021
Acolman	86.88	S (92.1%), T (7.9%)	0
Axapusco	269.01	S (58.9%), T (41.1%)	1
Chiautla	20.13	T (86%), SF (14%)	0
Nopaltepec	87.94	S (99.6%), T (0.4%)	0
Otumba	143.42	S (12.7%), T (87.3%)	1
Papalotla	3.59	S (100%)	0
San Martín de las pirámides	70	S (31.2%), T (68.8%)	0
Temascalapa	168.26	S (88%), T (12%)	0
Teotihuacan	82.66	S (86.9%), T (13.1%)	0
Tepetlaoxtoc	172.38	S (28.4%), T (58.6%), SF (13%)	1

Porcentajes del tipo de clima por municipio, con base a las categorías climáticas de Köppen. C(Cálido); SA(Semiárido); S(Seco); T(Templado); SF (Semi frío); F(Frío). Sd: Sin dato.

Figura 11. Región 11 (Otumba).



Acolman.

Posee un clima templado semiseco, con invierno seco y lluvias en verano, su clima es templado a finales de invierno y principios de primavera, caluroso a fines de primavera y principios de invierno. La temperatura llega a los 36 °C, la mínima llega a 4°C bajo cero en los meses de octubre a diciembre, por lo que la temperatura media es de 15.4 °C. La precipitación anual promedio es de 600.8 milímetros (mm).

Axapusco.

Se tiene un clima templado subhúmedo, excepto los meses de diciembre a marzo en que el clima es templado semifrío. La temperatura oscila entre los 10 ° y 32 ° C, siendo los meses de mayo, junio y julio los más calurosos, mientras que diciembre, enero y febrero los más fríos. Los meses más lluviosos son: julio y agosto, con un rango de entre 110 y 120 milímetros de lluvia. La humedad mayor corresponde a los días más lluviosos que son aproximadamente 75.

Chiautla.

De acuerdo con la clasificación de Köppen, el clima es templado semiseco, tiene lluvias importantes en verano y en menor grado a fines de la primavera e inicios de otoño, temperatura media anual es de entre 11° y 19°C, con una máxima de 32°C y la mínima de 6°C.

Nopaltepec.

El clima preponderante en la región puede clasificarse como templado semiseco con lluvias escasas en verano y otoño. Temperatura media de 14.8°C. La precipitación anual promedio es de 623.9 milímetros (mm).

Otumba.

El clima que predomina es templado, subhúmedo y semifrío, la temperatura media anual es de 14.8°C, en verano se tiene una temperatura de 31°C y en invierno llega a descender hasta -2.3°C. La precipitación anual promedio es de 528.5 milímetros (mm).

Papalotla.

Se clasifica como templado-subhúmedo. La temperatura máxima alcanza los 36°C, en tanto que la media anual es de 15°C.

San Martín de las Pirámides.

El clima preponderante se clasifica templado semiseco. Temporada de lluvias en verano entre junio a octubre, la temperatura media anual es de 16 a 17 °C con una media máxima de 30° en los meses de marzo a mayo; una media mínima de 10° en los meses de enero a febrero. Se presentan heladas de octubre a marzo. La precipitación media anual es de 616.7 milímetros (mm).

Temascalapa.

El municipio por estar ubicado entre 2,240 y 2,650 metros sobre el nivel del mar goza de un clima templado semiseco, con lluvias en verano y precipitaciones invernales entre 5 y 10%. La precipitación media anual registrada en los últimos años es de 500 a 648.3 mm, el rango térmico tiene un valor entre 14 y 18°C. La precipitación media anual es de 647.1 milímetros (mm).

Teotihuacán.

El clima que predomina en la región es templado semiseco, con lluvias en verano. La temperatura media anual oscila entre los 15.4° Celsius, el mes más cálido es mayo con una temperatura máxima de 33.1°C. Las incidencias máximas de lluvia se dan en el mes de julio y fluctúan entre los 55.6 y los 100 milímetros. El período de secas se presenta de noviembre a febrero: la primera helada sucede en octubre y la última en marzo. La precipitación media anual es de 616.7 milímetros (mm).

Tepetlaoxtoc.

En términos generales el clima es templado subhúmedo con lluvias en verano, con una temperatura media anual de 17°C. La pluviosidad promedio es de 615.1 mm, la cual varía de acuerdo con las características del relieve; en la prolongación de la sierra nevada son más intensas las lluvias y por lo tanto concentra mayor humedad, en cambio en las partes bajas del centro y oeste del territorio cambia a clima seco en la época de estiaje.

Características de clima y precipitación por municipio en la Región 12 (Tejupilco).

Integrada por los municipios de: Almoloya de Alquisiras, Amatepec, Coatepec Harinas, Ixtapan de la Sal, Luvianos, Sultepec, Tejupilco, Tlatlaya, Tonalico, Villa Guerrero y Zacualpan.

Tabla 12. Características de la Región 12 (Tejupilco).

Municipio	Km²	Clima	Períodos de Sequía. 2021
Almoloya de Alquisiras	167.38	SA (46.1%), T (53.9%)	4
Amatepec	624.94	C (79.7%), SA (14.5%), T (5.8%)	3
Coatepec Harinas	280.53	SA (18.2%), T (60.4%), SF (21.4%)	5
Ixtapan de la Sal	115.37	SA (91.2%), T (8.8%)	0
Luvianos	702.13	C (74.6%), T (25.4%)	4
Sultepec	552.52	C (44.9%), SA (29.5%), T (25.6%)	4
Tejupilco	625.43	C (74.3%), SA (23.1%), T (2.6%)	1
Tlatlaya	798.92	C (95.1%), SA (4.6%), T (0.3%)	0
Tonalico	91.72	S (86.9%), T (13.1%)	0
Villa Guerrero	207.73	SA (28.4%), T (58.6%), SF (13%)	0
Zacualpan	301.47	C (19.7%), SA (53.6%), T (26.7%)	3

Porcentajes del tipo de clima por municipio, con base a las categorías climáticas de Köppen.
C(Cálido); SA(Semiárido); S(Seco); T(Templado); SF (Semi frío); F(Frío). Sd: Sin dato.

Figura 12. Región 12 (Tejupilco).



Almoloya de Alquisiras.

El clima es subtropical de altura, aunque se comprende que varía por la altura y lugar, pues la geografía es muy irregular; existe una temperatura media de 24 grados. La época de lluvias es de mayo a octubre, en condiciones normales, siendo los vientos dominantes de norte a sur, leves por nuestra condición de valle muy cerrado. La precipitación anual promedio es de 988.6 milímetros (mm).

Amatepec.

Predominan dos tipos de climas, el templado y el subtropical, el clima templado se tiene al oriente por la Goleta, Tlichichilpan y otras delegaciones que se ubican en la sierra, así como en la cabecera municipal. La precipitación anual promedio es de 1,598.7 milímetros (mm).

Coatepec Harinas.

Posee un clima templado, subhúmedo con lluvias en verano e invierno; su régimen pluvial en verano es por lo menos 10 veces mayor en el mes más húmedo de la mitad caliente del año, que en el más seco. Su temperatura máxima es de 39°C y la mínima es de 2° C. Su temperatura media en el mes más frío es inferior a 13 °C, pero superior a -3°C, Su temperatura media anual, oscila alrededor de los 18.8 °C. La precipitación anual promedio es de 1,139.1 milímetros (mm).

Ixtapan de la Sal.

El clima predominante es el semicálido, subhúmedo con lluvias en verano, con una temperatura media anual de 17.9° C y una mínima de 1°C. La precipitación anual promedio es de 1,022.8 milímetros (mm).

Luvianos.

El clima en Luvianos está clasificado como cálido tropical. En comparación con el invierno, los veranos tienen mucha más lluvia. La temperatura media anual es 22.4 ° C. La precipitación anual promedio es de 1,172 milímetros (mm).

Sultepec.

Dada la ubicación de las regiones del sur y suroeste el clima es semicálido y cálido. Según la clasificación de Köppen, modificada por Enriqueta García tiene clima semicálido, subhúmedo, con precipitación de invierno menor a 5%. La precipitación anual promedio es de 940.7 milímetros (mm).

Tejupilco.

El clima varía de cálido a subhúmedo y a semicálido húmedo con lluvias en verano y con un porcentaje menor de lluvias en invierno, el clima predominante en el municipio es templado, sin embargo, algunas delegaciones que se localizan a más de 1,500 msnm (metros sobre el nivel del mar), tienen características de ser frías. Durante la primavera se disfruta de un clima agradable. La precipitación anual promedio es de 2,119.8 milímetros (mm).

Tlatlaya.

El clima predominante se clasifica como cálido tropical subhúmedo, desde luego con lluvias en verano. También depende de las estaciones del año y según la altura, por estas razones se tienen climas de tipo: frío, templado y cálido. La precipitación anual promedio es de 1,203.4 milímetros (mm).

Tonatico.

Es subtropical de altura, con una temperatura media anual de 28 °C. Lluvea por lo regular de noche y la época de lluvias es de mediados de junio a mediados de septiembre. Los vientos dominantes son sureste y no mayores de 50 kilómetros por hora. La precipitación anual promedio es de 883.3 milímetros (mm).

Villa Guerrero.

El clima que predomina el templado, subhúmedo con lluvias en verano e invierno benigno; su régimen pluvial en verano es por lo menos 10 veces mayor en el mes más húmedo de la mitad caliente del año, que en el más seco. La precipitación anual promedio es de 986.8 milímetros (mm).

Zacualpan.

El clima fluctúa de cálido a templado en las partes altas y extremoso en las partes bajas. El clima se manifiesta según las cuatro estaciones del año, de las estaciones primavera verano, se diferencian por la cantidad de lluvia que es más abundante en verano; en otoño e invierno es semejante entre sí a la mitad de invierno se manifiestan bajas temperaturas nunca llega a grados bajo cero. La precipitación anual promedio es de 1,233.5 milímetros (mm).

Características de clima y precipitación por municipio en la Región 13 (Tenancingo).

Integrada por los municipios de: Almoloya del Río, Calimaya, Joquicingo, Malinalco, Ocuilan, Rayón, San Antonio La Isla, Tenancingo, Tenango del Valle y Zumpahuacán.

