

GUIA DE ESTUDIO Nº 4

ASPECTOS CLIMÁTICOS DE LA TEMPERATURA DEL AIRE

La temperatura del aire está condicionada principalmente por el balance de radiación solar (radiación neta), si bien también está muy influenciada por la naturaleza de la superficie terrestre y muy particularmente, por las diferencias entre tierra y agua, altitud y vientos dominantes.

La atmósfera tiene muy poca capacidad de absorber la radiación solar (radiación de onda corta), siendo por medio de la superficie terrestre que recibe la mayor parte de la energía calórica (radiación de onda larga). La superficie terrestre actúa como vía de entrada de la energía que envía a las capas inferiores del suelo por conducción y hacia las capas de la atmósfera por procesos de conducción, radiación, advección y turbulencia.

Conducción: el aire posee muy baja conductividad calórica por lo que, si fuera el único proceso de transporte de energía, las variaciones diarias de la temperatura se registrarían solo hasta unos pocos centímetros de altura sobre el suelo.

Radiación: si bien la atmósfera no absorbe la radiación solar (de onda corta), si lo hace con la radiación terrestre (de onda larga) debido a dos de sus componentes: el vapor de agua y el dióxido de carbono.

Advección: transporte de calor por masas de aire que se desplazan en sentido horizontal

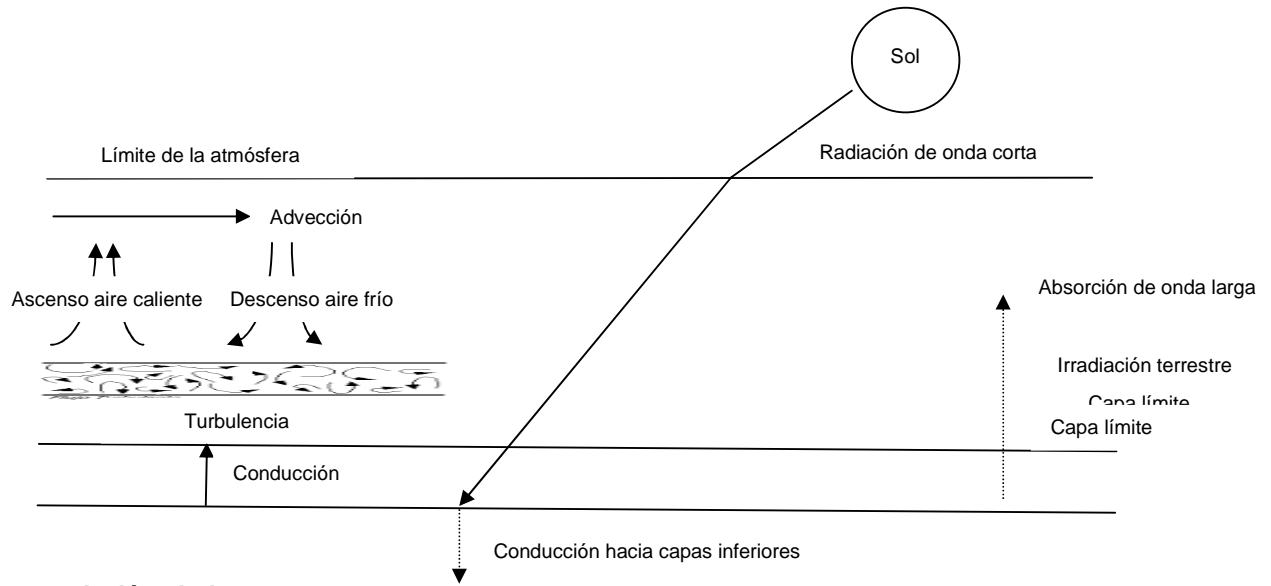
Convección: traslado de grandes masas de aire en sentido vertical, transportando calor.

Turbulencia: movimiento irregular debido a pequeños remolinos superpuestos a la corriente general que se desplazan con la misma. Al pasar de un lugar a otro estos remolinos también transportan el calor.

El aumento de la temperatura del aire responde a dos tipos de gradientes: térmico y bórico. El primero comprende la conducción y radiación, consiste en un transporte de calor de un nivel térmico mayor a otro menor, sin producirse desplazamiento de materia. El segundo comprende la advección, convección y turbulencia. El calor se transporta dentro de una corriente de aire, dependiendo de la existencia de un gradiente bórico. Si bien el gradiente bórico es más eficiente que el gradiente térmico, posibilitando las grandes variaciones diarias de temperatura, ambos procesos se complementan mutuamente.

El proceso de convección consiste en el ascenso del aire que se ha calentado en contacto con el suelo transportando calor hacia las capas superiores de la atmósfera. El aire de estas capas desciende por ser más frío, calentándose a su vez y tendiendo a ascender. El calentamiento por contacto con la superficie terrestre tiene lugar por conducción de calor de molécula a molécula, produciéndose en una capa de pocos mm de espesor en contacto con el suelo denominada "capa límite". Por encima de ésta ocurren los procesos de convección y turbulencia que actúan con mayor velocidad.

