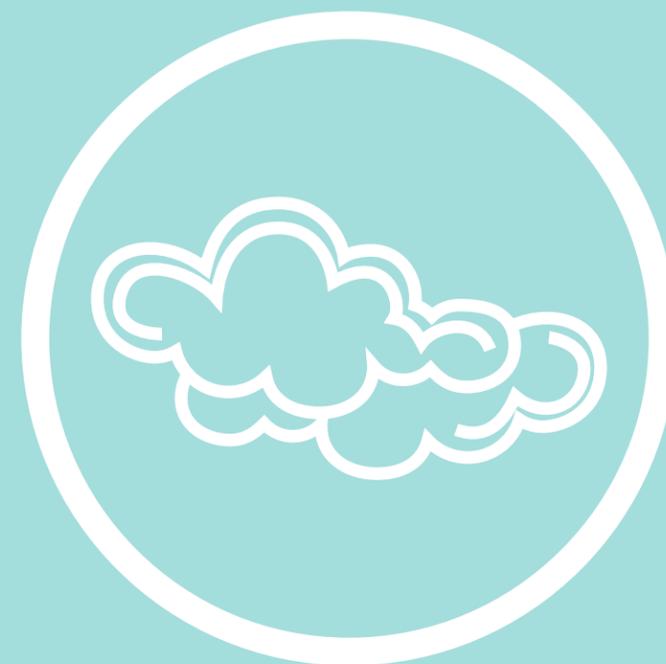


ATMÓSFERA





CLIMAS

El clima es un elemento del medio físico que tiene fundamental importancia sobre la Tierra y la vida que en ella existe. El clima tiene un papel relevante en la modelación del relieve, determina la distribución de los ecosistemas e influye sobre las actividades económicas de las sociedades. En México el clima está determinado por varios factores, entre los que se encuentran la altitud, la latitud y la distribución existente de tierra y agua, por mencionar algunos. El país cuenta con una gran diversidad de climas, los cuales, de manera muy general de acuerdo con (García, E.1988) pueden clasificarse según su temperatura, en cálido, templado y frío; y de acuerdo con la humedad existente en el medio, en húmedo, subhúmedo y seco.

Existen en nuestro país, especialmente en su mitad septentrional, amplias regiones con climas muy secos que cubren alrededor del 30% del territorio nacional y climas secos que cubren el 21%. En estas zonas la cantidad de lluvia fluctúa entre 300 y 500 mm, pero existen zonas que registran menos de 200 mm anuales.

Los climas secos y semisecos se caracterizan por una precipitación media anual de 300 a 600 mm, tiene dos variantes: la caliente con temperatura media anual superior a 18 °C y la fría, cuando es menor. La primera se presenta en el noreste de la Altiplanicie Septentrional, norte de la Sierra Madre Occidental y la mayor parte de la Planicie Costera Tamaulipeca, la vertiente oriental de la Sierra Madre Occidental, la franja central del Nudo Mixteco, la parte occidental de la Sierra Madre de Oaxaca y la vertiente de la Sierra de San Lorenzo, en la Península de Baja California; el extremo noroeste de la península de Yucatán y en las partes más bajas de las cuencas de los ríos Balsas, Lerma-Chapala y San Pedro Mezquital, principalmente.

Dentro de la variante fría se encuentran el noroeste de la Sierra Madre Oriental, la porción alta de la sierra de Durango a San Luis Potosí, Querétaro, Hidalgo, los llanos de Apan, valle de Puebla, Valsequillo, valle de Oaxaca y el declive occidental de la Sierra Madre Oriental.

El clima muy seco registra temperaturas en promedio de 18 a 22 °C, con casos extremos, de más de 26 °C; presentando precipitaciones anuales de 100 a 300 mm en promedio. También este tipo de climas presenta dos variantes. La variante caliente cubre el centro y norte de la Altiplanicie Septentrional, desde la frontera internacional hasta encontrar la región de El Salado, las tierras bajas de la planicie costera del noreste del paralelo 24° N a la frontera internacional así como la mayor parte de la península de Baja California. La variante fría se localiza en la misma Baja California en tierras bajas y la región noroeste de la Altiplanicie Septentrional, que colinda con Estados Unidos.

En contraste, hacia el sur dominan los climas cálidos, se subdividen en cálido húmedo y cálido subhúmedo. El primero de ellos ocupa el 7% del territorio nacional, en él se registran precipitaciones entre 2000 a 4000 mm anuales. Por su parte, el clima cálido subhúmedo se encuentra en el 28% del país; con precipitaciones entre 1000 y 2000 mm anuales. Ambos climas se caracterizan por temperaturas que oscilan entre 22 y 26 °C anuales.

