

## APUNTES DE METEOROLOGÍA.

Mtro. Francisco Hernández Hernández

### INTRODUCCIÓN.

La Tierra está constituida por varias envolturas, dispuestas en función de sus densidades, la de menor valor en la atmósfera, porque es una mezcla de gases que envuelve al planeta.

Por su condición de fluido gaseoso, posee la propiedad de dilatarse y contraerse al variar la presión a que esté sometida, ésta a su vez en función del espesor de aire que se encuentre encima de una capa gaseosa. Por consiguiente la densidad disminuye al aumentar la altitud. A una altitud de 1,000 km., la cantidad de materia por unidad de volumen es tan reducida por su enrarecimiento que se pierde la noción de aire como se concibe en los niveles bajos.

El conocimiento de las ciencias atmosféricas es útil en estudios geográficos, por la interacción recíproca que se manifiesta entre la superficie de la Tierra y la masa aérea en contacto con ella.

El objeto de estudio de la geografía, en la dualidad espacio-tiempo y no de los fenómenos en sí, porque para ello existen las disciplinas correspondientes.

En este sentido la geografía asimila saberes selectivos de una diversidad de disciplinas, como la meteorología; aplicados en la comprensión y resolución de problemas espaciales.

Por tanto la orientación de estas nociones de meteorología, están enfocados a destacar la influencia del espacio aéreo en la caracterización de la fisonomía del paisaje geográfico y sus repercusiones en la sociedad humana.

## GENERALIDADES Y CLASIFICACIÓN DE METEOROS.

La palabra meteorología proviene de los vocablos griegos, *meteoro*, referido a cualquier fenómeno atmosférico y *logos*, estudio.

Es la disciplina que estudia el comportamiento de los fenómenos que se producen en la atmósfera, las variables aéreas, sus relaciones entre sí y con el espacio geográfico.

Con base en la diversidad y características intrínsecas de los fenómenos atmosféricos, se clasifican en:

- ❖ Meteoros termodinámicos. Los que provienen de manifestaciones de la energía calorífica, como temperatura del aire, presión atmosférica, viento, etc.
- ❖ Meteoros ígneos. Son fenómenos relacionados con la combustión, entre ellos, el rayo y fuego de San Telmo.
- ❖ Hidrometeoros. Se relacionan con la presencia de agua, en sus diferentes estados físicos, como la evaporación, condensación, sublimación, nubosidad, rocío, heladas, precipitación, etc.
- ❖ Fotometeoros. Asociados con los efectos que produce la luz solar al interactuar con determinados fenómenos atmosféricos. Entre ellos las auroras boreales y australes, halos, arcoíris, espejismos, coronas, etc.
- ❖ Litometeoros. Este grupo comprende a cualquier partícula sólida que por su pequeñez se encuentran en suspensión en el aire. Al conjunto de ellas se les denomina partículas suspendidas totales. Son ejemplos típicos, el polvo, hollín, ceniza, partículas de sal provenientes de la evaporación de la espuma superficial de las aguas oceánicas, y en general a todas las impurezas sólidas que enturbian el aire y modifican la visibilidad.

- ❖ Meteoros acústicos. Son fenómenos que resultan de la influencia de la temperatura y el viento, en la propagación del sonido, como el eco y los zumbidos.

## OBJETO DE ESTUDIO.

El objeto material de estudio de la meteorología, es la atmósfera y el objeto formal, el estado del tiempo definido como las condiciones o características atmosféricas que existen en determinado momento y lugar. El momento es relativo porque puede ser un instante o bien extenderse a unos minutos, horas, inclusive días. En rigor debe ser de un momento y fecha específica. Por ejemplo, en Ciudad Universitaria, D.F. el 20 de agosto de 2008, a las 8:00 horas, el estado del tiempo caracterizado mediante apreciaciones a través de los sentidos y con el apoyo de conocimientos empíricos, fue el siguiente: cielo medio nublado, con visibilidad regular por la existencia de moderada contaminación atmosférica, temperatura fresca del aire, suelo húmedo por la precipitación de la noche anterior, atmósfera en calma o sin viento inferido por la inmovilidad del follaje de la cubierta vegetal, etc.

La caracterización del estado del tiempo, del ejemplo anterior, es más precisa y amplia cuando se fundamenta en la información que proporcionan los instrumentos meteorológicos de una estación u observatorio meteorológico. Esta descripción puede ser expuesta en la forma siguiente: presencia de cielo parcialmente nublado con cinco octas de cobertura de la bóveda celeste, constituida por nubes de baja altitud-entre 900 y 1200 m.- denominadas estratocúmulos opacus, formadas de masas globulares, de nubes extendidas en forma de grandes bloques de color gris por la existencia de aire húmedo. La visibilidad horizontal en todas direcciones fue relativamente mala porque los objetos no se podían distinguir más allá de 15 km. a causa de la existencia de contaminantes atmosféricos.

