

## CLIMAS (NA IV)

Rosalía Vidal Zepeda<sup>1</sup>  
María Engracia Hernández Cerda<sup>1</sup>

El clima es el factor fundamental que diferencia los paisajes, sobre todo cuando el relieve es abrupto, así, sus cambios esenciales no se deben sólo a la latitud, sino a las variaciones en altitud y relieve que crean condiciones especiales en la distribución de los elementos climáticos en un país montañoso como es México. La importancia del clima como factor condicionante de la configuración del paisaje y su incidencia sobre el hombre, tanto en la distribución de la población como en la de sus actividades es indiscutible y es lo que explica el interés que sobre éste ha existido (Fernández, 1996). En los últimos años se ha hecho manifiesta la enorme vulnerabilidad de la sociedad actual ante cambios climáticos mínimamente relevantes. A causa del desigual calentamiento de continentes y océanos se establece un gradiente térmico que da origen al movimiento de la atmósfera y de las corrientes marinas que tienden a equilibrar las diferencias de temperatura dando origen al sistema climático.

### Red de observatorios y estaciones meteorológicas (NA IV 1 A)

En marzo de 1877 con la fundación del Observatorio Meteorológico Central en la ciudad de México se inició de manera sistemática la recopilación de los registros de las primeras nueve estaciones meteorológicas del país, actualmente el Servicio Meteorológico Nacional cuenta con más de 4 000 estaciones y un número limitado de 80 observatorios meteorológicos que registran parámetros como insolación, presión barométrica, velocidad y dirección del viento además de temperatura, precipitación, evaporación, humedad relativa, nubosidad, entre otros. El número de estaciones utilizadas en esta serie de mapas ha tenido que cambiar, según la escala de cada uno. El período de observaciones comprende de 1921 a 2000. Desafortunadamente las estaciones meteorológicas son escasas en las regiones montañosas y zonas áridas del norte, y se concentran en las más pobladas.

### Insolación (NA IV 2)

Se llama duración de la insolación en un punto de la superficie terrestre, al número de horas de sol brillante observadas en el mismo punto. Es importante hacer notar que el uso del término insolación, además de denotar tiempo de soleamiento, también se utiliza para cuantificar la energía radiante instantánea o totalizada durante un cierto período. Dentro del país, el reparto de las horas sol, es distinto en las diferentes épocas del año y en los diversos espacios geográficos, esto se debe en parte a la altitud y al relieve característico en cada región y a su latitud y a las variaciones estacionales de la inclinación de los rayos solares y duración del día en el año. En el mapa que muestra la distribución anual, se observa que la región con mayor cantidad de insolación, más de 3 200 horas se localiza en un tramo de la Baja California sur y noreste de Sonora. Las horas de sol decrecen en las regiones montañosas con vertientes hacia el Golfo de México y en la parte central del Eje Neovolcánico. En el mes de enero, las horas de sol oscilan entre 140 y 260, en la mayor parte del país predominan los valores de 140 a 220 horas. Por el contrario, en el mes de mayo, se incrementan las horas sol en la mayor parte del país y dominan los valores de 200 a 300 horas.

### Temperatura (NA IV 3; NA IV 4)

Se han analizado además de las temperaturas medias anuales, la distribución de las temperaturas extremas: máximas y mínimas, promedio y absolutas. Por influencia del relieve y de la continentalidad se observa una tendencia general a la disminución de las temperaturas hacia interior del país, sobre la Altiplanicie mexicana, mientras en la costa se suavizan por la acción termorreguladora de los océanos. Según el mapa de temperatura media anual resultan siete pisos o zonas térmicas en el país: cálida, con temperatura de 22° a 26°C, semicálida de 18° a 22°C, templada de 12° a 18°C, semifría de 5 a 12 °C, fría de 0° a 5 °C, y muy fría, menor a 0°C.

La región más cálida del país registra temperatura media anual mayor a 26°C y corresponde a 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 corresponde generalmente a las laderas bajas de las principales cadenas montañosas, a una altitud entre los 500 y 1 000 m sobre el nivel del mar. La región templada incluye las laderas altas y mesetas en lugares donde la temperatura media de un mes, por lo menos desciende debajo de 18°C lo que acontece generalmente sobre los 1 000 m de altitud. Las invasiones de aire tropical ocasionan ondas de calor que comienzan en abril y mayo en el centro y sur del país, se extienden hacia el norte de la Altiplanicie mexicana en junio y julio. Continúan en agosto en el noreste de México y en agosto y septiembre en la Península de Baja California, como se observa en el mapa del mes más caliente del año. Además del ciclo anual (según las estaciones del año), la temperatura tiene un ciclo diario (por la sucesión del día y la noche) por el cual, la temperatura máxima diaria suele presentarse después del medio día y la mínima diaria un poco después de la salida del sol. Así la temperatura máxima se registra a una hora relativamente fija, unas tres horas después del medio día solar, mientras que la hora de la temperatura mínima es variable, por depender de la hora de la salida del sol.