Estos climas se extienden a lo largo de las vertientes mexicanas de ambos mares. En la del Pacífico desde el paralelo 24° hacia el sur y abarcan desde el nivel del mar hasta una altitud de unos 800 a 1000 m. Por el lado del Golfo de México comprenden desde el paralelo 25° hacia el sur a lo largo de la llanura costera y de la base de los declives correspondientes de la Sierra Madre Oriental y de las montañas del norte de Chiapas, se encuentran también en la mayor parte de la península de Yucatán, así como en algunas zonas interiores, tales como la Cuenca del Balsas y la Depresión Central de Chiapas en donde se extienden hasta una altitud de 1300 m.

Los climas templados se caracterizan por poseer una temperatura media anual superior a 12 °C, pero inferior a 18 °C; al tiempo que su precipitación oscila entre 600 y 1500 mm anuales, se localizan en la

mayor parte de las montañas del centro y sur del país, y en la porción sur de la Altiplanicie Mexicana, también se encuentran en las porciones norte y central de la Sierra Madre Occidental y norte de la Oriental, Sierra de Chiapas, en el Sistema Volcánico Transversal y en la parte sur de la mesa central.

El clima frío cubre cerca del 0.05% de la superficie del país, la temperatura media anual oscila entre -2 y 5 °C, se encuentra en pequeñas áreas correspondientes a las mayores elevaciones del país, donde la nieve permanece todo el año, como la cima del Popocatepetl y el Nevado de Toluca.

Fuentes:

Vidal R. 2005 Las Regiones Climáticas de México. Instituto de Geografía. UNAM. México, D.F.

García, E. 1988, Modificaciones al Sistema de Clasificación Climática de Köppen para adaptarlo a las condiciones de la República Mexicana, 4a ed., OFFSET Larios, México.



Foto: Municipio de Ticul, Península de Yucatán. México. Fuente: Revista de Yucatán.

CLIMAS





TEMPERATURA MEDIA ANUAL

La Temperatura media anual es el valor que se obtiene del promedio de las temperaturas medias registradas en cada uno de los doce meses del año. Existen diversas escalas termométricas: centígrada, Fahrenheit, Reaumur y absoluta. México presenta a lo largo de su territorio un rango de temperaturas que van desde los 2 hasta los 30 °C en promedio al año.

Por influencia del relieve y la continentalidad se observa una tendencia general a la disminución de las temperaturas hacia el interior del país, sobre la Altiplanicie Mexicana, mientras en la costa se suavizan por la acción termorreguladora de los océanos.

Las zonas con temperatura media anual más alta del país por arriba de los 28°C se distribuyen en una angosta franja en la vertiente del Océano Pacífico que incluye la porción más baja de la cuenca del río Balsas (de altitud menor a 800 m) en los estados de Michoacán y Guerrero así como a lo largo de la llanura costera de Chiapas.

La región más cálida del país registra temperaturas medias anuales mayores a 22 °C, se localizan en la llanura costera del Golfo de México en los estados de Tabasco, Campeche y la porción oriental de la península de Yucatán, así como una angosta franja en la vertiente del Océano Pacífico que incluye la porción más baja de la cuenca del río Balsas.

La región semicálida, con temperaturas entre 18 y 22 °C, corresponde generalmente a las laderas bajas de las principales cadenas montañosas, a un altitud entre los 500 y 1000 msnm*. Esta región ocupa amplias superficies en el norte del país en la península de Baja California, Coahuila, el este de Chihuahua, noroeste de Sonora, en Jalisco y Zacatecas, y se encuentra en áreas más dispersas a lo largo de la Sierra Madre Occidental, Nayarit, Michoacán, Morelos, Puebla, Veracruz, Oaxaca y Chiapas.

La región templada incluye las laderas altas y mesetas donde la temperatura media es de entre 12 y 18 °C lo que acontece generalmente sobre los 1000 m de altitud, en las Sierras Oriental y Occidental, del Sur de Chiapas, en el sistema Volcánico Transversal, y en la parte alta de la Mesa Central.

Las temperaturas semifrías, entre los 6 y 12 °C, se presentan en las partes más altas de la Sierra Madre Occidental y en pequeñas regiones en el norte de la Sierra Madre Oriental, también se localiza en la Sierra Volcánica Transversal y una pequeña área en la Sierra Madre del Sur.

Las zonas frías del territorio que registran temperaturas medias anuales de entre -2 y 5 °C se localizan en los volcanes Popocatepetl, Iztaccíhuatl, Nevado de Toluca y Malinche a altitudes comprendidas entre los 4000 y 5000 m, también se encuentra en las cimas y mesetas altas del Norte de Baja California, generalmente por arriba de los 1500 msnm.

