

Unidad 5 – Relaciones de temperatura y humedad

OBJETIVOS:

Al terminar esta unidad, los estudiantes serán capaces de:

1. Describir la relación entre la temperatura de bulbo seco, temperatura de bulbo húmedo, temperatura de punto de rocío, y humedad relativa.
2. Describir las variaciones diurnas (día y noche) típicas de la temperatura del aire y la humedad relativa.
3. Determinar la humedad relativa, el punto de rocío y la temperatura de bulbo húmedo usando las tablas psicrométricas.
4. Describir los efectos de la topografía, vegetación, las nubes y el viento en la temperatura del aire y la humedad relativa.
5. Describir las características de temperatura y humedad relativa de las masas de aire continentales y marítimas.



## I. Temperatura

### A. Temperatura

La temperatura es definida como el grado de calor o frío de una sustancia.

En el tiempo atmosférico, la temperatura del aire (temperatura de bulbo seco) es medida.

La temperatura del aire varía con el tiempo, distancia horizontal y la altura sobre la superficie terrestre.

1. Los cambios en la temperatura del aire cerca de la superficie terrestre son causados por:
  - Los cambios de estación
  - Las alternancias entre la noche y el día
  - Sistemas de atmosféricos
2. Los cambios en la temperatura estacional y diurna pueden ser grandes y pequeños, dependiendo de:
  - Latitud
  - Elevación
  - Topografía
  - Proximidad al efecto moderador de los océanos y lagos

3. Los cambios repentinos de temperatura pueden ocurrir cuándo sistemas atmosféricos transportan aire más fríos o más cálidos dentro de una región.

- El calentamiento de la superficie terrestre y la atmósfera es principalmente un resultado de la radiación solar.
- En una escala más pequeña, el calor será generado y transferido a la atmósfera por un fuego grande.

4. En el ambiente de los incendios forestales:

- Las temperaturas muy calientes y la luz directa del sol pueden precalentar los combustibles y los acerca a su punto de ignición.
- Las temperaturas más frías tienen el efecto opuesto.

Es muy importante que los combatientes de incendios monitoreen las temperaturas y especialmente las tendencias de la temperatura.

#### B. Medidas y escalas de temperatura

La temperatura del aire es medida con un termómetro calibrado en la escala de Fahrenheit o Celsius.

En este curso, todas las temperaturas serán dadas en grados Celsius.

## II. LA RELACIÓN ENTRE TEMPERATURA DE BULBO SECO Y TEMPERATURA DE BULBO HÚMEDO, PUNTO DE ROCÍO Y HUMEDAD RELATIVA.

### A. Describiendo el vapor de agua en la atmósfera

1. La humedad como vapor actúa igual que cualquier otro gas.
  - Se mezcla con otros gases en el aire, y aun así mantiene su propia identidad y características
  - Almacena una inmensa cantidad de energía en la evaporación; esta energía es liberada más tarde en la condensación.
2. La humedad en la atmósfera está continuamente cambiando su estado físico:
  - Condensándose en líquido
  - Congelándose en hielo
  - Fundiéndose en líquido
  - Evaporando en vapor
  - Condensándose de vuelta en líquido

Todos estos cambios están relacionados con la temperatura.

La cantidad de humedad en la atmósfera afecta la humedad del combustible ya sea mojando o secando el combustible.

Históricamente, la mayoría de los grandes fuegos no solo se han producido cuando las temperaturas eran superiores al promedio, sino también cuando las humedades relativas eran inusualmente bajas.

Los umbrales de humedad relativa para el comportamiento crítico del fuego variarán de una parte del país a otra y de un tipo de combustible a otro.

En este curso, la temperatura de bulbo húmedo, temperatura de punto de rocío y la humedad relativa serán usados para describir la humedad atmosférica.

## B. Temperatura de bulbo húmedo

La temperatura de bulbo húmedo es definida como la temperatura más baja a la cual el aire puede ser enfriado por evaporación.

- Datos de la temperatura de bulbo húmedo

Cuanto mayor sea la diferencia entre la temperatura del aire y la temperatura de bulbo húmedo, más seco será el aire.

El aire es considerado húmedo cuando existen una pequeña diferencia entre la temperatura del aire y la temperatura de bulbo húmedo.

La temperatura de bulbo húmedo es leída de un termómetro de bulbo húmedo.