Tabla 13. Características de la Región 13 (Tenancingo).

Municipio	Km ²	Clima	Períodos de Sequía. 2021
Almoloya Del Río	6.44	T (100%)	0
Calimaya	103.11	T (61.5%), SF (38.1%), F (0.4%)	0
Joquicingo	49.32	T (100%)	0
Malinalco	186.28	C (24.8%), SAT (60.0%), T (15.2%)	0
Ocuilan	344.84	SA (16.1%), T (68.8%), SF (15.1%)	0
Rayón	20.6	T (100%)	0
San Antonio la Isla	24.15	T (100%)	0
Tenancingo	160.18	SA (15.9%), T (84.1%)	0
Tenango del Valle	208.88	T (69.8%), SF (29.3%), F (0.9%)	0
Zumpahuacán	201.54	C (38.2%), SA (54.5%), SF (7.3%)	0

Porcentajes del tipo de clima por municipio, con base a las categorías climáticas de Köppen.
C(Cálido); SA(Semiárido); S(Seco); T(Templado); SF (Semi frío); F(Frío). Sd: Sin dato.

Figura 13. Región 13 (Tenancingo).



Almoloya del Río.

Predomina el templado subhúmedo, muy similar al de la ciudad de Toluca, es muy agradable y con muchos días soleados, sobre todo en los meses de noviembre a abril y lluvias en verano. La temperatura media anual es de 11.5 °C; la máxima de 18 °C y la mínima de 1.5 °C. La precipitación anual promedio es de 916.7 milímetros (mm), las tormentas más intensas se presentan en los meses de julio y agosto; entre octubre y marzo se presentan las heladas y los vientos dominantes son de norte a este, y en la primavera de sur a norte.

Calimaya.

Se le clasifica como templado lluvioso, con lluvias predominantes en verano. La temperatura del mes más cálido es inferior a 22°C y se registra antes del 21 de junio. Suelen presentarse heladas en los meses de noviembre a enero y ocasionalmente en mayo (heladas tardías) y en septiembre (heladas tempranas). Estas últimas son altamente perjudiciales para la agricultura. La precipitación anual promedio es de 834.8 milímetros (mm).

Joquicingo.

En el verano la temperatura del mes más cálido es inferior a los 22 °C, las sequías comienzan en los meses de diciembre, enero, febrero y marzo. De abril a junio ascienden las precipitaciones, siendo julio, agosto y septiembre donde se gestan las condiciones atmosféricas más húmedas. La precipitación anual promedio es de 1,124.5 milímetros (mm).

Malinalco.

El clima predominante es semicálido, subhúmedo con lluvias en verano, con una temperatura media anual de 20°C, la máxima es de 34.8° C y la mínima en las partes más altas del municipio. La precipitación anual promedio es de 1,124.3 milímetros (mm).

Ocuilan.

El relieve y la altitud que existe en el municipio son de tres tipos de clima: al norte es templado semi frío, al sur el clima es semi cálido o subhúmedo en tanto que en el centro el clima es templado subhúmedo. La temperatura media anual del municipio es 15.5 °C y La precipitación anual promedio es de 1,377.7 milímetros (mm).

Rayón.

El clima es semifrío-subhúmedo, que se caracteriza por una temperatura media anual de 4°C a 12°C y se asocia a bosques como a praderas de alta montaña. En cuanto a las lluvias, abundan en verano, en esta época, se alcanza la precipitación más alta, esto es, de 200 a 210 mm y en febrero la menor, sólo de 10 mm, sumando a lo largo del año un total de 800 mm de precipitación en promedio. La precipitación anual promedio es de 676.9 milímetros (mm).

San Antonio la Isla.

El clima predominante es templado subhúmedo con lluvias de verano y porcentaje de lluvias invernales inferiores a cinco; la precipitación total anual supera ligeramente los 800 milímetros (mm) de lluvia y la temperatura media anual se encuentra con un rango de 12 y 16 °C; la máxima incidencia de lluvias se presenta en el mes de julio, con valores que oscilan entre los 150 y 160 milímetros; el mes más cálido es mayo con una temperatura entre 14 °C y 15 °C; debido a esta oscilación entre el mes más cálido y el mes más frío se considera un clima mesotérmico, es decir, sin gran variación en cuanto a temperatura.

Tenancingo.

Tomando en cuenta al climatólogo Köppen, esta región presenta un clima templado con lluvias en verano. Se tiene un promedio de precipitación que va de 1,000 a 1,500 milímetros (mm); año con año se presenta un periodo de lluvias de convección en verano y parte del otoño, el subsecuente periodo de tiempo es seco, con una temperatura media anual de 18.2°C y precipitación media anual de 1,189 milímetros (mm).

Tenango del Valle

El clima se clasifica como templado subhúmedo, con lluvias en verano. Se presentan heladas en los meses de octubre a enero. Vientos fuertes en febrero y marzo. La temperatura promedio anual es de 13.5°C, la máxima es de 29.5°C y la mínima de 5°C.

Zumpahuacán.

El clima se compone de varios microclimas, pero predominan principalmente, el templado semicálido subhúmedo con precipitación en verano, con poca variación térmica. La temperatura más elevada se origina antes del solsticio de verano y una temperatura media anual de 14°C, localizándose este clima en las poblaciones de San Antonio, La Cruz, San Pablo y la cabecera municipal. En cuanto a la precipitación pluvial, se considera que gran parte de las lluvias son de verano con un régimen pluvial promedio de 1,052.2 mm; el mes más lluvioso es junio y en febrero se observa la mínima precipitación.

Características de clima y precipitación por municipio en la Región 14 (Tepetzotlán).

Integrada por los municipios de: Coyotepec, Tepetzotlán, Tonanitla, Teoloyucan, Jaltenco, Melchor Ocampo y Nextlalpan.

Tabla 14. Características de la Región 14 (Tepetzotlán).

Municipio	Km ²	Clima	Períodos de Sequía. 2021
Coyotepec	12.3	T (100%)	0
Jaltenco	3.97	S (100%)	0
Melchor Ocampo	15.19	T (100%)	0
Nextlalpan	42.49	S (86%), T (14%)	0
Teoloyucan	31.52	T (100%)	0
Tepetzotlán	208.83	T (100%)	3
Tonanitla	8.51	S (100%)	0

Porcentajes del tipo de clima por municipio, con base a las categorías climáticas de Köppen. C(Cálido); SA(Semiárido); S(Seco); T(Templado); SF (Semi frío); F(Frío). Sd: Sin dato.

Figura 14. Región 14 (Tepetzotlán).



Coyotepec.

El clima que predomina es templado, subhúmedo, con lluvias en verano y frío intenso en invierno. La época de vientos se presenta de febrero a marzo.

Tepetzotlán.

El clima en el municipio con base en el sistema de clasificación Köppen, modificado por Enriqueta García es templado subhúmedo con lluvias principalmente en el verano y heladas en invierno. La temperatura media es de 16°C, la máxima extrema de 30°C y la mínima extrema es de 3.3°C. La evaporación es de 1,551.47, la lluvia mínima en 24 horas es de 50.5 mm, la precipitación total 703.2 mm, los vientos dominantes tienen su curso de noreste-oeste. La precipitación anual promedio es de 198.7 milímetros (mm).

Tonanitla.

El clima que se registra del tipo templado subhúmedo, con lluvias en verano y lluvias en invierno, las cuales se ven reducidas en un cinco por ciento en comparación con la precipitación anual media, en verano la temperatura media es de 18°C y en invierno de 13°C, la temperatura media anual va de 14 a 16°C, la máxima es de 32°C y la mínima de 2°C; la precipitación pluvial anual media es de 600 a 700 milímetros, con lluvia máxima en 24 horas de 48.1 milímetros, las heladas se registran principalmente en el período de invierno, en los meses de diciembre y enero cuando se presentan las temperaturas más bajas; los vientos dominantes vienen del norte.

Teoloyucan.

Clima templado subhúmedo con lluvias en el verano, la temperatura media anual es de 15°C, la máxima es de 30°C, la mínima extrema es de 5°C La precipitación pluvial máxima en 24 horas es de 46.2 mm. La precipitación media anual es de 614.8 mm.

Jaltenco.

El clima que se registra es del tipo templado subhúmedo, con lluvias en verano y lluvias en invierno, las cuales se ven reducidas en un cinco por ciento en comparación con la precipitación anual media, en verano la temperatura media es de 18°C y en invierno de 13°, la temperatura media anual va de 14° a 16°C, la máxima es de 32 grados y la mínima de 2 grados; la precipitación pluvial anual media es de 600 a 700 milímetros, con lluvia máxima en 24 horas de 48.1 milímetros, las heladas se registran principalmente en el período de invierno, en los meses de diciembre y enero es cuando se presentan las temperaturas más bajas; los vientos dominantes vienen del norte.

Melchor Ocampo.

Predominan los 14° y 16 °C, denominado semiseco, aunque también se considera también templado subhúmedo, el de menor precipitación de los templados; verano nardo, con porcentaje de lluvias invernal menor a 5, con poca fluctuación térmica cuya temperatura máxima es de 24°C a 30°C y la mínima entre 5°C y 10°C, con variaciones diurnas y estacionales, su temperatura media es de 14° a 18° C.

Nextlalpan.

Tiene un clima templado semi seco. La temporada de lluvias en verano registra una precipitación anual de 603.9 milímetros (mm). La temperatura media es de 14.6°C, la máxima de 32°C y la mínima de 8°C. En el invierno predominan los vientos del norte y en el resto del año los del sur. La precipitación media anual es de 612.4 milímetros (mm).

Características de clima y precipitación por municipio en la Región 15 (Texcoco).

Integrada por los municipios de: Atenco, Chiconcuac, Texcoco y Tezoyuca.

Tabla 15. Características de la Región 15 (Texcoco).

Municipio	Km ²	Clima	Períodos de Sequía. 2021
Atenco	94.67	S (99.3%), T (0.7%)	0
Chiconcuac	6.94	S (86.8%), T (13.2%)	0
Texcoco	418.69	S (24.6%), T (43.2%), SF(32.2%)	1
Tezoyuca	10.9	S (100%)	0

Porcentajes del tipo de clima por municipio, con base a las categorías climáticas de Köppen. C(Cálido); SA(Semiárido); S(Seco); T(Templado); SF (Semi frío); F(Frío). Sd: Sin dato.