Por arriba de los 5000 m encontramos las temperaturas más frías donde se presentan nieves perpetuas, con temperatura media anual menor de -2°C, y solamente se presenta en la cúspide del Popocatepetl y del Iztaccíhuatl.

*msnm: metros sobre el nivel del mar

Fuentes:
Vidal R. 2005 .Las Regiones Climáticas de México. Instituto de Geografía. UNAM. México, D.F.

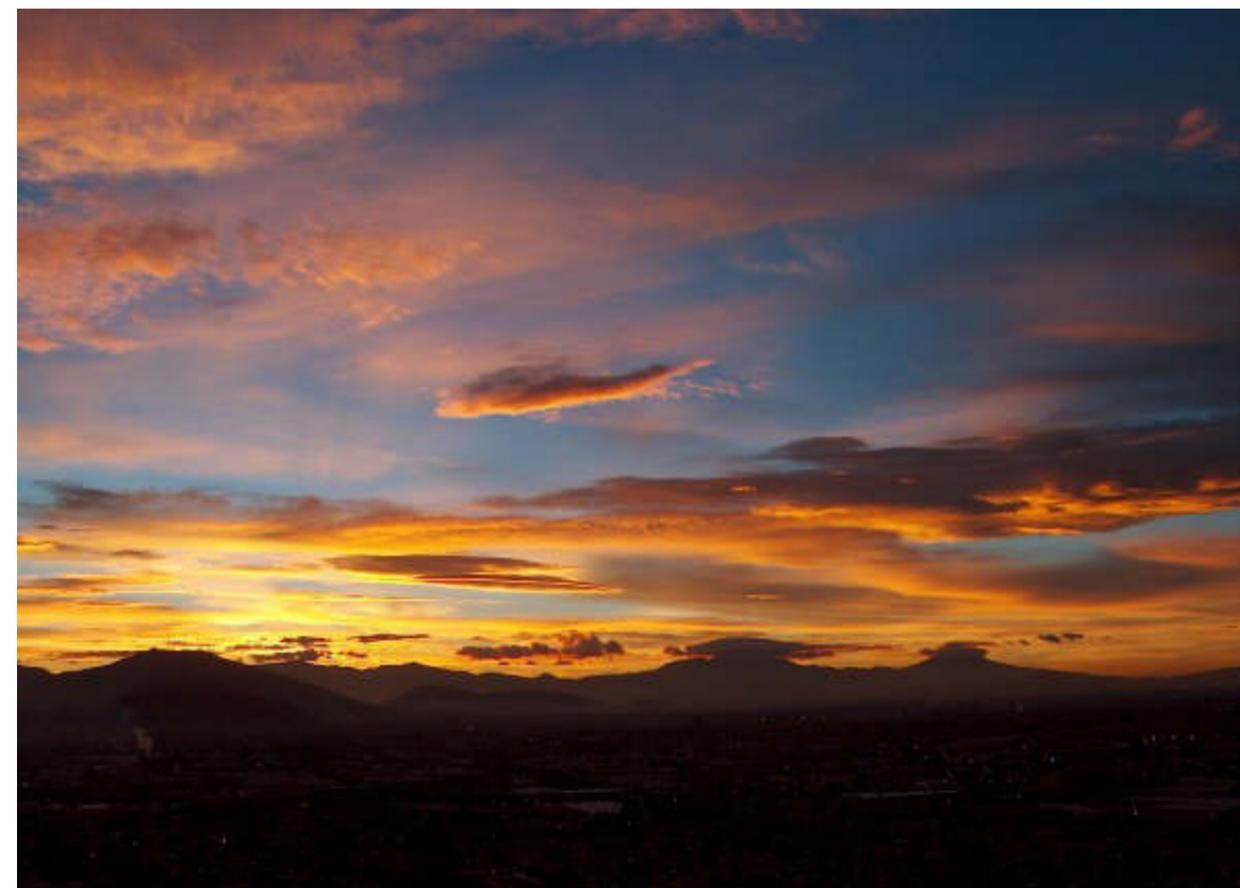
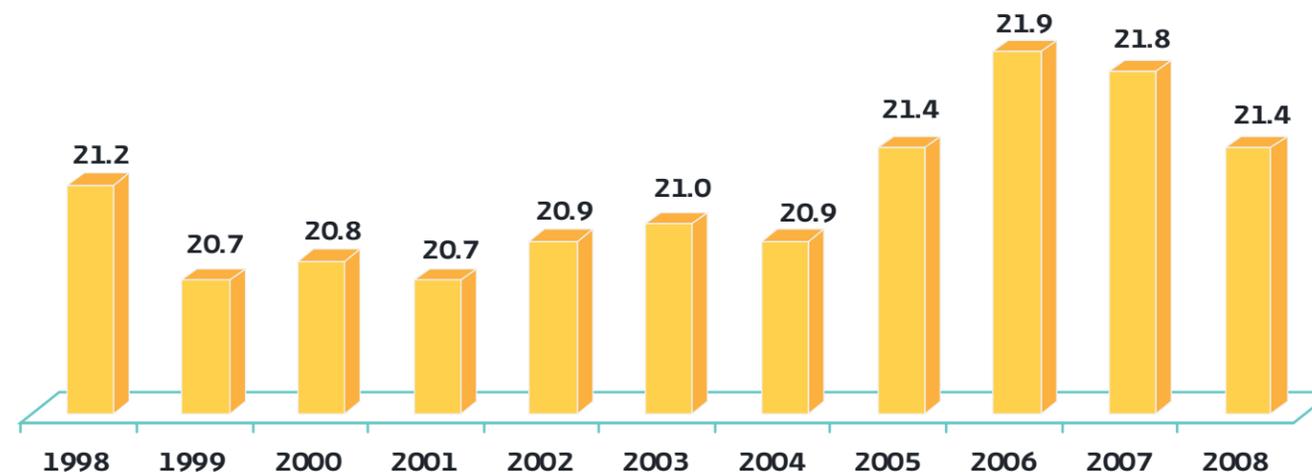