La temperatura del aire fue de 12.5°C, calificada como temperatura fresca. La presión atmosférica reducida al nivel del mar fue de 1008.2 hectopascales considerada presión baja por tener un valor inferior al valor normal de 1013 hectopascales. La humedad relativa fue de 85%, este valor supuso la existencia de aire con bastante vapor de agua, ya que únicamente le faltaba un 15% para alcanzar la saturación. Respecto al viento existió calma relativa porque el anemómetro registro una velocidad de 0.4 metros por segundo, proveniente del noreste. El suelo estaba húmedo por la precipitación de 8.3 mm. equivalente a 8.3 litros por m<sup>2</sup> de la lluvia de las 12 horas anteriores.

De las propiedades del estado del tiempo, la más importante en su variabilidad en el tiempo cronológico y en menor medida en el espacio geográfico. Prueba de esto es la experiencia que se ha tenido en días típicos de verano, que amanece despejado, por la tarde se nubla y llueve, o bien en invierno se presentan días en que la temperatura del aire desciende en forma repentina, por el arribo de una masa de aire polar.

Los cambios del estado del tiempo pueden ser bruscos en algunas ocasiones y otros con lentitud. El estado del tiempo por naturaleza es cambiante por lo que es incorrecta la expresión que se suele escuchar de algunas personas como: tiempo loco porque en cierto momento puede hacer calor y después frío, o bien puede haber lluvia y posteriormente se despeja de nubes, etc. Sin embargo se puede afirmar que el estado natural del tiempo es el cambio continuo y no la permanencia rutinaria.

Algunas de las causas que determinan la variabilidad temporal y espacial del estado del tiempo son:  
Las variaciones de los rayos incidentes e intensidad de la radiación solar, sobre el sistema tierra-atmósfera, la alternancia del calentamiento durante el día y enfriamiento

por la noche. La heterogeneidad de la superficie del espacio geográfico que determina la magnitud de absorción de energía, y la reflexión o albedo en superficies claras y oscuras; brillantes y mate, con cubierta vegetal o desprovista de ellas, etc., que al emitir calor una vez que se han calentado lo realizan de manera diferente.

Por otra parte, encima de lugares más cálidos el aire es más ligero, asciende, se expande y enfría formando nubes. En cambio las superficies frías contienen aire más denso que dificultan su ascenso, acumulándose en los niveles bajos, sobre todo en los valles estrechos.

Los cambios repentinos del estado del tiempo que suelen presentarse, por lo general están asociados a la circulación planetaria del aire. Esta aunque sigue patrones de dirección, cambia por la interposición en su camino de altas y bajas presiones que varían en el espacio y en el tiempo; por consiguiente en cierto momento puede llegar aire frío y seco por el arribo de aire polar, prevaleciendo un ambiente frío con cielo despejado o nublado si el aire es suficientemente húmedo.

Si este arribo se alterna con la llegada de aire marítimo, tropical-cálido y húmedo el estado del tiempo cambiara de temperaturas, de bajas a altas acompañadas de nubosidad y lluvia. Con base en las explicaciones anteriores, el estado del tiempo puede recibir diversos calificativos como los siguientes: tiempo frío, lluvioso, ventoso, caluroso, seco, despejado, etc., según sea el predominio de las variables atmosféricas. Estas expresiones son subjetivas, más aún son las denominaciones: "buen tiempo" y "mal tiempo", conceptos también relativos porque para un habitante rural, un cielo despejado y sin lluvia lo puede caracterizar como: "mal tiempo" porque sus tierras agrícolas requieren agua; en cambio para un habitante urbano podría ser "buen tiempo", porque un ambiente soleado sin precipitación le puede ser agradable.

## SISTEMAS DE TIEMPO.

Cuando en un espacio geográfico de varios cientos y miles de kilómetros se presentan conjuntos de estados del tiempo, con características más o menos semejantes y relacionadas entre sí, constituyen "sistemas de tiempo" como las ondas depresiones, tormentas y ciclones tropicales que se presentan e invaden el espacio mexicano en una de las grandes estaciones del año, denominada: estación cálida y húmeda que comprende de mayo a octubre; los sistemas de tiempo de invierno, constituidas por invasiones de masas de aire polar, provenientes de Canadá y Estados Unidos, de noviembre a abril denominados frentes fríos.