El examen de las temperaturas extremas registradas en las estaciones meteorológicas, pone de manifiesto que a ciertas horas del día en la época invernal se siente intenso frío y que para la mayor parte del territorio las heladas no son desconocidas. En el norte de la Altiplanicie Mexicana y la porción más elevada de la Sierra Madre Occidental se han presentado las temperaturas mínimas absolutas o extremas más bajas del país. Respecto a la distribución geográfica de las temperaturas máximas extremas, es más generalizada, pues abarca además del norte y noroeste del territorio nacional, las llanuras costeras de ambas vertientes y del sureste

### Precipitación (NA IV 5)

Como se aprecia en los mapas, hay grandes diferencias en la distribución de la lluvia de unas regiones a otras. La zona más húmeda, con precipitaciones superiores a 1600 mm se encuentra al sur del paralelo 22°N y abarca las pendientes montañosas del centro y sur del país que se inclinan al Golfo de México y están directamente expuestas a los vientos húmedos provenientes del mar y asociados con las ondas del este, los alisios y los ciclones tropicales. Estos vientos al encontrar las barreras montañosas, propician ascenso del aire cargado de humedad, que se enfría y produce precipitaciones abundantes. En esta vertiente, destacan cuatro áreas con precipitación mayor de 2 500 mm al año: las laderas de la Sierras de Teziútlán y Zacapoxtlán en Puebla, las Sierras de Ixtlán y Mixes en Oaxaca, la Sierra de los Tuxtles, en Veracruz, y las Montañas del Norte de Chiapas. En general la precipitación es más abundante en la vertiente del Golfo de México que en la del Océano Pacífico donde sólo se reciben cantidades de lluvia superiores a 2 000 mm en la porción sur de la Sierra Madre de Chiapas. El resto de las regiones montañosas del país reciben en promedio, precipitaciones entre 800 y 1500 mm. El norte y noroeste del país tiene lluvias escasas, inferiores a 600 mm anuales, corresponde a una extensa región situada en la faja subtropical de alta presión del planeta y por la orientación general de las montañas que la limitan. La porción más árida recibe menos de 125 mm al año en la Península de Baja California y la desembocadura del río Colorado.

### Regímenes pluviométricos y distribución de la lluvia (NA IV 6)

Se utilizó la clasificación de los regímenes de lluvia de Köppen y el porcentaje de lluvia invernal de García (2004) para mostrar la distribución geográfica de la estacionalidad de la lluvia. Y así se observa que se forman seis regímenes: invierno con más y con menos del 36% de precipitación invernal (PI), los cuales se registran en el noroeste del país. El norte de Chihuahua, noreste del país, mitad oriente de la península de Yucatán, porción de las Montañas del norte de Chiapas y partes de la Sierra Madre Oriental tienen regímenes de lluvias intermedio. Como se puede observar la mayor parte del país tiene regímenes de lluvias de verano con tres variantes. Las gráficas muestran la distribución de la lluvia a lo largo del año para diferentes estaciones climatológicas.

### Moda de la lluvia (NA IV 7 a NA IV 10)

Las precipitaciones junto con las temperaturas son el elemento climático que de manera más directa influye en la configuración del medio natural. Para mostrar la distribución espacio temporal de este elemento climático, se empleó la moda de precipitación calculada mediante las fórmulas de la distribución Gamma, la cual se ha encontrado que representa con más fidelidad la repartición de la lluvia que la distribución normal (Mosiño y García, 1981). Se trazaron las isolinneas para cada uno de los doce meses y el anual. En los mapas mensuales se puede observar el comportamiento de la lluvia a través del año. Se pueden destacar algunos aspectos: durante el mes de abril casi en la totalidad del país lo más frecuente es que no llueva, en junio se aprecia el rápido establecimiento de la temporada lluviosa en casi todo el territorio nacional, la humedad penetra de este a oeste y de sur a norte llegando hasta la Sierra Madre Occidental. Sin embargo, lo más frecuente es que el noroeste, norte y noreste del territorio nacional no reciban precipitación. En octubre es notable la disminución drástica en las áreas con precipitación y en los valores de ésta. El mapa anual muestra que los valores más frecuentes de la precipitación en un área que cubre más de la mitad del país son menores a 800 mm.

### Tormentas eléctricas, precipitación máxima (NA IV 11)

Las tormentas ocurren entre mayo y octubre en la mayor parte del país, excepto en las regiones que tienen régimen de lluvias intermedio donde además puede haber tormentas de origen frontal en invierno. La mayoría se presentan durante horas de la tarde o de la noche. Su ámbito es local o regional y son intermitentes como resultado del forzamiento topográfico. El promedio anual de días con tormenta es de 30 y el máximo es de 100, sobre las principales sierras mientras que el mínimo es de cero a un día por año en el noroeste del país. Las mayores cantidades de lluvia se reciben en la vertiente del Golfo de México y el sureste, el promedio está entre 20 y algo más de 40 mm en 24 horas. Sin embargo las tormentas tropicales y los huracanes producen precipitaciones muy abundantes cuyos records fluctúan entre 200 y 400 mm en 24 horas.