Figura 15. Región 15 (Texcoco).



Atenco.

El clima de Atenco que ha registrado el Servicio Meteorológico Nacional de 1951 a 1980 es semiseco con una temperatura promedio de 15.1°C, una máxima extrema de 33.5°C y una mínima de 11.0°C. La precipitación pluvial máxima durante esos 28 años fue de 256.2 milímetros, en el mes de agosto y la mínima fue de 2 milímetros, en el mes de febrero. La precipitación media anual es de 607.6 milímetros (mm).

Chiconcuac.

Según la clasificación de Köppen, modificada por Enriqueta García, el clima del municipio es el tipo seco estepario, semiárido-templado (el menos seco de los secos). Durante los últimos años se ha registrado una temperatura media anual de 15.9°C, máxima de 24.7°C, mínima de 7.2°C y oscilaciones de 17.5°C, normalmente las temperaturas más altas se registran antes del solsticio de verano, las más bajas durante los meses de octubre a febrero, con algunos periodos de heladas de mayor intensidad entre enero y febrero.

Texcoco.

El clima es templado semiseco, con una temperatura media anual de 15.9°C, con heladas poco frecuentes y una precipitación pluvial media anual de 698.0 milímetros (mm). Sus vientos dominantes son del sur.

Tezoyuca.

El clima es de tipo semiseco, con verano fresco y lluvioso, el invierno con un total de lluvias menor al 5% del total anual, con temperatura media anual de 18 °C y precipitación medio anual de 600 a 700 mm, por las condiciones de granizada que se presentan en promedio de 0 a 2 días al año y de heladas de 40 a 60 días al año. Los riesgos de siniestro para la agricultura son bajos.

Características de clima y precipitación por municipio en la Región 16 (Tlalnepantla).

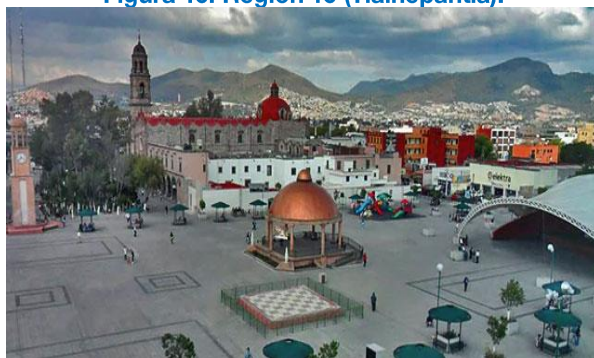
Integrada por el municipio de: Tlalnepantla de Baz.

Tabla 16. Características de la Región 16 (Tlalnepantla).

Municipio	Km ²	Clima	Períodos de Sequía. 2021
Tlalnepantla de Baz	83.48	T (100%)	0

Porcentajes del tipo de clima por municipio, con base a las categorías climáticas de Köppen. C(Cálido); SA(Semiárido); S(Seco); T(Templado); SF (Semi frío); F(Frío). Sd: Sin dato.

Figura 16. Región 16 (Tlalnepantla).



Tlalnepantla de Baz.

En condiciones normales, las variantes climáticas de esta región son: semiseco (invierno y primavera) semifrío, sin estación invernal bien definida. La estación seca comprende los meses de diciembre a abril. Temperatura media: 10.3°C. Temperatura máxima: 27.30°C. La precipitación anual promedio es de 805.5 milímetros (mm).

Características de clima y precipitación por municipio en la Región 17 (Toluca).

Integrada por los municipios de: Toluca y Zinacantepec.

Tabla 17. Características de la Región 17 (Toluca).

Municipio	Km ²	Clima	Períodos de Sequía. 2021
Toluca	420.14	T (80.2%), T (15.5%), F (4.3%)	0
Zinacantepec	309.18	T (29.6%), T (70%), F (0.4%)	6

Porcentajes del tipo de clima por municipio, con base a las categorías climáticas de Köppen. C(Cálido); SA(Semiárido); S(Seco); T(Templado); SF (Semi frío); F(Frío). Sd: Sin dato.

Figura 17. Región 17 (Toluca).



Toluca.

El clima del municipio está clasificado como templado subhúmedo. La temperatura media anual es de 13.7°C. La precipitación media anual es 755.35 milímetros (mm). Las heladas son de 80 a 140 días en la época fría.

Zinacantepec.

En el territorio, municipal predomina el clima templado subhúmedo, con fríos húmedos en las laderas a pie del Xinantecátl, con temperaturas en el verano de 28°C y en invierno hasta -5°C. Los vientos fluctúan de oeste a este y viceversa, siendo los meses de diciembre, enero, febrero, marzo y abril, la estación más seca. La temperatura media anual oscila entre los 12°C, existe una precipitación media anual de 838.6 milímetros. Las precipitaciones se presentan en los meses de mayo a octubre.

Características de clima y precipitación por municipio en la Región 18 (Tultitlán).

Integrada por los municipios de: Coacalco de Berriozábal, Cuautitlán, Tultepec y Tultitlán.

Tabla 18. Características de la Región 18 (Tultitlán).

Municipio	Km ²	Clima	Períodos de Sequía. 2021
Coacalco de Berriozábal	35.5	T 100%)	0
Cuautitlán	37.3	T (100%)	0
Tultepec	19.02	T (100%)	0
Tultitlán	71.08	T (100%)	0

Porcentajes del tipo de clima por municipio, con base a las categorías climáticas de Köppen. C(Cálido); SA(Semiárido); S(Seco); T(Templado); SF (Semi frío); F(Frío). Sd: Sin dato

Figura 18. Región 18 (Tultitlán).



Coacalco de Berriozábal.

Predomina el clima templado semiseco o subhúmedo. Como características específicas podemos agregar que se da un promedio de 40 días al año con heladas, alrededor de 650 milímetros de lluvia al año y presenta una temperatura promedio anual de 14°C, con mínima de 2°C y máxima de 26°C.

Cuautitlán.

Clima tipificado como templado subhúmedo con lluvias en verano, de humedad media que se presenta en la mayor parte de la superficie territorial. Se presenta una temperatura promedio máxima de los 27.8°C y como mínima de 5°C. La temperatura media anual es de 16°C. La precipitación anual promedio es de 683 milímetros (mm).

Tultepec.

El clima es templado subhúmedo con lluvias en verano, con temperaturas entre los 28 y los 6°C, de mayo a julio son los meses más calurosos y de diciembre a febrero los más fríos. La precipitación promedio anual es de 628.6 milímetros (mm).

Tultitlán.

El clima es templado, semiseco y sin invierno muy marcado. Las lluvias por lo general ocurren en los meses de mayo a octubre, y la precipitación promedio anual es de 709.9 milímetros. La temperatura promedio anual es de 15.7°C. Enero es el mes más frío y las heladas se presentan de diciembre a febrero. Los vientos se presentan de septiembre a marzo.

Características de clima y precipitación por municipio en la Región 19 (Valle de Bravo).

Integrada por los municipios de: Amanalco, Donato Guerra, Ixtapan del Oro, Otzoloapan, San Simón de Guerrero, Santo Tomás, Temascaltepec, Texcaltitlán, Valle de Bravo, Villa de Allende, Villa Victoria y Zacazonapan.

Tabla 19. Características de la Región 19 (Valle de Bravo).

Municipio	Km²	Clima	Períodos de Sequía. 2021
Amanalco	219.49	T (82.7%), SF (17.3%)	6
Donato Guerra	192.19	SA (7.8%), T (86.7%), SF (5.5%)	6
Ixtapan del Oro	82.49	SA (77.7%), T (22.3%)	5
Otzoloapan	160.48	C (49.7%), SA (41.5%), S (8.9%)	5
San Simón de Guerrero	127.42	C (1.4%), SA (64.3%), T (34.3%)	5
Santo Tomas	110.91	C (1.5%), SA (97.5%), T (1.0%)	5
Temascaltepec	547.5	C (6.4%), SA (31.1%), T (46.1%), SF (16.4%)	6
Texcaltitlán	142.45	SA (5.4%), T (95.6%)	5
Valle de Bravo	421.95	SA (39.1%), T (60.9%)	6
Villa de Allende	318.8	SA (0.5%), T (87.9%), SF (11.6%)	6
Villa Victoria	424.03	T (92.9%), SF (7.1%)	6
Zacazonapan	67.14	C (73.8%), SA (26.2%)	4

Porcentajes del tipo de clima por municipio, con base a las categorías climáticas de Köppen.
C(Cálido); SA(Semiárido); S(Seco); T(Templado); SF (Semi frío); F(Frío). Sd: Sin dato.

Figura 19. Región 19 (Valle de Bravo).



Amanalco.

Es templado subhúmedo con lluvias en verano, la temperatura media anual es de 13.4°C, con una máxima de 29.7°C y una mínima de 0.5°C. La temporada de heladas se registra de noviembre a abril. La precipitación pluvial promedio es de 1,204.9 milímetros; en invierno se originan heladas muy intensas y en época de lluvias fuertes granizadas y vientos que soplan de occidente a oriente, en febrero y marzo los del sur; en invierno se registran algunas nevadas.

Donato Guerra.

El clima del municipio en general es templado subhúmedo, con lluvias en el verano, caluroso de abril a junio; frío en los meses de diciembre y enero. La dirección de los vientos es de norte-este y la precipitación pluvial promedio es de 1,129.2 milímetros anuales.

Ixtapan del Oro.

El clima predominante del municipio es semiárido, con lluvias en verano; el rango de precipitación anual es 937.9 mm; la frecuencia de granizadas va de 0 a 2 días entre los meses de mayo y julio; la escala isotérmica va de los 16°C a 20°C, con una duración de 170 días; las heladas de 0 a 20 días; las corrientes de aire más frecuentes se presentan de mayo a junio, siendo de norte a sur.

Otzoloapan.

En este lugar predomina el clima frío en la parte alta del municipio, donde se localiza la comunidad del Pinal del Marquesado; en la parte centro se distingue un ambiente templado ligeramente cálido y en la parte poniente un clima más caluroso, con poco viento en toda su extensión. Las temperaturas registradas que prevalecen en el municipio son: mínima de 20°C y máxima de 39°C. La precipitación anual promedio es de 921.5 milímetros (mm).