Foto: Ciudad de México. Fuente: Viviendo México.

TEMPERATURA MEDIA ANUAL HISTÓRICA (°C) 1998-2008



Fuente: CONAGUA. Estadísticas del Agua en México. México. 2010.

TEMPERATURA MEDIA ANUAL





PRECIPITACIÓN MEDIA ANUAL

La importancia de la precipitación radica en su relación directa con la disponibilidad de agua. Es mediante la lluvia y los procesos del ciclo hidrológico que año con año se dispone de agua en el país para la mayoría de las actividades socioeconómicas y esta agua disponible determina, en buena medida, la productividad asociada a actividades como la agricultura, la generación de energía (hidroeléctrica) y la industria.

El clima de la República Mexicana es de tipo monzónico, es decir, exhibe dos estaciones bien diferenciadas, una cálida y húmeda, (de mayo a octubre) y otra fría y seca (de noviembre a abril). En la mayor parte del país, el 80% de la lluvia ocurre durante el verano y el resto durante el invierno; pero en el extremo noroeste del territorio nacional el régimen de lluvias es de tipo mediterráneo, es decir, con lluvias más importantes durante los meses de invierno.

Por su ubicación geográfica, entre latitudes medias y latitudes tropicales, el país está expuesto a una gran variedad de sistemas meteorológicos que son responsables de la lluvia. En el verano la precipitación está asociada a los sistemas meteorológicos como: **a)** la Zona Intertropical de Convergencia, **b)** el Monzón Mexicano, **c)** las ondas del este y **d)** los huracanes en el Pacífico Golfo y Mar Caribe. En el régimen de la precipitación de verano en la región centro-sur de México, aparecen dos máximos de precipitación, uno en junio y el otro en septiembre.

Las lluvias de invierno son consecuencia de la presencia de masas de aire frío del norte, que se encuentran frente a masas de aire caliente. En el caso particular de las precipitaciones del Golfo de México, conocidas con el nombre de nortes, resultan del cruce de los vientos alisios sobre el océano y su ascenso a la serranía del este y sureste de nuestro país.

Existen grandes diferencias en la distribución de la lluvia de unas regiones a otras. En el territorio nacional se distinguen cuatro áreas con precipitación mayor de 4000 mm al año: la región situada inmediatamente al norte del paralelo 20° N (laderas de las sierras de Teziutlán y Zacapoaxtla, en Puebla), la situada al sur del paralelo 18° N (sierras de Juárez y de Villa Alta en Oaxaca), sobre las pendientes de la Sierra de los Tuxtlas que se inclina al Golfo de México y en la vertiente de las montañas del norte de Chiapas. El máximo de la precipitación en estas áreas no se presenta en el litoral ni en la parte más alta de las montañas sino, en general, en un área de altitud comprendida entre 100 y 600 m, donde se reciben más de 2000 mm anuales, aunque existen lugares que registran 5000 mm.

La precipitación con valor medio de 1100 mm que llega a máximos de 3000 mm, se registra en la zona costera del Golfo de México, en la porción comprendida entre el puerto de Tampico y la ciudad de Campeche, desde la orilla del mar hasta alcanzar las cimas altas de la Sierra Madre Oriental, Sierra Madre de Oaxaca y Meseta Central de Chiapas.