## COBERTURA ESPACIAL DE FENÓMENOS.

Existen diversos criterios para clasificar a los fenómenos atmosféricos, uno de ellos es la clasificación por la magnitud de la cobertura espacial.

- ❖ Macroescala o escala sinóptica: cuando la extensión de los fenómenos atmosféricos comprende varios cientos y miles de kilómetros, como los frentes fríos y cálidos, huracanes, etc.
- ❖ Mesoescala o escala media: cuando cubren decenas de kilómetros, en este caso se encuentran asociaciones de nubes de gran desarrollo vertical que originan chubascos y tormentas eléctricas.
- ❖ Escala local: es la denominación dada a fenómenos con cobertura espacial de algunos kilómetros de diámetro. Pertenecen a este grupo los tornados y trombas marinas
- ❖ Microescala: cuando la extensión es puntual o de muy poca cobertura, como los fenómenos registrados en un

observatorio meteorológico, en una huerta, en un lugar específico de una edificación, etc.

## DENOMINACIONES Y CALIFICATIVOS ASIGNADOS A LA METEOROLOGÍA.

La meteorología es una disciplina que recibe diversas denominaciones asociadas a sus características como las siguientes:

- ❖ Ciencia geofísica, porque la atmósfera es la envoltura gaseosa de la Tierra.
- ❖ Disciplina físico-matemática, porque los fenómenos que se producen en la atmósfera son esencialmente de carácter físico, como la temperatura del aire, la presión atmosférica, el viento, etc. El comportamiento de estos fenómenos están sujetos a leyes físicas relacionadas con la termodinámica, mecánica de fluidos, etc., cuyas manifestaciones se expresan por medio de ecuaciones matemáticas.
- ❖ Ciencia de servicio público, porque su información es útil para toda persona, por la influencia que ejerce en sus actividades y estado de ánimo.
- ❖ Ciencia del estado del tiempo, porque su objeto formal de estudio lo constituye la caracterización de fenómenos atmosféricos en determinado momento y lugar.
- ❖ Física del aire, por las estrechas relaciones entre la materia y energía con el fluido gaseoso.

## LA METEOROLOGÍA Y SU RELACIÓN CON OTRAS DISCIPLINAS.

Las ciencias mantienen relaciones entre sí, en mayor magnitud cuando presentan cierta afinidad, tal es el caso de

la meteorología que tiene vínculos estrechos con las siguientes disciplinas:

- ❖ Oceanografía: los océanos ocupan aproximadamente el 75% de la superficie total del espacio geográfico. Estos cuerpos de agua tienen elevado calor específico; por su naturaleza fluida líquida absorben grandes cantidades de energía calorífica procedente del sol, que retienen por mucho tiempo, liberándolo continuamente al aire próximo. En este contexto constituyen la fuente más importante de energía calorífica del aire y también la fuente por excelencia de donde proceden enormes cantidades de agua en forma de vapor, que dan lugar a las precipitaciones.

Es en el océano cálido donde se originan los ciclones tropicales, de gigantesca acumulación de energía, proveniente del calor latente, contenido en el vapor de agua que se desprende durante la condensación.

- ❖ Climatología: la caracterización del clima de un lugar o región es resultado del valor medio de las manifestaciones sistemáticas de los estados del tiempo, durante un período determinado.

La meteorología y climatología son disciplinas afines que comparten el objeto material de estudio, la atmósfera.

- ❖ Geografía: el objeto formal de estudio, de esta disciplina es la dualidad espacio-tiempo y no de los fenómenos naturales y sociales en sí, porque para ellos existen las disciplinas respectivas, como la biología, antropología, economía, geología, etc. Por consiguiente entre la meteorología y geografía las relaciones existen por la influencia recíproca entre el espacio geográfico y los fenómenos atmosféricos. La superficie de la Tierra-Océano es la base que sustenta al fluido gaseoso además constituye la fuente de calor de la baja

atmósfera. Las irregularidades espaciales influyen directamente en la magnitud y distribución de las variables atmosféricas especialmente la temperatura y precipitación; a su vez la fisonomía del espacio es resultado de fuerzas internas y externas de la tierra. De estas últimas, buena parte provienen de la radiación solar y los fenómenos atmosféricos, como los cambios térmicos, la humedad, el viento, entre otros.