San Simón de Guerrero.

Es templado subhúmedo con lluvias en verano. La temperatura media anual es de 17°C; la máxima es de 36°C y la mínima de 1°C. La precipitación pluvial anual es de 1,340.5 milímetros, con un promedio de heladas de 55 días.

Santo Tomás.

El territorio municipal, presenta una gran sinuosidad que se manifiesta en las diferentes altitudes con que cuenta el municipio, presentándose el contacto climático entre las tierras frías de las estribaciones del Nevado de Toluca y la tierra caliente o baja del norte del río Balsas. Se considera en general que el clima es cálido subhúmedo con lluvias en verano; con un porcentaje de lluvia invernal menor de 5; precipitación media anual de 922.2 mm; temperatura media anual de 22°C y prácticamente nula presencia de heladas y/o granizadas con nomenclatura dentro del sistema Köppen, el menos húmedo de los climas cálidos.

Temascaltepec.

Se tienen identificadas dos zonas climáticas: la templada subhúmeda, al norte y al este: la semiárida húmeda, al sur y al oeste: predominando el subhúmedo. La temperatura media anual oscila entre los 18°C y 22°C. La precipitación anual promedio es de 1,252 milímetros (mm).

Texcaltitlán.

El clima es templado subhúmedo. La zona fría abarca las comunidades de Las Lágrimas, Ejido Venta Morales, Ojo de Agua, Palo Amarillo, El Agostadero, Texcapilla, Llano Grande, Venta Morales, Tlacotepec y Nueva Santa María. La zona templada fría se extiende sobre la cabecera municipal, San Miguel, Acatitlán, San Agustín, Chapaneal, Gavia Chica, Jesús del Monte, Yuytepec, Agua del Trébol, Arroyo Seco, Chiquiuntepec y San Francisco. La precipitación anual promedio es de 1,090.4 milímetros (mm).

Valle de Bravo.

El clima en el municipio es templado subhúmedo con lluvias en verano y se prolongan, en ocasiones hasta octubre. Los meses más calurosos son: mayo, junio, julio y agosto. La dirección de los vientos en general es de poniente a oriente. La precipitación media anual es 885.3 mm

Villa de Allende.

Clima templado, subhúmedo, con lluvias en verano y una precipitación pluvial promedio de 1,000 mm, la temperatura promedio anual de 16° a 18°C, ocupando éste el 90% de la superficie de la entidad, el otro 10% de la superficie encontramos un clima principalmente con orientación al poniente y norte del municipio, un clima semifrío, subhúmedo, con lluvias en verano y una precipitación 978.5 mm; la dirección general de los vientos es de sur a oeste.

Villa Victoria.

Clima que predomina es el subhúmedo con lluvias durante el verano. La temperatura media anual es de 12.5°C, la máxima de 28°C, correspondiente al clima templado subhúmedo, con lluvias en verano. La precipitación anual promedio es de 906.7 milímetros (mm).

Zacazonapan.

El clima predominante es el cálido, subhúmedo. La temperatura media anual es de 23°C, la máxima anual de 31°C y la mínima anual de 15°C. La precipitación es de 1,038.7 milímetros anuales, presentándose vientos en mayo, esporádicamente en agosto y septiembre.

Características de clima y precipitación por municipio en la Región 20 (Zumpango).

Integrada por los municipios de: Apaxco, Hueypoxtla, Huehuetoca, Tequixquiac, y Zumpango.

Tabla 20. Características de la Región 20 (Zumpango).

Municipio	Km ²	Clima	Periodos de Sequía. 2021
Apaxco	80.34	S (96.2%), T (3.8.3%)	4
Huehuetoca	161.98	T (100%)	4
Hueypoxtla	246.95	S (59.9%), T (40.1%)	4
Tequixquiac	96.37	S (48.2%), T (51.8%)	4
Zumpango	244.08	S (76.7%), T (23.3%)	3

Porcentajes del tipo de clima por municipio, con base a las categorías climáticas de Köppen. C(Cálido); SA(Semiárido); S(Seco); T(Templado); SF (Semi frío); F(Frío). Sd: Sin dato.

Figura 20. Región 20 (Zumpango).



Apaxco.

El clima que predomina en el municipio es el templado y semiseco, con lluvia invernal inferior al 5% y reducida oscilación térmica, la temperatura más elevada se presenta antes del solsticio de verano. Durante la primavera, la temperatura comienza a aumentar considerablemente en casi todo el territorio; los valores más altos se registran en mayo y la temperatura media anual para el municipio es de 14 a 16°C. Las precipitaciones de verano se refuerzan por fenómenos convectivos, es decir, el calor que se encuentra en los principales valles hace que ascienda la humedad, éstas se enfrían e inicia la temporada lluviosa alrededor de la segunda quincena de mayo. La precipitación anual promedio es de 636.9 milímetros (mm).

Hueypoxtlá.

El clima que predomina en Hueypoxtlá está clasificado como templado semiseco con lluvias en verano. La precipitación media anual oscila, en el área norte entre 500 y 600 milímetros, mientras que, en el lado sur, entre 600 y 700 milímetros. El promedio es de 580.35 mm. La frecuencia de granizadas es de 0 a 2 días en el sur, de 2 a 4. Respecto a las heladas, en todo el municipio se registran entre 40 a 50 aproximadamente durante todo el año. Los vientos dominantes provienen del norte.

Huehuetoca.

Se cuenta con dos tipos de clima: al este templado seco y en la zona boscosa cerca de la sierra de Tepotzotlán templado subhúmedo. Los meses con calor más intensos son: mayo, junio y julio. Se considera que la temperatura mínima es de 6.9°C y la máxima de 23.8°C lo que da un promedio de 15.4°C en esta región. Los meses de lluvia, son junio, julio, agosto y septiembre; la precipitación pluvial es de 778.9 milímetros, aumentando a 750 milímetros en la sierra de Tepotzotlán.

Tequixquiac.

El clima predominante en el municipio es templado subhúmedo con lluvias en verano, la temperatura promedio es de 15.5°C, la máxima extrema es de 31.0°C y la mínima es de 0°C. La lluvia es de 706.6 mm, en el mes de noviembre cae la primera helada y en abril la última, el nivel de evaporación es de 1,656.3 mm.

Zumpango.

El clima es frío durante los meses de noviembre, diciembre, enero, febrero y marzo, la época en que la temperatura es cálida es de abril a octubre. La temperatura que se registra es de 31°C la máxima y de -2.3°C la mínima, con una media anual de 14.8°C. La precipitación pluvial total anual es de entre 610.4 milímetros, registrándose la mayor precipitación pluvial en junio.

2. FENÓMENOS METEOROLÓGICOS QUE AFECTAN AL ESTADO DE MÉXICO.



El Estado de México es afectado por varios tipos de fenómenos hidrometeorológicos que pueden provocar la pérdida de vidas humanas o daños materiales de importancia. Principalmente está expuesto a lluvias, granizadas, nevadas, heladas y sequías.

Las condiciones del clima en una región están caracterizadas por la temperatura del aire, la presión atmosférica, los vientos dominantes, la humedad y las lluvias o precipitaciones. Al mismo tiempo, el comportamiento de estas condiciones es modificado por los denominados factores terrestres como la posición de un lugar en la superficie terrestre (latitud, altitud, relieve, distancia al mar), los vientos, las características de la vegetación, etc.

Son estos últimos factores los que inciden en las condiciones climatológicas que se dan en algunos territorios como en el Estado de México, donde se pueden observar desde climas cálidos-húmedos en las zonas bajas del suroeste; semisecos y secos en la región norte y noreste; fríos-húmedos en las principales montañas y los templados que comprenden los grandes valles y planicies, con altitudes superiores a los 1,800 metros.

De manera general los fenómenos hidrometeorológicos poseen cualidades positivas para el medio ambiente, actuando como parte integrante del sistema tierra-océano-atmósfera, y teniendo una función importante para el desarrollo del hombre, dado que, por ejemplo, le permiten contar con temperaturas agradables para desarrollo de sus actividades, agua para su consumo y desarrollo de sus cultivos, aire y vientos que permiten su supervivencia y reciclaje de ciertos elementos inherentes en la atmósfera, etc.

Este tipo de fenómenos se han visto exacerbados con el Cambio Climático, manifestándose de manera extraordinaria, generando disturbios en la organización de la sociedad, algunos de ellos se listan a continuación: Ondas de Calor y Sequías, Heladas, Precipitaciones e Inundaciones, Granizadas, Tormentas, Temperaturas extremas y Nevadas

Dichos fenómenos se presentan en diferentes grados en el territorio del Estado de México, sin embargo, ello no indica la inexistencia o el estar ajeno a la acción de los demás; así como la generación de otro tipo de eventos.

2.1. FENÓMENOS METEOROLÓGICOS ASOCIADOS A LA SEQUÍA.



Para poder definir la sequía depende del enfoque científico (meteorología, hidrología, geografía, etc.), o de la actividad económica que se afecta (agricultura, ganadería, industria, recreación, etc.), por lo que no existe una definición universal; sin embargo, la American Meteorological Society (Campos, 1996) propone la siguiente: “La sequía es un lapso caracterizado por un prolongado y anormal déficit de humedad”.

Su magnitud, duración y severidad se consideran relativos, ya que sus efectos están directamente relacionados con las actividades humanas; es decir, si no hay requerimientos por satisfacer, aun habiendo carencia total del agua, la ocurrencia de la sequía es discutible.

CAUSAS DE LA SEQUÍA

Tanto las sequías como las inundaciones son resultado de una alteración en la dinámica atmosférica. Algunos de los fenómenos que alteran el ciclo hidrológico y por ende la humedad atmosférica son: El Niño y La Niña, las erupciones volcánicas, la quema de combustibles fósiles, la deforestación y la actividad industrial. La naturaleza de las sequías e inundaciones es sumamente compleja: mientras una parte del país sufre sequía, otra puede encontrarse inundada, simultáneamente. Asimismo, la sequía es un fenómeno que ha empezado a relacionarse con el cambio climático, debido a la presencia de sequías más frecuentes y severas, escenarios más cálidos, cuando ocurren de manera simultánea con olas de calor sus efectos se agravan, mayor intensidad y magnitud de incendios forestales, erosión de suelos, entre otros.