### Viento (NA IV 12)

De los elementos del clima, el viento tiene el comportamiento más irregular. La dirección del viento es la de su procedencia y en las "rosas de viento" se usa la abreviatura convencional de las direcciones

geográficas. Los datos se refieren al viento que sopla a una altura de 10 m sobre el terreno de acuerdo a las especificaciones de la Organización Meteorológica Mundial. La velocidad se representa según la escala de Beaufort. Las regiones con mayor potencial eólico corresponden al Istmo de Tehuantepec y a las inmediaciones de la Bufa, en Zacatecas.

### Clima (NA IV 13)

La diversidad de climas constituye una gran riqueza para el país. Se muestran regiones de clima según el Sistema de Clasificación Modificado por García para adaptarlo a las condiciones de México, con el detalle de una escala media o mesoclima. La gran variedad de tipos de clima resulta principalmente de una combinación de las condiciones de calor, humedad, régimen de lluvias y oscilación térmica. Por su temperatura, los climas están representados con los ashures de puntos rojos (climas semicálidos), puntos negros (climas templados) y puntos blancos (climas semifríos). Y por su grado de humedad están representados con los ocho colores de fondo: desde los climas húmedos f, fm y m de los grupos A-cálidos A(C), (A)C-semicálidos y C-templados en tonos azules, los subhúmedos w<sub>1</sub>, w<sub>2</sub> de los mismos grupos, en tonos verdes, hasta los secos BS1-semiárido, BS0-árido y BW-muy árido en colores naranja y amarillo. Los climas fríos E, se encuentran sólo en las montañas de altitud superior a 4 000 m como el Pico de Orizaba, el Popocatepetl y el Iztaccihuatl. En el mapa de climas se indican también los tres principales regímenes de la temporada de lluvias: de verano, régimen intermedio y el régimen de invierno. El detalle que se obtiene al utilizar este sistema de clasificación climática permite reconocer pequeñas diferencias en distancias cortas que tienen su origen en factores del clima como la altitud, el relieve, la latitud, la cercanía o lejanía al mar (continentalidad) etc.

En nuestro siglo, el clima continúa siendo un elemento fundamental en las políticas medioambientales y de desarrollo, el ejemplo más evidente es el actual reto de la humanidad ante el cambio climático global, el cual produce muchos impactos apreciables, que van desde los aumentos de la temperatura, el ascenso del nivel del mar como consecuencia del derretimiento de los casquetes polares y los glaciares de montaña, pasando por sequías, tormentas más intensas e inundaciones, cada vez más frecuentes, como se vivieron en la última década del siglo XX. La aplicación de una cartografía climática actualizada, pone de manifiesto el valor explicativo de los elementos del clima y puede sugerir la naturaleza de las perturbaciones estacionales en tanto que los mapas sinópticos muestran los mecanismos diarios del tiempo. Así, las climatologías analítica o estadística y la sinóptica o dinámica, se completan en lugar de excluirse. En resumen, la cartografía climática que aquí se presenta se basa en el concepto de que el clima es un promedio de las condiciones del tiempo, sin embargo no se debe olvidar que las variaciones del clima son continuas y deben seguir siendo estudiadas a fondo y los cambios ocasionados por el calentamiento global deben ser también cuidadosamente evaluados en cada región del país.

### Referencias bibliográficas:

Comisión Federal de Electricidad, Departamento de Hidroclimatología, *Archivos internos*, México.

Comisión Nacional del Agua, Servicio Meteorológico Nacional, *Archivos internos*, México.

Fernández, G. F. (1996), *Manual de climatología aplicada. Clima, medio ambiente y planificación*, Editorial Síntesis, Madrid.

García, E. (1998), *Carta de Climas de la República Mexicana*, Comisión Nacional para el Conocimiento y Uso de la Biodiversidad, México.

García, E. (2004), *Modificaciones al Sistema de Clasificación Climática de Köppen para adaptarlo a las condiciones de la República Mexicana*, Instituto de Geografía, UNAM, México. 5a. Edición corregida y aumentada.

Magaña, O. V. (2004), "El cambio climático global, comprender el problema". En: Martínez, J. y A. Fernández (Compiladores) 2004 *Cambio climático, una visión desde México*, SEMARNAT-INE, México.

Martin-Vide, J. (1991), *Fundamentos de climatología analítica*, Editorial Síntesis, Madrid.

Matlías, L. G. y R. Vidal (1998), "Análisis comparativo de la precipitación diaria generada por huracanes del Océano Atlántico y Pacífico", *Memoria del VIII Congreso de Meteorología*, Veracruz, Ver.

Mosiño, P. A. y García, E. (1981), "The Variability of Rainfall in Mexico and its Determination by Means of the Gamma Distribution", *Geografiska Annaler* 63 a, Estocolmo, Suecia.

Vidal, R. (2005), *Las Regiones Climáticas de México*, Temas selectos de Geografía de México, Instituto de Geografía, UNAM, México.

<sup>1</sup> Departamento de Geografía Física, Instituto de Geografía, Universidad Nacional Autónoma de México.