

# 7 La Humedad del aire

---



Dentro de la atmósfera el agua puede estar presente en tres estados: como vapor de agua (un gas invisible), como gotas de agua y como cristales de hielo (fases visibles). El vapor de agua ingresa a la atmósfera por evaporación (desde el océano, ríos, lagos), transpiración desde las plantas y sublimación del hielo y la nieve.

La humedad atmosférica tiene un papel significativo en la producción de las plantas, a través de sus efectos en el potencial hídrico y en la evapotranspiración; una alta o baja humedad atmosférica puede también favorecer o no la incidencia de enfermedades en las plantas que son causadas por hongos o bacterias.

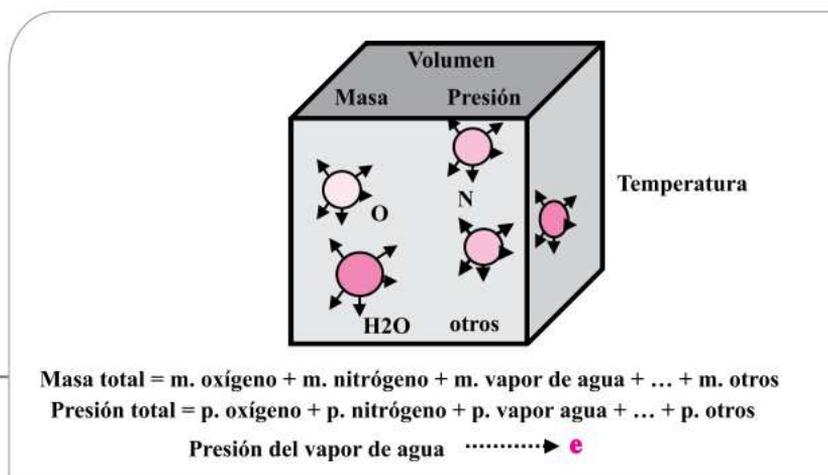
El vapor de agua es uno de los constituyentes del aire; se caracteriza por ser variable en cantidad, de acuerdo con la disponibilidad de agua y de energía y representa hasta un 4% en volumen del aire. Este volumen es determinado por la temperatura del ambiente: a mayor temperatura del aire hay mayor capacidad de retención de humedad.

Por ser un gas, el vapor de agua ejerce una presión que contribuye a la presión atmosférica, su presión parcial se llama *presión de vapor* y es independiente de la presión de los otros gases atmosféricos (Figura 7.1).

La humedad atmosférica se puede expresar de diferentes formas (Linacre, 1992; Loomis y Connor, 1992):

- Presión de saturación (*es*), es la presión parcial de vapor de agua correspondiente a la máxima cantidad de vapor que el aire puede incorporar a una temperatura determinada. El valor de la presión de vapor se incrementa exponencialmente con la temperatura.
- La presión real (*er*) es la presión ejercida sobre una superficie por las moléculas de agua en forma gaseosa. Es independiente de la presencia de otros gases y por tanto, se puede utilizar para expresar la humedad atmosférica.
- Déficit de saturación, se define como la diferencia entre la presión de saturación y la presión actual de vapor de agua a la misma temperatura.
- Humedad relativa es la relación entre la presión actual (*er*) del vapor de agua y la presión del vapor saturado (*es*), a la temperatura del bulbo seco. La humedad relativa se incrementa cuando el aire se enfría o cuando se agrega vapor de agua al aire.
- La humedad absoluta, es la masa de vapor de agua por volumen de aire. Representa la densidad del vapor de agua en el aire (gramos/cm<sup>3</sup>).
- Humedad específica, es la relación de masa de vapor contenida en una masa de aire húmedo (gramos/kg).

Las relaciones entre la presión del vapor y la temperatura se presentan en la Figura 7.2.



**Figura 7.1.**  
Esquema sobre la presión total y parcial en un volumen de aire

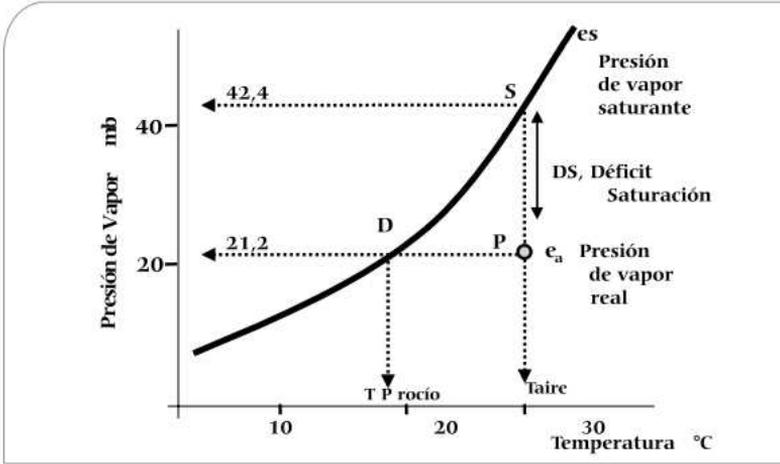


Figura 7.2.  
Relaciones entre la presión del vapor y la temperatura.