## CAMPOS DE ESTUDIO DE LA METEOROLOGÍA.

La actividad primordial de la meteorología ha sido y continua siendo la previsión del estado del tiempo, aunque en los últimos años se han promovido otros campos, entre ellos, influir en la modificación de ciertos fenómenos atmosféricos, como la estimulación de nubes para producir lluvia artificial. Esta técnica continúa mejorándose para tratar de abatir la escasez de agua, sobre todo en zonas áridas y semiáridas.

En años recientes se ha orientado hacia el conocimiento científico, efectos del calentamiento global y cambio climático en los ámbitos físico, social y económico. La previsión del tiempo como las condiciones atmosféricas que pueden suceder en el futuro cercano. En esta actividad se trata de encontrar el nuevo lugar de las masas atmosféricas y el estado físico con que llegan a el.

Los pronósticos tienen cierto grado de probabilidad que puedan presentarse, entre mayor sea el período considerado menor es la posibilidad de que ocurran, porque las relaciones entre los fenómenos son muy complejas y enorme el número de circunstancias que los condicionan; aunado a esto la escasez de información confiable y abundante también contribuye a disminuir la probabilidad de la previsión.

Los meteorólogos realizan pronósticos en relación a un sistema físico sobre el que no pueden ejercer el menor control

y del que poseen una comprensión imperfecta. Por su temporalidad, los pronósticos del estado del tiempo se clasifican en pronósticos de corto, mediano y largo plazo, para períodos de 12, 24 y más de 72 horas respectivamente.

Los beneficios de una buena predicción son grandes en cuanto a que se pueden evitar o prevenir pérdidas humanas y económicas en agricultura, ganadería, transporte, vías de comunicación, etc., por efecto de heladas, granizadas, chubascos, sequías, vientos huracanados, nieblas, tormentas eléctricas, entre otros.

Los pronósticos pueden ser desde los más sencillos, como los empíricos, que suelen emitir los campesinos como resultado de su sabiduría y experiencias, hasta los numéricos que se fundamentan en la elaboración de modelos físico-matemáticos derivados de las leyes que rigen el comportamiento de la atmósfera.

## PARTICIPACIÓN DEL GEÓGRAFO EN EL CAMPO DE LA METEOROLOGÍA.

Las actividades profesionales en las que el geógrafo puede participar son amplias dada su formación holística, que le permite integrarse con relativa facilidad a equipos de trabajo multi e interdisciplinarios. El perfil del egresado en ciencias geográficas le permite realizar estudios de manera integral de la superficie de la tierra, de aquella envoltura, donde están en contacto la litosfera, hidrosfera, atmósfera y biosfera, a diferencia del meteorólogo, cuya tarea primordial es la previsión del tiempo. Sin embargo el geógrafo por su formación holística puede integrarse con relativa facilidad al campo de las ciencias atmosféricas para que pueda actuar como enlace entre los científicos de las ciencias atmosféricas y usuarios con deficiencias en conocimientos y manejo de datos de las ciencias y técnicas propias de las disciplinas atmosféricas para que pueda asesorar y explicar en lenguaje

sencillo a campesinos, comerciantes, turistas, industriales y público en general.

Los resultados del análisis e interpretación de informes y pronósticos meteorológicos, bases de datos e información cartográfica, imágenes de satélite, entre otros, con el propósito de que se utilicen en la revolución y mitigación de múltiples problemas. La sólida formación en ciencias atmosféricas y la adquisición de habilidades en el manejo de instrumentos meteorológicos y lectura de diagramas termodinámicos, le permitirá al geógrafo realizar diversas actividades, de localización, posicionamiento, distribución y cobertura espacial de fenómenos atmosféricos en diferentes niveles altitudinales para establecer correspondencias entre sí y con el espacio geográfico, para comprender de manera general el comportamiento y evolución de las variables atmosféricas, con la finalidad de aplicarlas en actividades relacionadas con:

- ❖ El diseño y ejecución de proyectos de desarrollo local y regional.
- ❖ Ordenamiento territorial.
- ❖ Conocimiento y administración del espacio geográfico.
- ❖ La promoción del desarrollo sustentable.
- ❖ La intervención en estudios de impacto y auditorías ambientales.
- ❖ La interpretación de gráficos, mapas e imágenes de satélite y su aplicación en Sistemas de Información Geográfica.
- ❖ Realizar investigaciones relacionadas con la recarga de acuíferos subterráneos, sistemas de captación de agua pluvial, en espacios rurales y urbanos con información de

base de datos de precipitación para mitigar la escasez de agua. Se trata que con los conocimientos adquiridos de ciencias atmosféricas se puede contribuir a resolver estos y otros problemas.