En la vertiente del Golfo hay dos pequeñas zonas con precipitación menor a 1200 mm anuales; su presencia se debe al efecto de barrera que ejercen los vientos alisios, las sierras de Tantima (que ocasiona un área de poca precipitación hacia el sur), de Teziutlán-Zacapoaxtla (que sirve de barrera a la lluvia de la región de Rinconada y Manlio Fabio Altamirano) y la de los Tuxtlas.

Por otro lado, la porción noreste de la llanura costera del Golfo de México recibe entre 350 y 850 mm de lluvia al año, es considerablemente más seca que la parte sur de la llanura costera debido a la naturaleza divergente del aire que domina sobre el área. La parte más seca, con menos de 400 mm, se localiza en Coahuila, al sur de Múzquiz y Sabinas. La parte más húmeda, con más de 800 mm, se presenta en el corredor agrícola situado al sur de Monterrey; esta zona corresponde al piedemonte de la Sierra Madre Oriental.

La precipitación es más abundante, en general, del lado del Golfo que del lado del Pacífico, pues mientras la costa del Golfo tiene en una gran extensión precipitaciones mayores de 2000 mm, la del Pacífico recibe menos de 2000 mm. Hay, sin embargo, otra zona de lluvia muy abundante (mayor de 3500 mm) situada en la vertiente del Pacífico, la de la porción sureste de la Sierra Madre de Chiapas; aquí la precipitación tan abundante está asociada a la influencia de los ciclones tropicales tanto del Pacífico como del Golfo de México y, en parte, a la presencia en verano de la Zona Intertropical de Convergencia que alcanza a esta porción del país.

Las cuencas interiores del sur como la Depresión Central de Chiapas, la cuenca del Balsas y las cuencas altas de los ríos Verde, Mixteco, Tlapaneco, Tehuantepec y Papaloapan, debido a su aislamiento de los vientos húmedos por las altas montañas que las rodean, y al calentamiento adiabático del aire al descender por sus laderas, reciben menos de 1000 mm de lluvia al año y en algunos sitios menos de 600 mm.

La parte norte de la Altiplanicie es una zona enorme de escasa precipitación, su aridez se debe a su situación con respecto a la faja subtropical de alta presión y a la orientación general de las sierras que la limitan y aíslan de los mares; la zona más árida, con menos de 300 mm de lluvia al año, se extiende en la parte norte central de esta región y abarca desde la frontera con Estados Unidos hasta las inmediaciones del paralelo 24° N. La precipitación aumenta ligeramente sobre las laderas de las sierras que limitan a la Altiplanicie, como son las vertientes interiores de las sierras Madre Occidental y Oriental, en donde se registran entre 400 y 600 mm anuales, lo mismo que las sierras transversales; en las sierras aisladas que surcan la Altiplanicie llega hasta unos 400 o 500 mm. La parte sur de la Altiplanicie Mexicana es menos seca, tiene de 600 a 1000 mm de lluvia al año; en general, son lluvias de convección y orográficas.

La parte más seca del país es la porción noroeste de la llanura costera del Pacífico en los estados de Sonora y Sinaloa, tiene una altitud inferior a 200 m y sus vientos dominantes son descendentes y secos, hay zonas como la próxima al Río Colorado con menos de 50 mm de lluvia al año. La Península de Baja California es otra de las porciones del país con escasa precipitación ya que tiene menos de 300 mm al año, exceptuando las partes más altas de las sierras que la recorren en toda su longitud en donde caen entre 400 y 600 mm al año. La temporada lluviosa en la vertiente del Pacífico al norte del paralelo 26° N es durante el invierno, la precipitación en esta estación se debe a que la faja subtropical de alta presión se desplaza hacia el sur y dominan los vientos del oeste que provienen del Océano Pacífico y se asocian con algunas de las perturbaciones propias de esta zona como vórtices fríos y depresiones ciclónicas.

En la región centro del país existen contrastes muy marcados de humedad entre los valles y las partes altas de las montañas, predominan precipitaciones del orden de 800 a 1000 mm anuales en el Bajío y en el fondo de las cuencas del Eje Volcánico. La lluvia aumenta hacia el sur al aumentar la altitud: en las sierras Nevada, de las Cruces y Ajusco se reciben más de 1200 mm anuales; en estas sierras los movimientos convectivos del aire y el ascenso orográfico favorecen dicho aumento. Sobre las partes más elevadas de las montañas del centro, oeste y sur del país la precipitación es, en general, mayor de 1000 mm al año.