Tanto el termómetro de bulbo húmedo y el termómetro de bulbo seco están normalmente montados juntos. Este instrumento meteorológico es llamado psicrómetro.

La diferencia en grados entre las temperaturas de bulbo seco y bulbo húmedo puede ser usada para determinar el punto de rocío y la humedad relativa utilizando una tabla psicrométrica.

No confunda este término con el punto de rocío.

## C. Temperatura de punto de rocío

El punto de rocío es la temperatura a la que el aire debe ser enfriado para alcanzar la saturación.

Como la temperatura del aire, el punto de rocío será expresado en grados Celsius.

1. Datos de punto de rocío

Cuando la temperatura del aire se iguala a la temperatura de punto de rocío, el aire ha alcanzado su punto de saturación.

Un mayor enfriamiento hace que parte del vapor de agua se condense en gotas líquidas para formar nubes, niebla, o rocío.

Cuando el punto de rocío es alto ( $18^{\circ}$  a  $24^{\circ}\text{C}$ ), hay mucho más vapor de agua en el aire que cuándo es bajo ( $-7^{\circ}\text{C}$ ).

2. Una vez que el punto de rocío (punto de saturación) se ha alcanzado:

- La temperatura del aire ya no disminuye a menos que la temperatura de punto de rocío disminuya.
- La temperatura del aire no puede caer por debajo de la temperatura de punto de rocío.

3. El punto de rocío es uno de los métodos más confiables para medir la humedad atmosférica.

La humedad absoluta es un método más exacto para representar la humedad atmosférica, pero es casi imposible de medir para el observador de tiempo atmosférico. Por lo tanto, el punto de rocío es utilizado en su lugar.

Es muy importante no confundir el punto de rocío con la temperatura de bulbo húmedo.

## D. Humedad relativa (HR)

La humedad relativa es la relación entre la cantidad de humedad (vapor de agua) en el aire, y la cantidad máxima de humedad que el aire podría contener si estuviese saturado.

### 1. Datos de la humedad relativa

- La humedad relativa es siempre expresada como porcentaje.
- Es importante no confundir este término con punto de rocío.
- La cantidad de humedad que los combustibles pueden absorber del aire o liberar al aire depende en gran parte de la humedad relativa.
  - Los combustibles ligeros, como el pasto, ganan y pierden humedad muy rápido con cambios en la humedad relativa.
  - Los combustibles pesados responden a cambios de humedad mucho más lento.

### 2. Los combatientes de incendios normalmente pueden ver o sentir la mayoría de los elementos del tiempo atmosférico como el viento, la lluvia y el incremento de temperatura.

Los pequeños cambios en humedad relativa que no pueden ser vistos o sentidos, pueden tener un impacto significativo sobre el comportamiento del fuego.

### 3. Los umbrales de humedad relativa para el comportamiento extremo del fuego varían en el tiempo y el espacio y son diferentes para los diferentes tipos de combustible.

Por ejemplo, los combustibles en la parte sureste de los Estados Unidos típicamente arden con humedad relativa considerablemente más alta que los combustibles del oeste de EUA.



### III. LAS VARIACIONES DIURNAS (DÍA Y NOCHE) TÍPICAS EN LA TEMPERATURA DEL AIRE Y LA HUMEDAD RELATIVA

#### A. Relaciones de temperatura del aire, temperatura de punto de rocío y humedad relativa (HR).

1. La temperatura y la humedad relativa tienen una relación inversa, asumiendo que no hay cambio en el punto de rocío.
  - Si la temperatura aumenta, la humedad relativa disminuye.
  - Si la temperatura disminuye, la humedad relativa aumenta.
2. Una temperatura de 32 °C, y un punto de rocío dado, produce una HR de 25%.
  - Asumiendo un punto de rocío constante, la humedad relativa:
    - Aumenta al 50% cuando la temperatura cae a 21 °C.
    - Aumenta al 100% cuando la temperatura cae a 10 °C.
3. Las relaciones diurnas entre temperatura y humedad relativa pueden ser descritas en un termógrafo.

A medida que la temperatura comienza a aumentar, justo después del amanecer, la humedad relativa comienza a disminuir, llegando a su punto más bajo cuando se alcanza la temperatura máxima.

La humedad relativa alcanza su valor más alto cuando la temperatura nocturna alcanza su valor mínimo. Esto supone que el punto de rocío no ha cambiado en la noche.