Esquema de los procesos intervinientes en el calentamiento del aire



Variación diaria de la temperatura

Durante el día la temperatura se eleva rápidamente y sigue subiendo hasta una a tres horas después que el sol alcanza su altura máxima, al ser la radiación incidente mayor que la emitida. Después cae continuamente durante toda la noche, registrándose el mínimo, generalmente hacia la salida del sol. La oscilación de la temperatura diaria, suponiendo que no haya un cambio en la masa de aire, ni otros efectos perturbadores, depende fundamentalmente:

Del estado del cielo: con cielo cubierto por nubes la radiación emitida por el suelo y la atmósfera es absorbida y devuelta por las nubes en gran parte, disminuyendo el máximo y aumentando el mínimo de temperatura.

De la estabilidad del aire: si existe una inversión, es mayor ya que la capa de aire a calentar es menor y la temperatura se eleva rápidamente hasta romper la inversión.

De la naturaleza de la superficie: sobre el mar la oscilación diaria es menor que sobre el suelo y el máximo ocurre antes, una hora y media después que el sol haya alcanzado su altura máxima (se produce antes el equilibrio entre la radiación incidente y la emitida, debido al menor calentamiento del agua).

Amplitud diaria de la temperatura:

Está determinada por: la latitud, las estaciones del año, la distancia al mar, la topografía, la altura y la nubosidad.

La amplitud diaria aumenta desde los polos hacia el Ecuador, debido a que en éste el día dura 12 horas y a medio día el sol envía sus rayos verticalmente en todas las épocas del año. Aunque con cierto retraso la temperatura del aire sufrirá variaciones semejantes a las de la intensidad de la radiación solar que llega al suelo. Durante la noche, como ésta es relativamente larga, la temperatura del suelo sufre un descenso pues a la caída del sol se halla muy caliente.

En latitudes medias, la amplitud diaria es mayor en verano, debido a que el sol envía sus rayos mucho más verticalmente y por más tiempo que en invierno. Además la pérdida de calor es mucho más intensa en las noches estivales que en las invernales y el descenso de temperatura es más pronunciado en las noches de verano aunque éstas sean más cortas.

La amplitud diaria es mayor cuanto mayor es la distancia al mar debido al calentamiento diferencial del agua y el suelo. En los continentes la temperatura llega a valores muy altos durante el día y muy bajos durante la noche.

En cuanto a la topografía, en los valles hay mayor amplitud que en las laderas de montañas ya que el aire más pesado se acumula en el fondo del valle provocando descensos de temperaturas.

Con la altura, la amplitud diaria disminuye considerablemente ya que el aire absorbe muy poco la radiación solar y prácticamente se calienta y enfría por contacto con el suelo.

Cuanto más nuboso es un clima menor es la amplitud porque durante el día las nubes obstaculizan el paso de los rayos solares y evitan un excesivo calentamiento del suelo mientras que por la noche interceptan la radiación terrestre impidiendo un marcado descenso de la temperatura del suelo y en consecuencia de la del aire.

Variación anual de la temperatura:

La diferencia de temperatura entre los meses más cálidos y más fríos es mayor en latitudes más elevadas y para la misma latitud sobre los continentes que sobre los océanos. Los menores valores de oscilación sobre los océanos o zonas próximas se deben al efecto moderador del mar, pues el calor específico, la penetración del calor y el calor latente de evaporación son elevados. Los momentos de máxima y mínima temperatura anual no coinciden con los momentos de máxima y mínima radiación solar, registrándose un atraso relativo de la primavera.

Amplitud anual de la temperatura:

Exceptuando las regiones cercanas al Ecuador, donde la temperatura es prácticamente igual durante todo el año, en el resto de las regiones de la tierra la temperatura varía con las épocas del año. La causa primordial de esta variación radica en las variaciones de la duración del día y de la inclinación de los rayos solares que llegan a la superficie. Todas las causas que determinan la amplitud térmica diaria actúan sobre la amplitud anual. La única causa que actúa en sentido inverso es a la latitud ya que la cantidad de calorías recibida por la superficie terrestre en un día de invierno y en un día de verano es muy distinta en las regiones polares. Esta diferencia va disminuyendo a medida que nos acercamos al Ecuador.

Variación de la temperatura con la altura:

En la atmósfera la temperatura disminuye con la altura unos 6,5 °C por km hasta la tropopausa (nivel en que la temperatura deja de descender o lo hace muy lentamente). Esta disminución no es constante para un lugar dependiendo del momento del día y de la época del año. La magnitud del gradiente térmico vertical en un momento dado del día determina condiciones de estabilidad o inestabilidad del aire.

Ciertos procesos pueden dar lugar a que la temperatura aumente con la altitud, produciéndose lo que se denomina INVERSION DE TEMPERATURA. Estas pueden deberse a:

Pérdida de calor por radiación desde la superficie en noches despejadas de invierno, provocando el descenso de la temperatura de las capas de aire adyacentes al suelo.