La porción suroeste de la península de Yucatán, contigua a la región del Golfo de México y próxima a las montañas del norte de Chiapas y de Guatemala, así como una faja que se extiende de noreste a suroeste, desde Cancún hasta la base de la península, son las más lluviosas pues reciben precipitaciones de 1200 a 1500 mm anuales, mientras que la precipitación decrece hacia el norte hasta unos 450 mm en el litoral.

Fuentes:

CONAGUA. Estadísticas del Agua en México, edición 2010.

Maderey-Rascón, L.E y J. Carrillo. 2005. El recurso agua en México: un análisis geográfico, Colec. Temas Selectos de Geografía de México, Instituto de Geografía-UNAM.

Vidal R. 2005. Las Regiones Climáticas de México. Instituto de Geografía. UNAM. México, D.F.

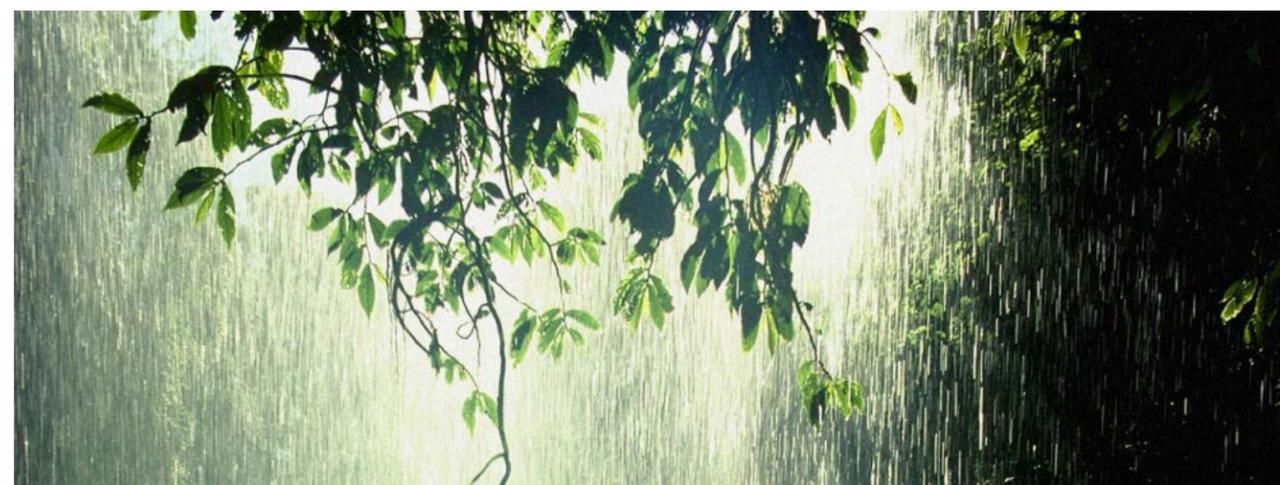
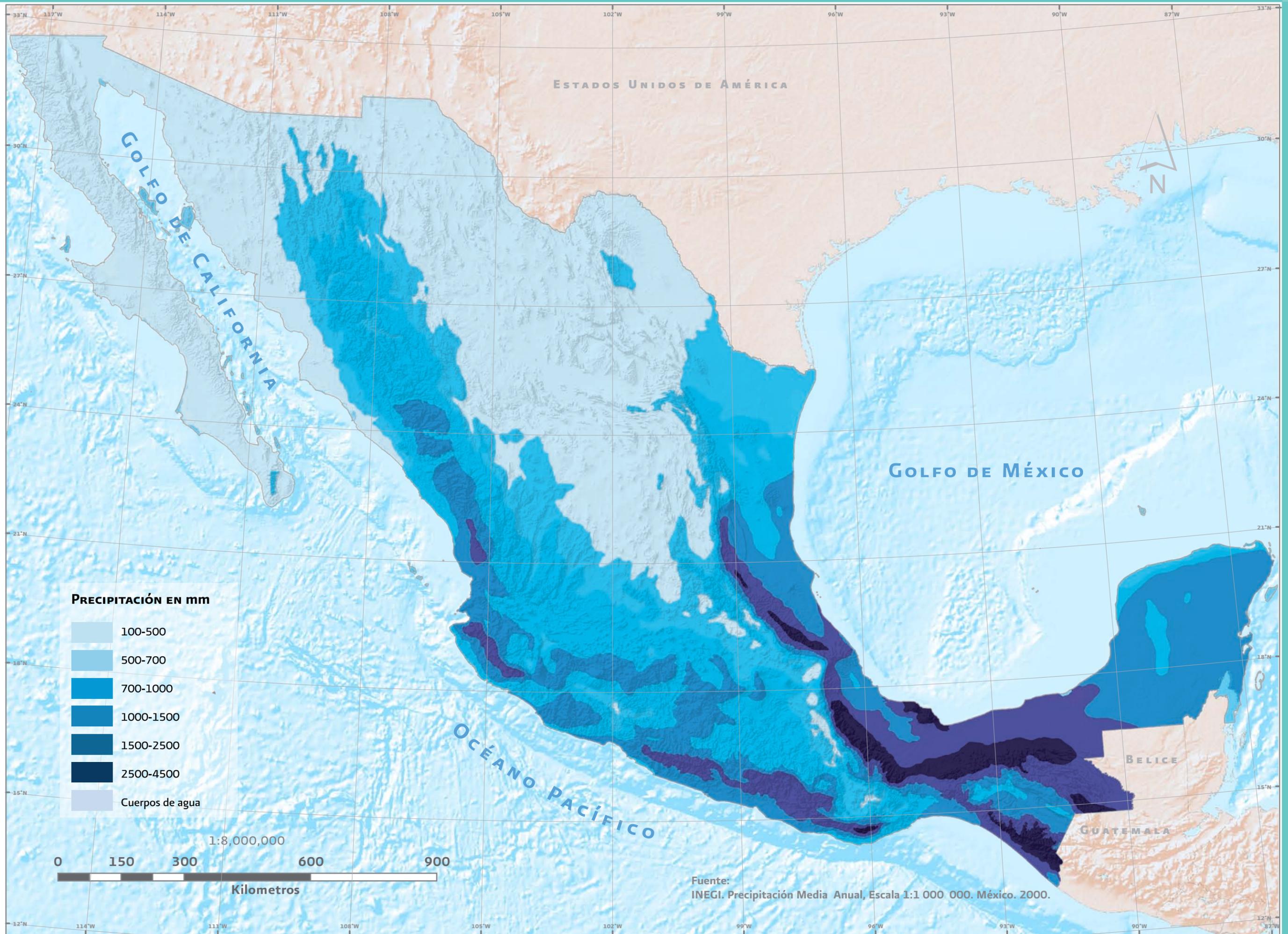