Sin embargo, un cambio repentino de tiempo atmosférico (aumento en la nubosidad, flujo de salida de tormenta, frente frío y viento Foehn) puede resultar en cambios drásticos de temperatura, punto de rocío y humedad relativa.

Como regla general, para cada 11 °C de aumento en la temperatura del aire, la humedad relativa disminuye aproximadamente la mitad. Esto asume que el punto de rocío es constante a lo largo del día; en realidad, las temperaturas de punto de rocío a menudo fluctúan.

4. Las fluctuaciones en el punto de rocío puede ser un resultado de varios factores.

La temperatura de punto de rocío puede disminuir con:

- Una ruptura/disipación de una inversión.
- El desarrollo de un viento ascendente de ladera.
- El calentamiento solar que resulta en una fuerte mezcla vertical de la atmósfera inferior

La temperatura de punto de rocío puede aumentar con:

- El paso de lluvias y tormentas.
- El flujo de viento desde un cuerpo de agua, como un lago o el océano.
- La evaporación del agua superficial o el derretimiento de nieve y hielo.

5. Un fuerte aumento y/o caída del punto de rocío puede también indicar que está ocurriendo un cambio más significativo en el tiempo atmosférico.

- Un aumento en el punto de rocío indica que la humedad atmosférica está aumentando.
- Una caída constante del punto de rocío indica que la humedad atmosférica está disminuyendo.
- Un aumento o disminución en la humedad relativa puede indicar un cambio en la temperatura y/o humedad atmosférica.

B. Datos importantes para recordar sobre el bulbo seco, bulbo húmedo y punto de rocío.

- Las temperaturas de bulbo seco, bulbo húmedo y de punto de rocío, todas serán las mismas para un aire saturado. A ese punto, la humedad relativa será de 100%.
- Si el aire no está saturado, el bulbo seco será más alto que el bulbo húmedo, y el bulbo húmedo más alto que el punto de rocío. Siempre.

### EJERCICIO 1.

Encuentre los términos con la definición apropiada.

___	Temperatura	A.	Es la proporción entre la cantidad de vapor de agua en el aire, en relación con la cantidad máxima que podría contener si estuviera saturado, a una misma temperatura.
___	Temperatura de bulbo húmedo	B.	La temperatura a la cual el aire debe ser enfriado para lograr la saturación.
___	Temperatura de punto de rocío	C.	La temperatura más baja a la cual el aire puede ser enfriado por evaporación.
___	Humedad relativa	D.	La cantidad de calor o frío de una sustancia.

IV. DETERMINACIÓN DE LA HUMEDAD RELATIVA, PUNTO DE ROCÍO Y TEMPERATURAS DE BULBO HÚMEDO USANDO UNA TABLA PSICROMÉTRICA.

Un psicrómetro de onda es un instrumento confiable y preciso utilizado para determinar las temperaturas de bulbo seco y bulbo húmedo.

Las temperaturas de bulbo seco y bulbo húmedo son leídas del psicrómetro.

Después de que se determinan las temperaturas de bulbo seco y bulbo húmedo, se usa una tabla psicrométrica. Para determinar la temperatura del punto de rocío y la humedad relativa.

**LA DISPOSITIVA 24 MUESTRA UN EJEMPLO DE UNA TABLA PSICROMÉTRICA.**

- Los números localizados en la fila superior de la tabla psicrométrica son las temperaturas de bulbo húmedo.
- Los números localizados en el extremo izquierdo de la columna de la tabla son las temperaturas de bulbo seco.
- Abajo, las temperaturas de bulbo húmedo y a la derecha de las temperaturas de bulbo seco están las celdas que contienen las correspondientes temperaturas de punto de rocío y humedades relativas.
- Dentro de cada celda, el punto de rocío es el número superior y la humedad relativa es el número inferior.

## EJERCICIO 2.

Use la tabla psicrométrica de la siguiente página y la diapositiva 26 para contestar las siguientes preguntas.