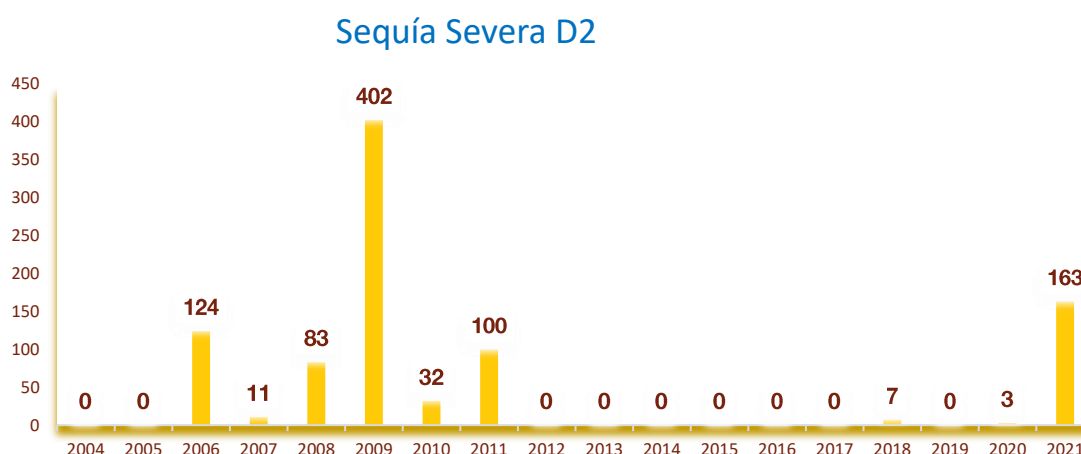
3. LOS PERÍODOS DE SEQUÍA EN EL ESTADO DE MÉXICO.



Con información originada por el Servicio Meteorológico Nacional, mediante el Monitor de Sequía en México, se pudo cuantificar la frecuencia de sequía en cada municipio del Estado de México, de forma mensual en el periodo 2003-2021. Las sequías las clasifica en: moderada (D1), severa (D2), extrema (D3) y excepcional (D4). Esta herramienta considera un período como un lapso de 15 días.

En este documento por su importancia para diferentes sectores como la agricultura, se utilizaron únicamente datos de sequía severa y extrema. Los períodos se cuantificaron cuando se presentó D2 o D3. Sequía excepcional (D4) no se registró en el Estado de México.

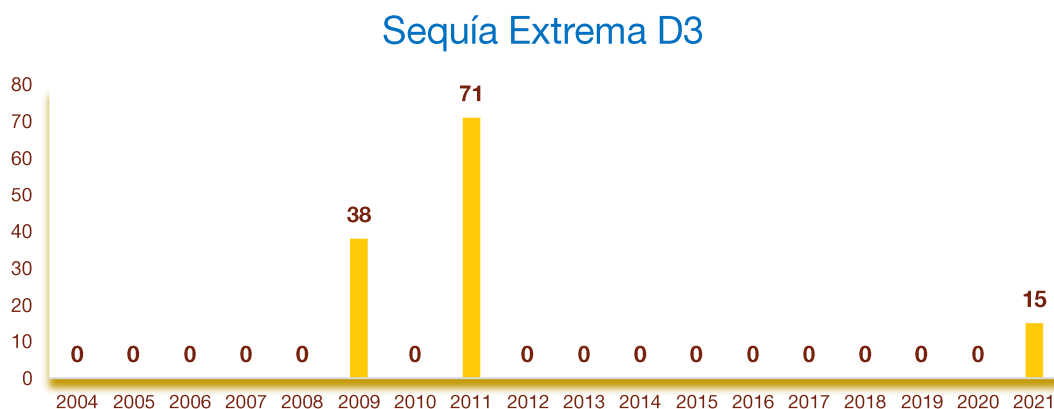
La Gráfica 1, indica los resultados del análisis de los datos emitidos por el Servicio Meteorológico Nacional, sobre los eventos de sequía severa (D2) que se presentaron en el periodo 2004-2021. El año 2009 es el que más eventos en el Estado de México registró con 402, seguido por el año 2021, con 163. En el caso contrario, esto es, no registro de sequía, en el intervalo de 2012 a 2020 solo hubo 10 períodos de sequía severa, en 2018 hubo 7 y en 2020 se registraron 3.



Gráfica 1: Eventos de Sequía Severa (D2) en el Estado de México.

Fuente: Monitor de sequía en México (2021).

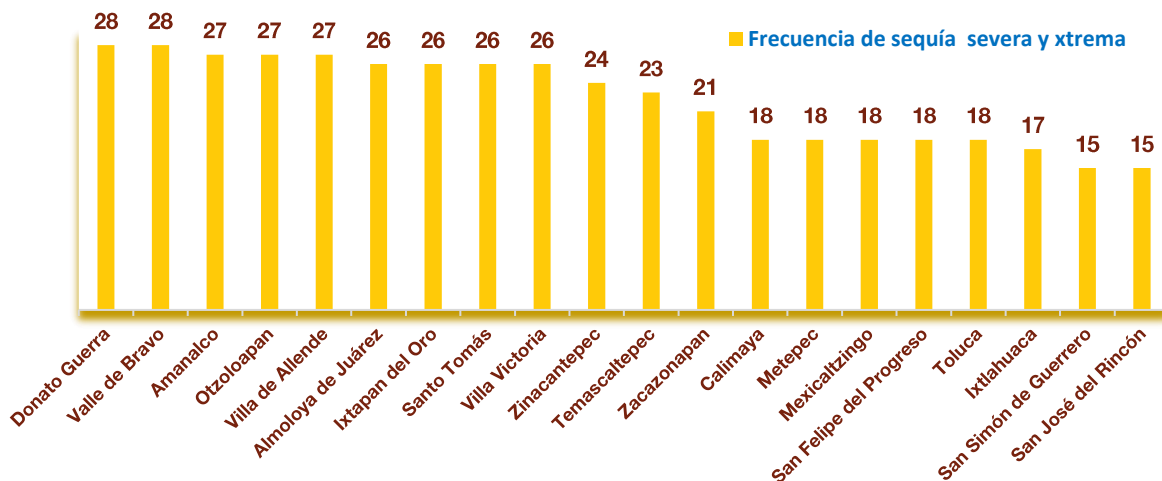
En la Gráfica 2, se observa el número de eventos de sequía extrema (D3) en el Estado de México, el año con mayor número de periodos de sequía extrema fue el 2011, con 71 periodos en el Estado, seguido del año 2009 con 38 periodos.



Gráfica 2: Eventos de Sequía Extrema (D3) en el Estado de México.

Fuente: Monitor de sequía en México (2021).

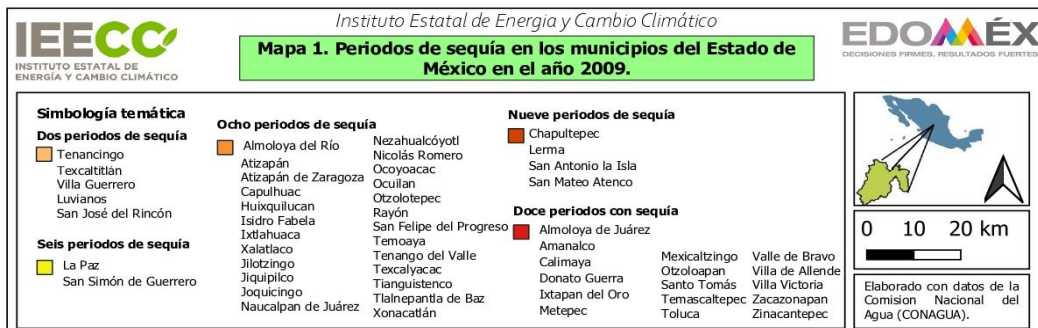
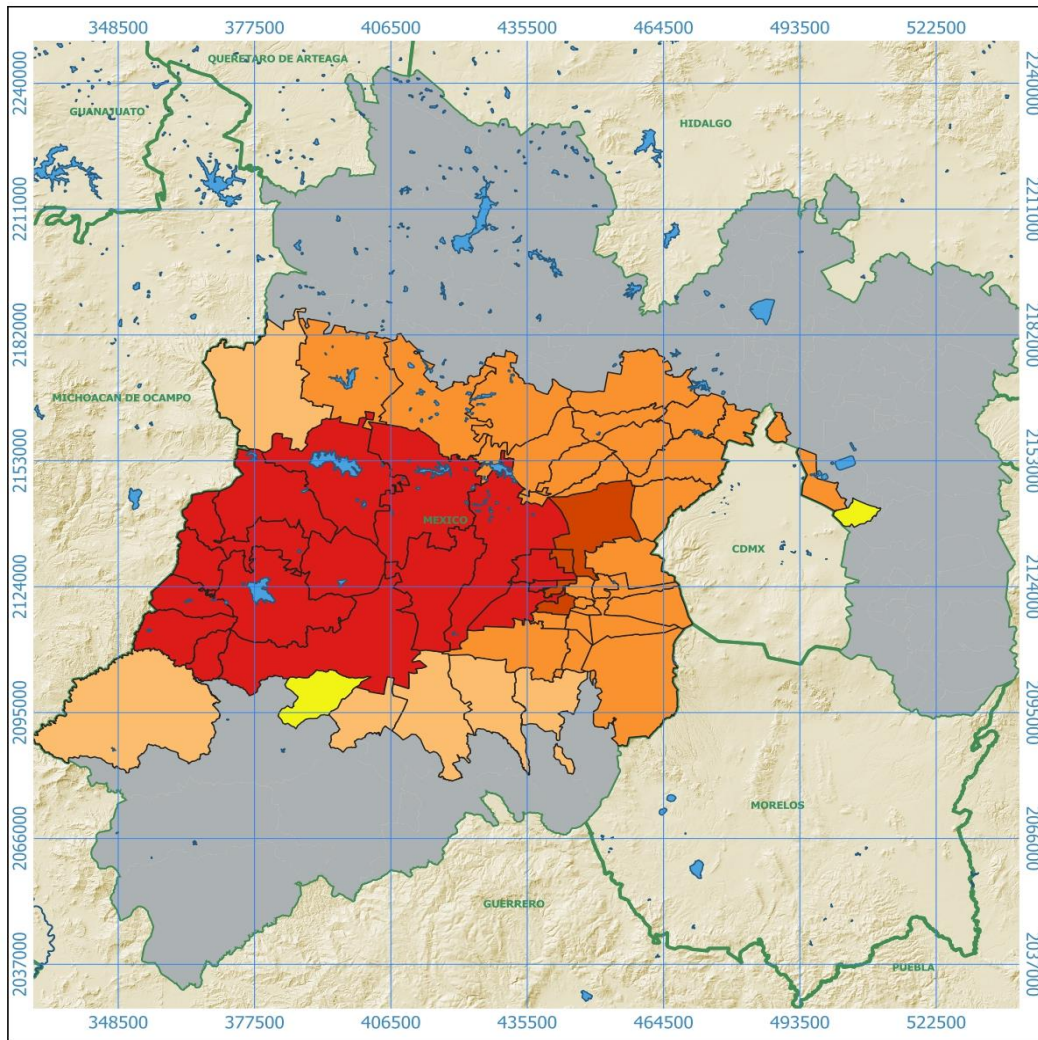
En la Gráfica 3 se muestran los 20 municipios con mayor número de periodos de sequía severa y extrema. Los municipios que han presentado mayor número de sequía en el periodo 2004-2021 son: Donato Guerra, Valle de Bravo, Amanalco, Otzoloapan, Villa de Allende, Almoloya de Juárez, Ixtapan del Oro, Santo Tomás y Villa Victoria.