Foto: Precipitación. México.

PRECIPITACIÓN MEDIA ANUAL





ESTACIONES METEOROLÓGICAS AUTOMÁTICAS

Una estación meteorológica automática está conformada por un grupo de sensores que registran y transmiten información meteorológica de forma automática de los sitios donde están estratégicamente colocadas. Su función principal es la recopilación y monitoreo de variables meteorológicas. Esta información es enviada vía satélite en intervalos de 1 ó 3 horas por estación. Es una versión automatizada de la tradicional estación meteorológica, que requiere mínima intervención humana y puede colocarse y realizar mediciones en áreas remotas o inhóspitas.

Las estaciones meteorológicas están distribuidas en todo el país aunque con una mayor concentración en la zona central, (en los estados de Michoacán, Guanajuato, Querétaro, Estado de México y Distrito Federal), y en la zona fronteriza del norte del país cercana al río Bravo (Tamaulipas y Coahuila). También en Guerrero y Chiapas, así como en los límites de los estados de Tamaulipas, Veracruz y San Luis Potosí existen un número importante de estaciones meteorológicas automáticas. La distribución de éstas responde a la selección de los mejores lugares geográficos y atmosféricos de cada región.

Las estaciones realizan mediciones de las siguientes variables:

Velocidad del viento. El viento es definido como “el aire en movimiento” y se describe por dos características: la velocidad y la dirección. El instrumento que se usa para medir la velocidad del viento se llama anemómetro y se reporta ya sea en m/s o km/hr.

Dirección del viento. Se llama dirección del viento al punto del horizonte de donde viene o sopla. Para distinguir la dirección se le aplica el nombre de los principales puntos cardinales o grados de azimut con respecto al Norte Magnético. El instrumento que se usa para medir la dirección es la veleta. Se expresa en grados de azimut o puntos cardinales N, S, E, W, NE, NW, SE, SW.

Presión atmosférica. Es la presión ejercida por el aire atmosférico en cualquier punto de la atmósfera. La diferencia de presión entre dos puntos se llama gradiente de presión y en los mapas del tiempo se unen puntos de igual presión para trazar los anticiclones y las depresiones. Se mide con un barómetro.

Temperatura del aire. La temperatura es la medida del contenido de calor de un cuerpo o del medio ambiente. El calor equivale a la energía calorífica que contiene. Se mide con un termómetro y se expresa en grados centígrados (°C).