1. ¿Cuál es la humedad relativa si la temperatura de bulbo húmedo es  $12.7^{\circ}\text{C}$ , y la de bulbo seco es  $29.4^{\circ}\text{C}$ ?
  - a. 32 %
  - b. 31 %
  - c. 15 %
  - d. 14 %
2. El bulbo seco es  $32.2^{\circ}\text{C}$  y el bulbo húmedo es  $15^{\circ}\text{C}$ .
  - a. ¿Cuál es la temperatura de punto de rocío? 3.8
  - b. ¿Cuál es la humedad relativa? 17
3. A las 1400 hrs la temperatura es  $28.3^{\circ}\text{C}$  y la humedad relativa 31 %. ¿Cuál sería la humedad relativa cuándo la temperatura aumente a  $32.2^{\circ}\text{C}$  a las 1700 hrs el mismo día?  
Humedad relativa: \_\_\_\_\_
4. Una temperatura de  $32.7^{\circ}\text{C}$  y una humedad relativa de 25 % son registradas en un valle a 1,980 msnm. Al mismo tiempo, la temperatura a 2,300 msnm es  $27.2^{\circ}\text{C}$ . ¿Cuál es la humedad relativa en la elevación más alta?  
Humedad relativa: \_\_\_\_\_

Tabla psicrométrica

	7.7	8.3	8.8	9.4	10	10.5	11.1	11.6	12.2	12.7	13.3	13.8	14.4	15	15.5	16.1	16.6	17.2	17.7	18.3	18.8	19.4	20	20.5	21.1	21.6	22.2	22.7	23.3	23.8	24.4	25	25.5	26.1	26.6	27.2	27.7	28.3	28.8	29.4		
27.20	-31	-21	-5	7	-11	-8.3	-5.5	-3.3	-1.1	0.5	2.2	3.8	5.5	6.6	7.7	8.8	10	11.1	12.2	13.3	14.4	15.5	16.1	17.2	17.7	18.8	20	20.5	21.1	22.2	22.7	23.8	24.4	25	25.5	26.6	27.2					
27.7	-40	-24	-17	-13	-9.4	-6.6	-3.8	-1.6	0	1.6	3.3	5	6.1	7.7	8.8	10	11.1	12.2	13.3	13.8	15	16.1	16.6	17.2	17.7	18.3	19.4	20	20.5	21.1	21.6	22.2	22.7	23.3	23.8	24.4	25	25.5	26.1	27.2	27.7	
28.3	1	2	4	6	8	10	12	14	16	18	20	22	24	26	28	30	32	34	36	38	40	42	44	46	48	50	52	54	56	58	60	62	64	66	68	70	72	74	76	78	80	
28.8	2	3	5	7	9	11	13	15	17	19	21	23	25	27	29	31	33	35	37	39	41	43	45	47	49	51	53	55	57	59	61	63	65	67	69	71	73	75	77	79	81	
29.4	3	4	6	8	10	12	14	16	18	20	22	24	26	28	30	32	34	36	38	40	42	44	46	48	50	52	54	56	58	60	62	64	66	68	70	72	74	76	78	80	82	
30	-32	-21	-15	-11	-7.7	-5	-2.7	-0.5	1.1	2.7	4.4	5.5	6.6	7.7	8.8	9.4	10.5	11.6	12.7	13.8	14.4	15.5	16.6	17.7	18.8	19.4	20	20.5	21.1	22.2	22.7	23.3	23.8	24.4	25	25.5	26.6	27.2	27.7	28.3	28.8	
30.5	-42	-24	-17	-13	-8.8	-6.1	-3.3	-1.6	0.5	2.2	3.8	5.5	6.6	7.7	8.8	9.4	10.5	11.6	12.7	13.8	14.4	15.5	16.6	17.7	18.8	19.4	20	20.5	21.1	21.6	22.2	22.7	23.3	23.8	24.4	25	25.5	26.1	27.2	27.7	28.3	29.4
31.1	-29	-19	-14	-10	-7.2	-4.4	-2.2	0	1.6	3.3	5	6.1	7.7	8.8	10	11.1	12.2	13.3	14.4	15.5	16.6	17.2	18.3	18.8	19.4	20	20.5	21.1	21.6	22.2	22.7	23.3	23.8	24.4	25	25.5	26.1	27.2	27.7	28.3	28.8	