Gráfica 3. Municipios con mayor número de periodos de sequía D2 y D3 en el periodo del año 2003 al 2021.

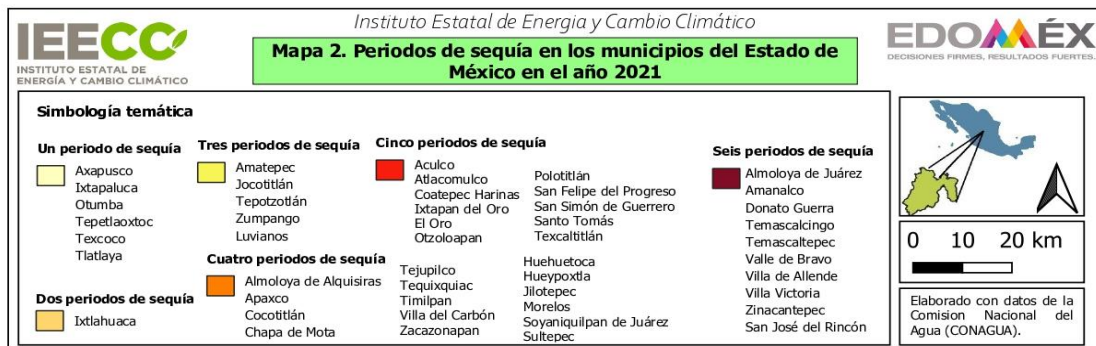
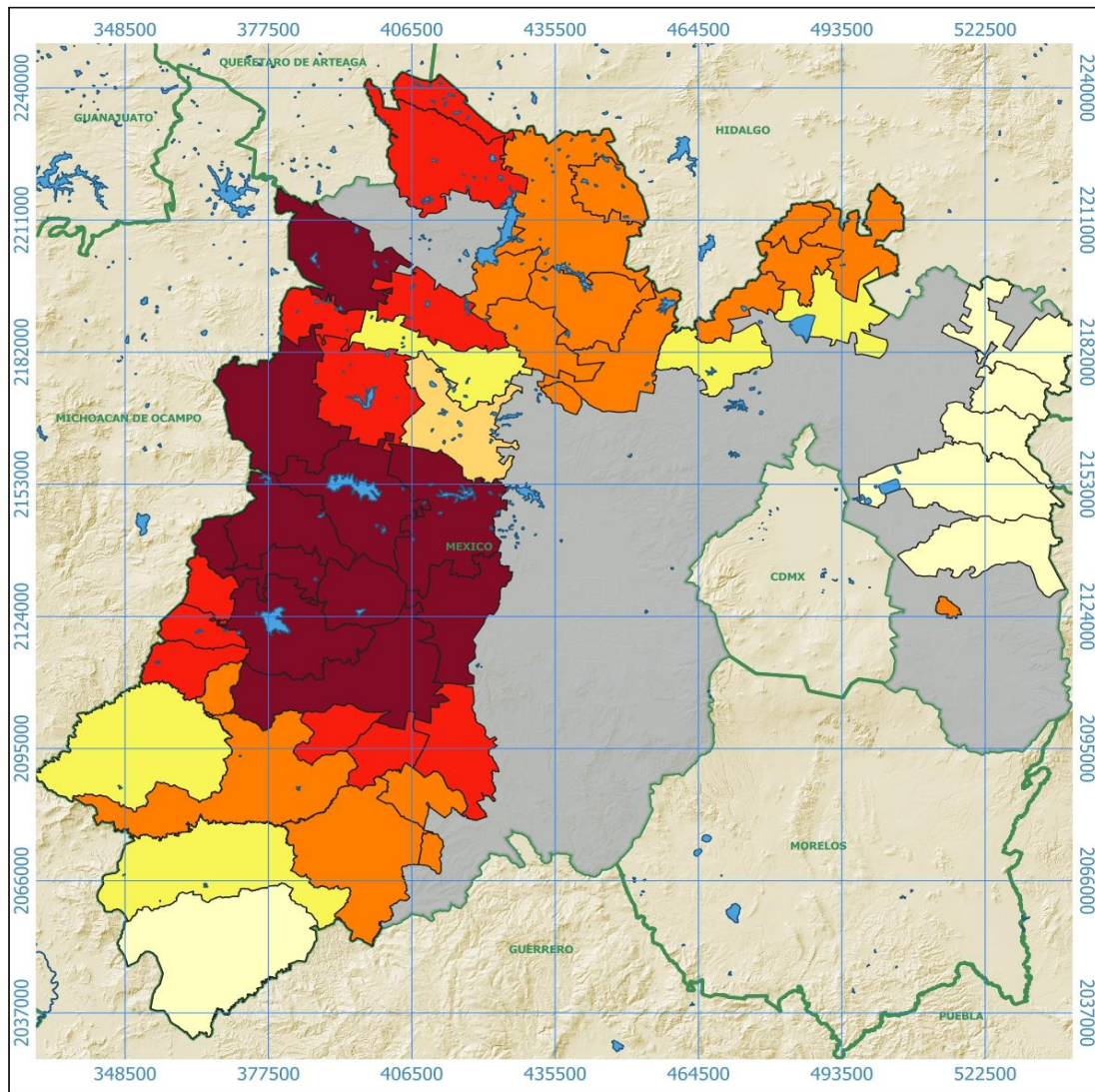
Fuente: Monitor de sequía en México (2021).

A continuación, se muestran los mapas de los periodos de sequía para el Estado de México, en el mapa 1 se muestran los periodos de sequía en los municipios del Estado de México en el año 2009. Y en el mapa 2 se muestran los periodos de sequía en los municipios del Estado de México en el año 2021.



Mapa 1. Periodos de sequía en los municipios del Estado de México en el año 2009.

Fuente: Monitor de sequía en México (2021).



Mapa 2. Periodos de sequía en los municipios del Estado de México en el año 2021.

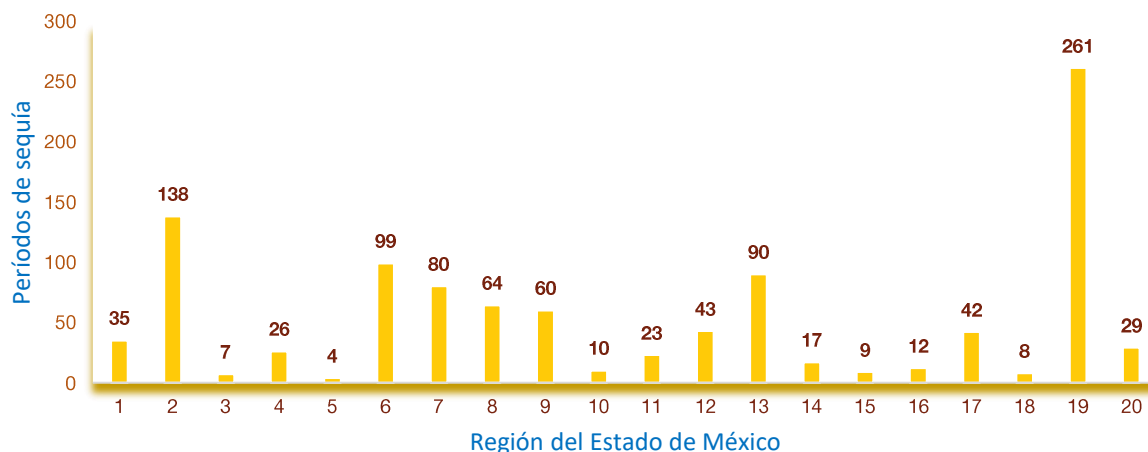
Fuente: Monitor de sequía en México (2021).

3.1. LAS SEQUÍAS EN ESTADO DE MÉXICO POR REGIÓN.



Durante el período 2003-2021, como se aprecia en la gráfica 4, la región 19 (Valle de Bravo) es la que ha presentado la mayor incidencia de períodos de sequía tanto severa como extrema. Esta situación ha ocasionado que el Sistema Cutzamala haya registrado en los últimos 2 años, valores muy por debajo del almacenamiento Histórico. La segunda región con mayor número de sequías es la región 2 (Atlacomulco).

Períodos con sequía de severa a extrema
Estado de México
2003-2021



Gráfica4. Municipios con mayor número de períodos de sequía D2 y D3 en el período del año 2003 al 2021.
Fuente: Monitor de sequía en México (2021).