Humedad ambiental. Se denomina humedad ambiental a la cantidad de vapor de agua presente en el aire. Se puede expresar de forma absoluta o de forma relativa denominándose humedad relativa o grado de humedad. Normalmente se emplea la segunda y se expresa como porcentaje (%) respecto a un ambiente saturado. La humedad relativa se mide normalmente con un psicrómetro.

Precipitación pluvial. La precipitación es la caída directa de gotas de agua o de cristales de hielo sobre la superficie terrestre. La cantidad de precipitación se mide en milímetros (mm) con un pluviómetro.

Radición solar. Es el flujo de energía que se recibe del sol en forma de ondas electromagnéticas de diferentes frecuencias. Es medida en calorías por centímetro cuadrado por minuto o por día (cal/cm²) con el piranómetro.

El área representativa sobre las que miden las estaciones es de 5 km de radio en terreno plano.

El Servicio Meteorológico Nacional es el responsable de llevar el registro de la información climatológica del país. La Coordinación General del Servicio Meteorológico Nacional administra 133 Estaciones Meteorológicas Automáticas (EMA), pertenecientes a la Comisión Nacional del Agua, distribuidas en todo el país, que en su conjunto forman una red de estaciones. Debido a la necesidad de contar con registros detallados de las condiciones meteorológicas de nuestro país, se ha incrementado la instalación de redes de estaciones meteorológicas automáticas.

Fuentes:

SMN <http://smn.cna.gob.mx/emas/estacion.html>



Foto: Fenómenos Meteorológicos, Evolución del Huracán Jimena. México. Fuente: SMN.

ESTACIONES METEOROLÓGICAS AUTOMÁTICAS





ESTACIONES DE MONITOREO ATMOSFÉRICO

Los contaminantes atmosféricos tienen efectos negativos sobre la salud de la población, ocasionando, por ejemplo, enfermedades respiratorias y problemas cardiovasculares. Por esta razón, en nuestro país se monitorea la concentración atmosférica de los principales contaminantes: Óxido de azufre (SO_2), Monóxido de carbono (CO), Bióxido de nitrógeno (NO_2), Ozono (O_3), partículas menores a 10 micrómetros (PM_{10}), partículas menores a 2.5 micrómetros ($\text{PM}_{2.5}$), partículas suspendidas totales (PST) y Plomo (Pb). Para cada uno se cuenta con un estándar o norma de calidad del aire que establece las concentraciones máximas que no se deben sobrepasar en un periodo definido, con la finalidad de garantizar la protección de la salud de la población, inclusive la de los grupos más susceptibles.

Para conocer con mayor detalle los problemas de contaminación del aire en diversas ciudades y zonas industriales del país se han establecido estaciones y redes de monitoreo atmosférico. Una estación de monitoreo es un dispositivo electrónico que consta de tres dispositivos para la cuantificación de la concentración de gases, óxidos de azufre y otro para los óxidos de nitrógeno, también mide la temperatura, la velocidad y la dirección del viento. A través de las estaciones de monitoreo se puede dar seguimiento en tiempo y espacio a la calidad del aire de un lugar determinado.

Actualmente se cuenta con registros de contaminantes atmosféricos en 55 zonas metropolitanas y poblaciones. En todas ellas los contaminantes se miden aplicando procedimientos estandarizados a nivel internacional. La red de estaciones de monitoreo más completa y antigua se localiza en la Zona Metropolitana del Valle de México (ZMVM), que cuenta con 36 estaciones de monitoreo automático (EMA) y 13 estaciones de monitoreo manuales, que registran, entre otras variables, las concentraciones de O_3 , CO , SO_2 , NO_2 , PM_{10} y PST, considerados como contaminantes criterio, y de los cuales se tiene más información acerca de sus efectos sobre la salud.

Otras ciudades que cuentan con redes de monitoreo importantes y con registros relativamente antiguos (mediados de los noventa) son las zonas metropolitanas de Guadalajara, Monterrey, Toluca y ciudades fronterizas como Tijuana, Mexicali y Ciudad Juárez. En algunas ciudades sólo se evalúan alguno o pocos contaminantes de importancia local, como es el caso de la mayoría de las ubicadas en Hidalgo, Ciudad Obregón y Naco en Sonora, que se enfocan en la medición de partículas, mientras que en Matamoros se registran SO_2 y PM_{10} .

Fuentes:

INE. Programa Nacional de Monitoreo Atmosférico. México. 2004.

Bravo H, et al. Contaminación Atmosférica por ozono en la Zona Metropolitana de la Ciudad de México: Evolución Histórica y Perspectivas



Foto: Contaminación Atmosférica, México. Fuente: SIMAT.

ESTACIONES DE MONITOREO ATMOSFÉRICO