31.6	-36	-22	-16	-12	-8.3	-5.5	-2.7	-1.1	1.1	2.7	4.4	6.1	7.2	8.3	10	11.1	12.2	13.3	14.4	15	16.1	17.2	17.7	18.8	20	20.5	21.6	22.2	22.7	23.3	23.8	24.4	25	26.1	26.6	27.2	27.7	28.3	28.8			
32.2	1	2	4	5	7	9	11	12	14	16	18	20	22	24	26	28	30	32	35	37	39	42	44	47	49	52	55	58	61	63	66	69	72	75	78	81	84	87	90	93		
	-26	-18	-13	-9.4	-6.1	-3.8	-1.6	0.5	2.2	3.8	5.5	6.6	7.7	8.8	9.4	10.5	11.6	12.7	13.8	15	16.1	16.6	17.2	17.7	18.8	19.4	20	20.5	21.1	22.2	22.7	23.3	23.8	24.4	25	26.1	26.6	27.2	27.7	28.3	28.8	
	2	3	5	6	8	10	11	13	15	17	19	21	23	25	27	29	31	33	35	38	40	42	45	48	50	53	56	59	62	65	68	71	75	78	81	85	89	92	96	100		
32.7	-21	-15	-11	-7.2	-4.4	-2.2	0	1.6	3.3	5	6.1	7.7	8.8	10	11.6	12.7	13.8	14.4	15.5	16.6	17.2	18.3	18.8	19.4	20	21.1	21.6	22.2	22.7	23.3	23.8	24.4	25	25.5	26.6	27.2	27.7	28.3	28.8			
33.3	-24	-17	-12	-8.3	-5.5	-2.7	-1.1	1.1	2.7	4.4	6.1	7.2	8.8	10	11.1	12.2	13.3	14.4	15.5	16.1	17.2	18.3	18.8	20	21.1	21.6	22.2	22.7	23.3	23.8	24.4	25	25.5	26.1	27.2	27.7	28.3	28.8				
33.8	-28	-19	-13	-9.4	-6.6	-3.8	-1.6	0.5	2.2	3.8	5.5	6.6	7.7	8.8	9.4	10.5	11.6	12.7	13.8	15	16.1	17.2	17.7	18.8	20	20.5	21.6	22.2	22.7	23.3	23.8	24.4	25	26.1	26.6	27.2	27.7	28.3	28.8			
34.4	-35	-22	-16	-11	-7.7	-5	-2.2	0	1.6	3.3	5	6.6	7.7	8.8	9.4	10.5	11.6	12.7	13.8	15	16.1	16.6	17.2	17.7	18.8	19.4	20	20.5	21.1	22.2	22.7	23.3	23.8	24.4	25	26.1	26.6	27.2	27.7	28.3		
35	1	2	3	5	6	8	9	11	13	14	16	18	20	21	23	25	27	29	31	33	35	37	39	41	44	46	49	51	54	57	59	62	65	68	71	75	79	83	87			
	-25	-17	-12	-8.8	-5.5	-3.3	-1.1	1.1	2.7	4.4	6.1	7.2	8.8	10	11.1	12.2	13.3	14.4	15.5	16.6	17.7	18.3	18.8	19.4	20	20.5	21.1	22.2	22.7	23.3	23.8	24.4	25	26.1	26.6	27.2	27.7	28.3	28.8			
	1	3	4	6	7	9	10	12	13	15	17	18	20	22	24	26	28	30	32	34	36	38	40	42	45	48	50	53	56	59	62	65	68	71	75	79	83	87	91			
35.5	-30	-19	-14	-10	-6.6	-3.8	-1.6	0.5	2.2	3.8	5.5	7.2	8.3	10	11.1	12.2	13.3	14.4	15.5	16.1	17.2	18.3	18.8	19.4	20	21.1	21.6	22.2	22.7	23.3	23.8	24.4	25	25.5	26.6	27.2	27.7	28.3	28.8			
36.1	-39	-23	-16	-11	-7.7	-5	-2.2	0	1.6	3.3	5	6.6	7.7	8.8	9.4	10.5	11.6	12.7	13.8	15	16.1	16.6	17.2	17.7	18.8	20	20.5	21.6	22.2	22.7	23.3	23.8	24.4	25	26.1	26.6	27.2	27.7	28.3	28.8		
	1	2	3	5	6	7	9	10	12	13	15	16	18	20	21	23	25	27	29	31	33	35	37	39	41	44	46	49	51	54	57	59	62	65	68	71	75	79	83	87		