En los valles, durante noches despejadas, el aire frío proveniente de las laderas se va acumulando por ser más pesado y en este caso la temperatura del aire aumenta con la altura.

Cuando se encuentran dos masas de aire de distinta temperatura, el aire frío más denso empuja y eleva el aire más cálido, reemplazándolo.

Por advección de aire cálido sobre una superficie fría (agua, terreno frío o cubierto de nieve).

CARACTERIZACIÓN DE LA TEMPERATURA

Su descripción se realiza a través de la **temperatura** (diaria, mensual y anual / medias, máximas, mínimas y extremas o absolutas) y su **amplitud** (mensual y anual / medias y extrema

o absoluta) También se pueden determinar desde el punto de vista climático las **estaciones térmicas** y, desde el agroclimático, los **bioperíodos**.

Temperatura:

Temperatura media diaria: la temperatura del aire sufre muchas modificaciones a lo largo del día, debido a las diferentes alturas que adquiere el sol, al pasaje de nubes, al cambio en la dirección del viento, etc. Considerando la temperatura media diaria, pueden condensarse la gran cantidad de valores que va adquiriendo la temperatura a través de un día. De esta manera pueden compararse las temperaturas de dos meses distintos. La temperatura media puede calcularse:

- i) sumando y promediando las temperaturas registradas en las 24 horas del día. Este método solo es aplicable cuando se cuenta con observaciones horarias o a partir de fajas termográficas.
- ii) sumando y promediando las tres observaciones diarias de 8, 14 y 20 horas. Este método es el utilizado en la República Argentina y el valor obtenido se aproxima bastante al obtenido promediando las temperaturas horarias.
- iii) sumando y promediando las temperaturas mínima y máxima del día.

Temperatura media mensual: es necesaria si se desean comparar las temperaturas de dos meses diferentes. Se calcula sumando la temperatura media de todos los días y dividiendo esta suma por el número de días que posee el mes.

Temperatura media anual: sirven para caracterizar las temperaturas ocurridas durante todo un año. Para obtener este valor, se promedian las doce temperaturas medias mensuales, cometiéndose en la práctica un error bastante pequeño comparando con el valor obtenido al sumar las temperaturas medias diarias y dividir las por 365, que da un valor más exacto.

Temperaturas máximas medias y mínimas medias diarias, mensuales y anuales: promedio de las temperaturas más altas o más baja registradas en el período considerado. Temperaturas máximas absolutas y mínimas absolutas diarias, mensuales y anuales: son las temperaturas más altas y más bajas registradas en el período considerado.

Amplitud térmica

Amplitud térmica media anual: diferencia entre la temperatura media del mes más cálido y la del mes más frío.

Amplitud anual extrema o absoluta: diferencia entre la temperatura máxima más elevada y la mínima más baja, registradas durante el período de años considerados.

Amplitud térmica media mensual: para cada mes del año, diferencia entre la temperatura máxima media y mínima media.

Estaciones térmicas

Verano térmico: duración en días del período con temperaturas medias diarias iguales o mayores de 20 °C.

Invierno térmico: duración en días del período con temperaturas medias iguales o inferiores a 10 °C.

Primavera y otoños térmicos: lapsos intermedios

Bioperíodos térmicos

Períodos del año con temperaturas medias diarias mayores a ciertos niveles considerados como las temperaturas de crecimiento para los diferentes grupos bioclimáticos de cultivos.

Bioperíodo de 5 °C: período con temperaturas mayores o iguales a 5 °C, favorables para el crecimiento de cultivos invernales (trigo, avena, cebada, centeno)

Bioperíodo de 10 °C: período con temperaturas mayores o iguales a 10 °C, favorables para el crecimiento de cultivos de media estación (papa) o de verano con alguna resistencia a heladas (girasol)

Bioperíodo efectivo de 10 °C: es similar al bioperíodo de 10 °C pero se deben descontar los días que coinciden con el período de heladas (sorgo y maíz)

Bioperíodo efectivo de 15°C: período con temperaturas medias diarias mayores o iguales a 15 °C, sin heladas favorables para cultivos muy exigentes en calor (soja, algodón y arroz)

Nota

Esta Guía de Estudio se corresponde con contenidos de la Unidad temática B (B.I.3) del Programa Analítico.

Bibliografía Unidad temática B.I.3

Castillo, F.E.; Castellvi Sentis, F. 1996. Temperatura. En: Agrometeorología. Pp. 185-206. Ediciones Mundi-Prensa.

De Fina, A.L.; Ravelo, A.C. 1975. Climatología y Fenología Agrícolas. Pp. 33-68. EUDEBA. 2º Ed.

Murphy, G.M.; Hurtado, R.H. (eds.). 2011. Temperatura del suelo y el aire. En: Agrometeorología. Editorial Facultad de Agronomía. UBA. Pp: 47-55.