4. CAUSAS DE LAS SEQUÍAS.



Las condiciones de sequía en México son recurrentes, aunque irregulares, y están normalmente regidas por la fluctuación de patrones climáticos, como variaciones en la actividad solar, o por la influencia tanto de fenómenos globales como de patrones atmosféricos de gran escala que son influenciados por variaciones de temperatura oceánica de baja frecuencia, como El Niño o La Niña.

Sequía meteorológica:

Se dice que se está en sequía meteorológica cuando se produce una escasez continuada de las precipitaciones. Es la sequía que da origen a los restantes tipos de sequía y normalmente suele afectar a zonas de gran extensión. El origen de la escasez de precipitaciones está relacionado con el comportamiento global del sistema océano-atmósfera, donde influyen tanto factores naturales como factores antrópicos, como la deforestación o el incremento de los gases de efecto invernadero.

Sequía hidrológica:

Puede definirse como aquella relacionada con periodos de caudales circulantes por los cursos de agua o de volúmenes embalsados por debajo de lo normal. Una definición más precisa sería la disminución en las disponibilidades de aguas superficiales y subterráneas en un sistema de gestión durante un plazo temporal dado, respecto a los valores medios, que puede impedir cubrir las demandas de agua al cien por cien.

Sequía agrícola:

Puede definirse como déficit de humedad en la zona de las raíces, para satisfacer las necesidades de un cultivo en un lugar en una época determinada. Dado que la cantidad de agua es diferente para cada cultivo, e incluso puede variar a lo largo del crecimiento de una misma planta, no es posible establecer umbrales de sequía agrícola válidos ni para un área geográfica.

Sequía socioeconómica:

Entendida como afección de la escasez de agua a las personas y a la actividad económica como consecuencia de la sequía. Para hablar de sequía socioeconómica no es necesario que se produzca una restricción del suministro de agua, sino que basta con que algún sector económico se vea afectado por la escasez hídrica con consecuencias económicas desfavorables.

Principales causas de la sequía:

- ✚ Escasez de lluvias, sobre todo, durante las épocas que le corresponden, asociadas a cambios en la circulación general de la atmósfera.
- ✚ La sobreexplotación de tierras agrícolas, el riego excesivo o la deforestación, lo que fomenta la erosión y afectan negativamente a la capacidad del suelo para almacenar y retener el agua.
- ✚ Actividades que generan emisiones de Gases de Efecto Invernadero (GEI) asociadas con el cambio climático y calentamiento global, tanto las actividades humanas como naturales. Dicho fenómeno se asocia al aumento de precipitaciones e inundaciones en determinados lugares y períodos de sequía y calentamiento, en otros.
- ✚ La utilización en agricultura de productos tóxicos como el amoníaco, aumenta el riesgo de desertificación.

5. EFECTOS E IMPACTO DE LAS SEQUÍAS.



El agua es de vital importancia para el planeta y el ser humano. Las consecuencias de las sequías son negativas y, en ciertos casos, pueden ser devastadoras. Algunas de las consecuencias más comunes:

- ✚ Pérdida de producciones agrícolas y tierras para el ganado, con la consiguiente pérdida de ingresos y alimentos.
- ✚ Como consecuencia, al haber escasa producción de determinados alimentos, estos suben de precio por la ley de la oferta y la demanda.
- ✚ Desnutrición, deshidratación y enfermedades.
- ✚ Hambre debida a la escasez de alimentos.
- ✚ Migración de seres humanos y especies animales.
- ✚ Daños al hábitat y pérdida de la biodiversidad o lo que es lo mismo, la reducción e incluso extinción de especies vegetales y animales.
- ✚ Tormentas de polvo y tolvánas, por la desertificación y erosión.
- ✚ Menor oferta de alimentos en el mercado.

IMPACTO DE LAS SEQUÍAS

La sequía es una de las causas fundamentales de desastres a escala mundial. Las tendencias climáticas observadas en los últimos 30 años muestran el incremento de la frecuencia e intensidad de este fenómeno.

Por tanto, la detección y alerta temprana de la sequía son una tarea de gran prioridad a nivel estatal y regional. Como parte de las estrategias para el enfrentamiento de este fenómeno es necesario estudiar sus causas para que los ecosistemas y todas las actividades socioeconómicas en general tengan una base científica.

De todos los desastres naturales, las sequías son las que potencialmente causan el mayor impacto económico y las que afectan al mayor número de personas y animales; siempre o casi siempre, producen un impacto directo y notable en la producción de alimentos.

Los terremotos y los ciclones pueden tener una enorme intensidad física pero invariablemente son de corta duración en un espacio geográfico limitado. En contraste, las sequías afectan a grandes regiones geográficas, a menudo abarcando países enteros o partes de continentes, pudiendo durar varios meses y, en algunos casos, varios años.

El impacto en una población particular está relacionado con la gravedad y naturaleza de la sequía, pero igualmente, y a veces mucho más importante, con la naturaleza de la economía y sociedad del área afectada.

5.1 LA INFLUENCIA DE LA SEQUÍA SOBRE LA GANADERIA Y LA AGRICULTURA.



En el campo de la salud animal es común que, en forma posterior a los desastres naturales, especialmente cuando se trata de inundaciones, sequías o huracanes, se presente la ocurrencia de algunas enfermedades transmisibles.

En el caso de las sequías, éstas fomentan las condiciones para la presentación del síndrome desnutrición, particularmente en las regiones donde predominan las formas de producción extensivas, así como en aquellas áreas caracterizadas por las formas de producción familiar, condición que en ciertas regiones también afecta a otras categorías de la población, favoreciéndose el aumento de la frecuencia de una variada gama de enfermedades infectocontagiosas y parasitarias.

Los impactos de las sequías sobre la ganadería pueden ser directos o indirectos. Los animales sufren por las temperaturas altas continuadas y por la falta de agua, pero no será la misma la respuesta de estos a las sequías prolongadas que la respuesta de las plantas, en sus diversas especies y variedades.

Los efectos indirectos se ven reflejados en la escasez de forraje, que afecta al estado de salud de los animales y tiene un gran impacto en la producción ganadera y en el valor económico de la ganadería en general.

Se producen pérdidas en la calidad y cantidad producida por los subsectores agrícola (pastos inclusive), pecuario, forestal y pesquero. Sube la tasa de mortalidad del ganado, se aumenta el tiempo para alcanzar el peso necesario para sacar los animales al mercado.

Aumenta la incidencia de enfermedades y plagas en plantas y animales. La vida silvestre daña las cosechas, se incrementa la depredación, se reduce la productividad de la tierra para cultivos, pasturas y desarrollos forestales.

Las sequías económicamente golpean a la agricultura y los sectores relacionados como la pesca y la forestación, pues depende del abastecimiento de aguas superficiales y subsuperficiales.

Las sequías afectan a todos los sistemas, naturales y artificiales, usuarios del agua. En este sentido, son múltiples las facetas que las sequías tienen y muy variados los daños que pueden producir, dependiendo de la vulnerabilidad de cada sistema. Sin embargo, todas las afecciones producidas tienen un origen común, encontrado en la realización de un evento natural extraordinario, que se repite con poca frecuencia en el tiempo, y provoca una reducción en la presencia de agua, persistente y extenso.

Asimismo, han impactado en forma severa no sólo la producción agrícola y ganadera, sino también la generación de energía eléctrica y el abasto de agua a ciudades y comunidades rurales. Estos eventos, explica, provocan desplomes en la producción nacional de alimentos.

6. LA ADAPTACIÓN AL CAMBIO CLIMÁTICO ANTE EL CASO DE SEQUÍAS EN EL ESTADO DE MÉXICO.



En el contexto de las condiciones actuales de estrés hídrico en el país, resulta fundamental incrementar el volumen de agua disponible y, al mismo tiempo, optimizar la demanda para ajustar el uso del agua a un nivel sostenible de acuerdo con la realidad hídrica. En ese sentido, ante las condiciones frecuentes de sequía es importante aumentar la disponibilidad de agua y mejorar la eficiencia en su uso, con el objetivo de asegurar el abastecimiento para el consumo humano y la producción de alimentos. Para ello son importantes llevar a cabo ciertas acciones:

- ✚ Invertir recursos económicos para llevar agua limpia a las comunidades que llevan años sin agua o sin la calidad suficiente para su uso. Para esto son necesarias tanto acciones a corto plazo como la ayuda para comprar agua embotellada o pipas con agua, como acciones a largo plazo que incrementen su seguridad hídrica.
- ✚ Reducir el uso de agua a niveles sostenibles en todos los sectores, especialmente el sector agrícola.
- ✚ Selección de cultivos más resistentes a la sequía.
- ✚ Reducir la superficie de cultivos que utilizan la mayor cantidad de agua. Esto no significa eliminar esos cultivos; significa reducir su área a niveles sostenibles, de modo que las generaciones futuras también puedan tener acceso a esos productos básicos.
- ✚ Reducir la superficie de cultivos perennes que comprometen la demanda de agua durante muchos años. Los cultivos no perennes se pueden plantar durante los años húmedos y su superficie se puede reducir durante los años secos para aumentar la flexibilidad en los requisitos de agua.
- ✚ Mejorar el seguimiento y la medición regionales del suministro y los usos del agua.
- ✚ Enfocarse en las fuentes de contaminación de agua superficial y subterránea que reducen la disponibilidad de agua limpia (por ejemplo, uso excesivo de fertilizantes y pesticidas).
- ✚ Aumentar el reciclaje y la reutilización del agua, incluso mediante la captura y reutilización de aguas pluviales, aguas grises y aguas residuales.
- ✚ Incrementar los esfuerzos para gestionar de manera sostenible los recursos de agua subterránea que actúan como una cuenta de ahorros durante los tiempos de sequía. Por ejemplo, la recarga de los acuíferos en las estaciones húmedas podría servir como amortiguador durante los períodos secos.
- ✚ Incrementar el mantenimiento y modernizar la infraestructura para reducir las fugas y el riesgo para la salud de las viejas tuberías. Principalmente en las comunidades más vulnerables.
- ✚ Actualizar las operaciones de la infraestructura que comprende nuestros sistemas de agua, como embalses y canales de conducción. Muchos de estos sistemas aún operan con supuestos basados en cómo era nuestro clima en el pasado y aún no han integrado los avances en el pronóstico del tiempo o la información climática actualizada.