36.6	-27	-18	-13	-8.8	-5.5	-3.3	-1.1	1.1	2.7	4.4	6.1	7.7	8.8	10	11.6	12.7	13.8	15	16.1	16.6	17.7	18.8	19.4	20	20.5	21.6	22.2	22.7	23.3	23.8	24.4	25	26.1	26.6	27.2	27.7	28.3	28.8	29.4			
	1	2	4	5	6	8	9	11	12	14	15	17	19	20	22	24	26	28	30	32	34	36	38	40	42	45	48	50	53	56	59	62	65	68	71	75	79	83	87	91		
37.2	-32	-21	-14	-10	-6.6	-3.8	-1.6	0.5	2.2	3.8	5.5	7.2	8.3	10	11.1	12.2	13.3	14.4	15.5	16.6	17.7	18.3	18.8	19.4	20	21.1	21.6	22.2	22.7	23.3	23.8	24.4	25	26.1	26.6	27.2	27.7	28.3	28.8			
	1	2	3	4	6	7	9	10	11	13	14	16	18	19	21	23	25	27	29	31	33	35	37	39	41	44	46	49	51	54	57	59	62	65	68	71	75	79	83	87		
37.7	-44	-23	-16	-12	-7.7	-5	-2.2	0	1.6	3.8	5.5	6.6	8.3	9.4	10.5	12.2	13.3	14.4	15.5	16.1	17.2	18.3	18.8	19.4	20	21.1	21.6	22.2	22.7	23.3	23.8	24.4	25	26.1	26.6	27.2	27.7	28.3	28.8			
	1	3	4	5	7	8	9	11	12	14	15	17	18	20	21	23	25	27	28	30	32	34	36	38	40	42	44	46	49	51	54	57	59	62	65	68	71	75	79	83		
38.3	-28	-18	-13	-8.8	-5.5	-3.3	-0.5	1.1	3.3	5	6.1	7.7	9.4	10.5	11.6	12.7	13.8	15	16.1	17.2	18.3	18.8	19.4	20	20.5	21.1	21.6	22.2	22.7	23.3	23.8	24.4	25	25.5	26.6	27.2	27.7	28.3	28.8			
	1	2	3	5	6	7	9	10	11	13	14	16	17	19	20	22	24	25	27	29	31	33	35	37	39	41	43	45	47	49	51	53	55	57	59	61	63	65	67			
38.8	-34	-21	-14	-10	-6.6	-4.4	-1.6	0.5	2.7	4.4	6.1	7.2	8.8	10	11.6	12.7	13.8	15	16.1	16.6	17.7	18.8	20	20.5	21.6	22.2	22.7	23.3	23.8	24.4	25	25.5	26.6	27.2	27.7	28.3	28.8	29.4				
	2	3	4	5	7	8	9	11	12	13	15	16	18	19	21	23	24	26	28	29	31	33	35	37	39	41	43	45	47	49	51	53	55	57	59	61	63	65	67			
39.4	-24	-17	-12	-7.7	-5	-2.2	0	2.2	3.8	5.5	7.2	8.3	10	11.1	12.2	13.3	14.4	15.5	16.6	17.7	18.8	19.4	20	20.5	21.1	22.2	22.7	23.3	23.8	24.4	25	26.1	26.6	27.2	27.7	28.3	28.8	29.4				
	1	2	4	5	6	7	9	10	11	13	14	15	17	18	20	22	23	25	26	28	30	32	34	36	38	40	42	44	46	48	50	52	54	56	58	60	62	64	66			
40	-29	-19	-13	-8.8	-5.5	-2.7	-0.5	1.6	3.3	5	6.6	7.7	9.4	10.5	12.2	13.3	14.4	15.5	16.6	17.2	18.3	18.8	19.4	20	21.1	22.2	22.7	23.3	23.8	24.4	25	26.1	26.6	27.2	27.7	28.3	28.8	29.4				
	1	2	3	4	5	7	8	9	10	12	13	14	15	17	18	20	22	24	25	27	29	30	32	34	36	38	40	42	44	46	48	50	52	54	56	58	60	62	64			
40.5	-36	-21	-14	-10	-6.6	-3.8	-1.1	0.5	2.7	4.4	6.1	7.7	8.8	10	11.6	12.7	13.8	15	16.1	17.2	18.3	18.8	19.4	20	21.1	21.6	22.2	22.7	23.3	23.8	24.4	25	26.1	26.6	27.2	27.7	28.3	28.8	29.4			
	1	3	4	5	6	7	9	10	11	12	14	15	17	18	20	21	23	24	26	27	29	31	33	34	36	38	40	42	44	46	48	50	52	54	56	58	60	62	64			