## Expresiones de cálculo de la humedad atmosférica

(Allen *et al.*, 1998; Jensen *et al.*, 1990)

$t_s$ , termómetro seco     $t_h$ , termómetro húmedo

- Presión de vapor saturante,  $e_s$  en milibares

$$e_s = 6,11 * 10^{[7,5t_h / (237,3 + t_h)]}$$

- Presión de vapor real,  $e_r$

$$e_r = e_s - \gamma (t_s - t_h)$$

$\gamma$  Coeficiente psicrométrico = 0,57 mb/°C

- Humedad relativa (%)

$$HR = (e_r / e_s) * 100$$

- Déficit de saturación, milibares

$$DS = e_s - e_r$$

- Humedad específica ( $q$ , kg/kg)

masa de vapor / masa de aire húmedo

$$q = 0,622 e_r / (P - 0,378 e_r)$$

$P$ , es la presión atmosférica, milibares

- Humedad absoluta ( $a$ ,  $\text{g}/\text{m}^3$ )  
masa de vapor/volumen de aire húmedo

$$a = 288,9e_r / T$$

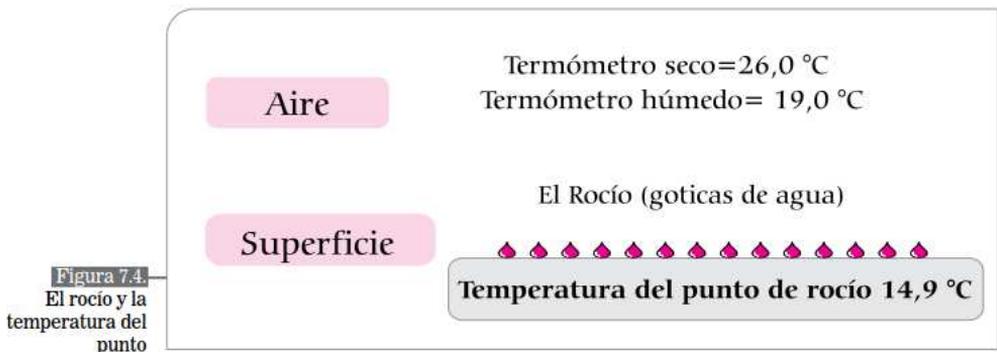
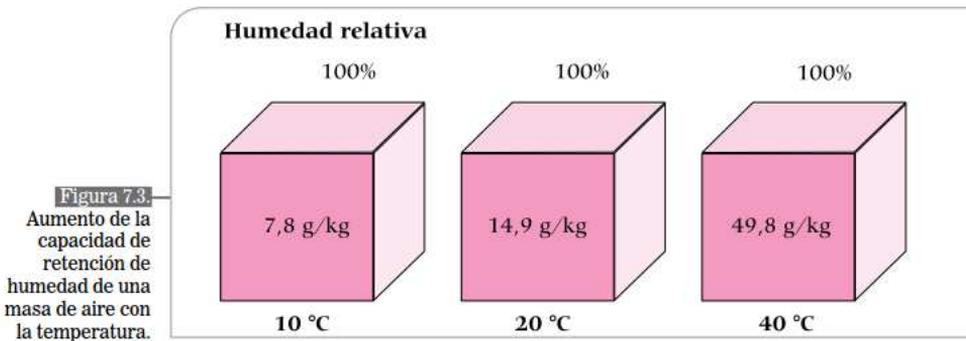
T temperatura absoluta  $T=273+ t_s$

Algunas consideraciones sobre la humedad del aire:

- La humedad absoluta es mucho mayor en el *Ecuador* geográfico y mínima en los polos.
- La humedad relativa es máxima en la noche y mínima al medio día.
- La humedad relativa diaria sigue un comportamiento opuesto a la temperatura del aire, al aumentar la temperatura la humedad relativa baja y viceversa.

El nivel de saturación del vapor de agua incrementa con el aumento de la temperatura (Figura 7.3). La cantidad de vapor de agua es mayor en una masa de aire caliente saturado ( $40^\circ\text{C}$ , 100%) que en una de aire frío saturado ( $10^\circ\text{C}$ , 100%).

El *rocío* es agua líquida producto de la condensación del vapor de agua atmosférico que ocurre sobre una superficie cuando su temperatura es igual o inferior a la temperatura del punto de rocío. En el ejemplo, cuando la superficie presente una temperatura igual o inferior a  $14,9^\circ\text{C}$ , se empieza a condensar el vapor de agua sobre ella (Figura 7.4).



## Instrumentos para medir la humedad del aire

(Brock y Richardson, 2001)

Entre los instrumentos para medir la humedad del aire se tienen:

- *El Psicrómetro.* Es un instrumento que permite determinar el vapor de agua en un sistema (Figura 7.5). Un psicrómetro consta de dos termómetros idénticos, uno de ellos mide la temperatura del aire (termómetro seco) y el segundo está envuelto con un tejido húmedo (termómetro húmedo). El termómetro húmedo muestra una temperatura inferior que el termómetro seco, debido al consumo de energía por la evaporación del agua; cuanto más seco el aire mayor será la diferencia entre las dos lecturas. Midiendo simultáneamente las temperaturas del termómetro seco y del termómetro húmedo se puede conocer la cantidad de vapor de agua en la atmósfera, utilizando para ello tablas psicrométricas o fórmulas.
- *Higrómetro de cabello,* que se basa en la característica del cabello humano de alargarse con el aumento de la humedad.
- *Higrógrafo,* cuyo sensor es un haz de cabellos y registra en una gráfica los cambios de humedad relativa.
- *Higrómetro de cloruro de litio,* la sal expuesta al aire absorbe humedad la que disminuye su resistencia eléctrica con la cantidad de vapor de agua.
- *Analizador infrarrojo,* instrumento utilizado normalmente para medir los niveles de dióxido de carbono pero también para medir el contenido de vapor de agua.

Los satélites miden la concentración de agua en la troposfera a altitudes de 4 a 12 kilómetros con sensores infrarrojos.