6.1 ACCIONES DE ADAPTACIÓN Y PREVENCIÓN PARA REDUCIR EL RIESGO DE DESASTRES.



En resumen, las acciones de adaptación y prevención que se deben realizar para prevenir daños por sequía, en general:

- ✚ Cuidar el agua de reserva y consumo, únicamente para necesidades prioritarias.
- ✚ Proteger la vegetación y reforestar con plantas nativas.
- ✚ No cultivar en laderas con pendientes muy altas.
- ✚ Utilizar buenos sistemas de regadío, que permitan la mejor utilización de las aguas.
- ✚ Proteger las fuentes de aguas naturales y artificiales.
- ✚ Evitar la quema de árboles y vegetación, porque dejan el terreno reseco y, por tanto, propenso para que pierda su capa vegetal, destruyendo así millones de organismos vivos que son necesarios para el equilibrio de la vida.
- ✚ Almacenar agua de lluvia para el regadío de cultivos.
- ✚ Proteger el suelo, evitando quemar la corteza vegetal.
- ✚ Mantener estrictas medidas sanitarias (eliminación de excrementos, basura, control de insectos, etc.).

7. BIBLIOGRAFÍA

Breve Historia de la Sequía (1995). Enrique Florescano y Susan Swann. Universidad Veracruzana. Consultado en los meses de marzo, abril y mayo de 2022.

Campos, D. F. (mayo-junio, 2017). Cuantificación de sequías meteorológicas mensuales: cotejo de cuatro índices en tres localidades de San Luis Potosí, México. Tecnología y Ciencias del Agua, 8(3), 159-172. Consultada vía internet en el mes de abril de 2022.

Esparza, M. (2014). La sequía y la escasez de agua en México: Situación actual y perspectivas futuras. Secuencia, (89), 193-219. Consultada vía internet en el mes de marzo de 2022. Disponible en: <https://www.redalyc.org/pdf/3191/319131309008.pdf>.

FAO (2020). Guía práctica para la formulación de planes de alerta y acción temprana ante la sequía agrícola. Organización de las Naciones Unidas para la Agricultura y la Alimentación. Panamá. Consultada vía internet en los meses de marzo y abril de 2022.

FAO & PNUD (2016). Seguridad alimentaria y nutricional: Camino hacia el desarrollo humano. Organización de las Naciones Unidas para la Agricultura y la Alimentación y el Programa de Naciones Unidas para el Desarrollo, San Salvador, El Salvador: FAO y PNUD. Consultada vía internet en los meses de marzo y abril de 2022.

González N., Juquila A., & Cordero T. J. (2019). Políticas alimentarias y derechos humanos en México. Estudios sociales. Revista de alimentación contemporánea y desarrollo regional, 29(53), e19657. Disponible en: <https://doi.org/10.24836/es.v29i53.657>. Consultada vía internet en los meses de marzo y mayo de 2022.

Melo L., Riveros S., Romero O., Álvarez A., Díaz G., y Calderón D. (2017) Efectos económicos de futuras sequías en Colombia: Estimación a partir del Fenómeno El Niño 2015. Archivos de Economía. Disponible en: <https://colaboracion.dnp.gov.co/CDT/Estudios%20Economicos/466.pdf>. Consultada vía internet en los meses de marzo y mayo de 2022

Monitor de Sequía en México (2021). Comisión Nacional del Agua. Servicio Meteorológico Nacional. Disponible en https://smn.conagua.gob.mx/es/_climatologia/monitor-de-sequia/monitor-de-sequia-en-mexico. Consultada vía internet en los meses de febrero a septiembre de 2022

Normales Climatológicas (2022). Estado de México. Comisión Nacional del Agua. Servicio Meteorológico Nacional. Disponible en <https://smn.conagua.gob.mx/es/informacion-climatologica-por-estado?estado=mex>. Consultada vía internet en los meses de febrero a agosto de 2022

Rukandema M. y Gurkan A. (2003) Emergencias alimentarias, seguridad alimentaria y progreso económico en los países en desarrollo. FAO. Disponible en: <http://www.fao.org/3/y5117s/y5117s05.htm#TopOfPage>. Consultada vía internet en los meses de abril y mayo de 2022

Scarpati, O. E, y Capriolo, A. D. (2013). Sequías e inundaciones en la provincia de Buenos Aires (Argentina) y su distribución espacio-temporal. Investigaciones geográficas, (82), 38-51. Disponible en: http://www.scielo.org.mx/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S0188-46112013000300004&lng=es&tlng=es. <https://www.gestionderiesgos.gob.ec/sequia/>. Consultada vía internet en los meses de mayo y junio de 2022

8. ANEXO

Número de períodos con sequía de severa a extrema (de mayor a menor) para el período 2003-2021, en el Estado de México, con base al Monitor de Sequía de la CONAGUA.

Períodos	Municipio	Períodos	Municipio	Períodos	Municipio	Períodos	Municipio	Períodos	Municipio
28	Donato Guerra	14	Temascalcingo	10	Nezahualcóyotl	4	Tlatlaya	2	Ecatzingo
28	Valle de Bravo	13	Aculco	10	Ocuilán	4	Villa Guerrero	2	Jaltenco
27	Amanalco	13	Jiquipilco	10	El Oro	3	Axapusco	2	Juchitepec
27	Otzoloapan	13	Temoaya	8	Coatepec Harinas	3	Ayapango	2	Melchor Ocampo
27	Villa de Allende	12	Acambay	8	Jilotepec	3	Ixtapaluca	2	Nextlalpan
26	Almoloya de Juárez	12	Atizapán de Zaragoza	8	Jocotitlán	3	Otumba	2	Nopaltepec
26	Ixtapan del Oro	12	Huixquilucan	8	Morelos	3	Temamatla	2	Ozumba
26	Santo Tomás	12	Isidro Fabela	8	La Paz	3	Tenancingo	2	Papalotla
26	Villa Victoria	12	Jilotzingo	8	Texcaltitlán	3	Tenango del Aire	2	San Martín de las Pirámides
24	Zinacantepec	12	Naucalpan de Juárez	8	Timilpan	3	Tepetlaoxtoc	2	Tecámac
23	Temascaltepec	12	Nicolás Romero	8	Luvianos	3	Texcoco	2	Temascalapa
21	Zacazonapan	12	Otzolotepec	7	Cocotitlán	3	Valle de Chalco Solidaridad	2	Teoloyucan
18	Calimaya	12	Tlalnepantla de Baz	7	Sultepec	2	Acolman	2	Teotihuacán
18	Metepec	12	Xonacatlán	6	Amatepec	2	Amecameca	2	Tepetlixpa
18	Mexicaltzingo	11	Almoloya del Río	6	Apaxco	2	Atenco	2	Tezoyuca
18	San Felipe del Progreso	11	Atizapán	6	Chapa de Mota	2	Atlautla	2	Tlalmanalco
18	Toluca	11	Capulhuac	6	Huehuetoca	2	Coacalco de Berriozábal	2	Tultepec
17	Ixtlahuaca	11	Xalatlaco	6	Hueyopxtla	2	Coyotepec	2	Tultitlán
15	San Simón de Guerrero	11	Ocoyoacac	6	Soyaniquilpan de Juárez	2	Cuautitlán	2	Cuautitlán Izcalli
15	San José del Rincón	11	Rayón	6	Tejupilco	2	Chalco	2	Tonanitla
14	Chapultepec	11	Tenango del Valle	6	Tequixquiac	2	Chiautla	1	Ixtapan de la Sal
14	Lerma	11	Texcalyacac	6	Villa del Carbón	2	Chicoloapan	1	Malinalco
14	Polotitlán	11	Tianguistenco	5	Almoloya de Alquisiras	2	Chiconcuac	1	Tonatico
14	San Antonio la Isla	10	Atlacomulco	5	Tepotzotlán	2	Chimalhuacán	1	Zacualpan
14	San Mateo Atenco	10	Joquicingo	5	Zumpango	2	Ecatepec de Morelos	1	Zumpahuacán



GOBIERNO DEL
ESTADO DE MÉXICO

IEECC
INSTITUTO ESTATAL DE
ENERGÍA Y CAMBIO CLIMÁTICO

EDOMÉX
DECISIONES FIRMES, RESULTADOS FUERTES.



GOBIERNO DEL
ESTADO DE MÉXICO

IEECC
INSTITUTO ESTATAL DE
ENERGÍA Y CAMBIO CLIMÁTICO

EDOMÉX
DECISIONES FIRMES, RESULTADOS FUERTES.

"2022. Año del Quincentenario de Toluca, Capital del Estado de México".

ESTUDIO: "SEQUÍA EN EL ESTADO DE MÉXICO Y SUS MEDIDAS DE ADAPTACIÓN AL CAMBIO CLIMÁTICO".



ESTUDIO:
"SEQUÍA EN EL ESTADO DE
MÉXICO
Y SUS MEDIDAS DE
ADAPTACIÓN
AL CAMBIO CLIMÁTICO"

Elaboraron

Revisó

Validó

Autorizó

Ing. María del Carmen Mendoza
Pelcastre
Jefa del Departamento de Adaptación al
Cambio Climático del IEECC

Ing. María del Carmen Mendoza
Pelcastre
Jefa del Departamento de
Adaptación al Cambio Climático del
IEECC

Lic. María del Socorro López
Coyuca
Subdirectora de Adaptación y
Crecimiento Verde del IEECC

Mtra. María Elena Triunfo Bujeda
Directora General del IEECC

Lic. Francisco Pablo Escamilla Báez
Lider A de Proyecto del departamento de
Adaptación al Cambio Climático del
IEECC

Renuncia voluntaria 30/11/2022
Lic. Janet Colín Plata
Jefa de Analistas del
Departamento de Adaptación al Cambio
Climático



SECRETARÍA DEL MEDIO AMBIENTE
INSTITUTO ESTATAL DE ENERGÍA Y CAMBIO CLIMÁTICO
DEPARTAMENTO DE ADAPTACIÓN AL CAMBIO CLIMÁTICO

Av. Gustavo Baz Prada, número 2160, Segundo Piso, Edificio Ericsson, C.P. 54060, Tlalnepantla, Estado de México.
Teléfono: (55) 53 66 82 63. adaptacion.ieecc@edomex.gob.mx