-23  
1

Temperaturas de Bulbo Seco  
(°C)

Número de arriba = Punto de Rocío  
Número de Abajo = Humedad Relativa

## V. EFECTOS DE LA TOPOGRAFÍA, VEGETACIÓN, NUBES Y VIENTO EN LA TEMPERATURA DEL AIRE Y LA HUMEDAD RELATIVA.

### A. Efectos de la topografía

La intensidad de la luz solar en un terreno escarpado varía significativamente de pendiente a pendiente, dependiendo del ángulo de la pendiente y de la exposición.

1. La exposición de la pendiente a la luz solar afecta la temperatura local y la humedad relativa. Esto influencia el tipo y cantidad de vegetación, afectando el comportamiento del fuego.
  - En el hemisferio norte, las pendientes sur suelen ser mucho más cálidas, experimentan una menor humedad relativa y un menor contenido de humedad del suelo debido a su mayor exposición a la luz solar.
  - Las pendientes norte típicamente experimentan las temperaturas más frías y la mayor humedad relativa.
  - La diferencia de humedad relativa en la cima de la cresta es menor cerca de la cima de la montaña debido a la turbulencia a causa del viento.
  - Cuando el fuego se mueve en una pendiente con una exposición diferente, los cambios en la temperatura, la humedad relativa y contenido humedad resultante de los combustibles modifican la intensidad y la velocidad de propagación del fuego.

2. La altitud afecta significativamente la temperatura, la humedad relativa y el comportamiento del fuego.

- En una atmósfera bien mezclada durante el día, la temperatura típicamente disminuye con un incremento en la altitud, con el correspondiente incremento de la humedad relativa.
- El incremento de la humedad relativa con la altitud incrementa el contenido de humedad de los combustibles muertos a mayores altitudes.
- Ocurre lo contrario en la noche, con las temperaturas más frías y humedades relativas más altas que se encuentran típicamente en los valles.

#### B. Efectos de la vegetación

La vegetación afecta la temperatura y la humedad relativa por la obstrucción de luz del sol entrante durante el día y radiación saliente por la noche.

1. La vegetación baja o dispersa produce poca sombra, por lo que tiene mucho menos efecto en la temperatura del sotobosque, que la vegetación alta y densa, la cual proporciona más sombra.
2. El follaje verde, causado por la respiración, la fotosíntesis, y la evapotranspiración, no se calienta tanto como el suelo desnudo o la materia orgánica superficial.
3. La temperatura y la humedad relativa varían alrededor de los árboles.

Durante el día:

- Las temperaturas más cálidas y la menor humedad relativa se encuentran alrededor de la copa de los árboles.
- Las temperaturas más frías y la humedad relativa más alta se encuentran bajo el dosel a la sombra.



Lo contrario ocurre por la noche:

- La temperatura más fría y la humedad relativa más alta se encuentran cerca de la copa de los árboles.
- La temperatura más cálida y la humedad relativa más baja se encuentran bajo el dosel.

#### C. Efectos de la nubosidad

##### 1. La nubosidad afecta la temperatura y la humedad relativa:

- Reflejando la luz del solar entrante durante el día.
- Interceptando la radiación terrestre de onda larga saliente durante la noche.

##### 2. Durante el día, la nubosidad refleja la radiación solar entrante, disminuyendo la cantidad de luz solar que alcanza la superficie.

La nubosidad puede bajar las temperaturas del día por varios grados y aumentar la humedad relativa, disminuyendo así el comportamiento del fuego.

##### 3. Por la noche, el calor perdido en la superficie es absorbido por la nubosidad y redirigido de regreso a la superficie terrestre.

Este proceso puede resultar en temperaturas más altas y humedad relativa más baja por la noche.

#### D. Efectos del viento

El viento tiene el efecto moderador en la temperatura del aire y la humedad relativa cerca del suelo.

- Durante el día, el viento mezcla de manera efectiva el aire frío y húmedo de arriba con el aire cerca del suelo.
  - El viento tiende a bajar la temperatura del aire y a aumentar la humedad relativa cerca del suelo.

- Durante la noche, el viento interrumpe y minimiza el enfriamiento por radiación en la superficie y mezcla de manera efectiva el aire más cálido y seco de arriba con el aire cerca del suelo.
- En una noche clara y tranquila, se produce un extenso enfriamiento por radiación, y el aire cercano al suelo se enfriará rápidamente resultando en temperaturas más bajas y humedades relativas más altas.

#### E. Otros efectos del viento

El viento que se mueve pendiente abajo calienta y seca el aire, mientras los vientos que salen de un gran cuerpo de agua pueden incrementar dramáticamente la humedad relativa y bajar la temperatura.

Los vientos de flujo saliente de las lluvias o tormentas pueden enfriar y humedecer repentinamente el aire.

### VI. CARACTERÍSTICAS DE LA TEMPERATURA Y LA HUMEDAD RELATIVA DE LAS MASAS DE AIRE CONTINENTALES Y MARÍTIMAS

#### A. Masa de aire

Una masa de aire es un cuerpo grande de aire con características de temperatura y humedad “homogéneas” o similares.

Las masas de aire son identificadas por su ubicación de origen, marítima (sobre el agua) o continental (sobre la tierra) y son categorizadas además por su origen como polar o tropical.

#### B. Tipos de masas de aire marítima y continental

- Polar marítima (Pm)
- Tropical marítima (Tm)
- Ártica continental (Ac)
- Polar continental (Pc)
- Tropical continental (Tc)

Las masas de aire tropical se forman en áreas de alta presión de regiones cálidas tropicales.

- Cuando las masas de aire tropical se forman sobre los océanos, son cálidas y húmedas.
- Cuando las masas de aire tropical se forman sobre el terreno, son cálidas y secas.

Las masas de aire polar se forman en áreas de alta presión de regiones polares y subpolares.

- Una masa de aire polar que se forma sobre el agua es fría y húmeda.
- Una masa de aire polar que se forma sobre el terreno es fría y seca.

Dependiendo de sus características, una masa de aire cambiante puede aumentar o disminuir el comportamiento del fuego.

Un fuego grande en crecimiento o explosivo es típicamente asociado con una masa de aire continental cálida y seca, similar a las condiciones que se dan antes de una depresión o un frente frío.

En cambio, la disminución del comportamiento del fuego es típicamente asociado con una masa de aire marítima polar fría y húmeda, como las que se encuentran detrás de los frentes fríos.

Es importante que los combatientes de incendios entiendan las características de temperatura y humedad de cada tipo de masa de aire y las implicaciones en el comportamiento del fuego.

#### 1. Polar marítima (Pm)

El aire es originado en las regiones oceánicas frías:

- Pacífico norte
- Golfo de Alaska
- Atlántico norte

Dado su origen, esta masa de aire es fría y húmeda.

2. Tropical marítima (Tm)

El aire es originado en las regiones oceánicas cálidas:

- Pacífico central
- Golfo de California
- Golfo de México
- Atlántico central

Dado su origen, esta masa de aire es cálida y húmeda.

3. Ártica continental (Ac)

El aire es originado en las regiones árticas es extremadamente frío y seco.

4. Polar continental (Pc)

El aire es originado en grandes zonas terrestres continentales, a menudo frías y secas, como las partes septentrionales de América del Norte (Canadá).

Dado su origen, esta masa de aire es fría y seca.

5. Tropical continental (Tc)

El aire es originado en grandes zonas terrestres continentales, a menudo cálidas y secas, como América Central (México) y el suroeste de los Estados Unidos.

Dado su origen, esta masa de aire es cálida y seca.

### **EJERCICIO 3:**

1. Pendientes con exposición sur son típicamente:
  - a. Más frías y secas que las exposiciones norte.
  - b. Más cálidas y secas que las exposiciones norte.
  - c. Más frías y húmedas que las exposiciones norte.
  - d. Más cálidas y húmedas que las exposiciones norte.
  
2. Nubosidad por la noche:
  - a. Mantiene temperaturas superficiales más frías de las que se podrían esperar.
  - b. Mantiene temperaturas superficiales más cálidas de las que se podrían esperar.
  - c. No tiene ningún efecto sobre las temperaturas superficial.
  
3. Los vientos más fuertes por la noche pueden:
  - a. Bajar la temperatura del aire e incrementar la humedad relativa cerca del suelo.
  - b. Mantener la temperatura más cálida y la humedad relativa baja.
  - c. Mantener la temperatura más fría y la humedad relativa más alta.
  - d. a y b
  
4. Una masa de aire polar marítima se origina sobre:
  - a. Grandes áreas terrestres continentales, a menudo frías y secas.
  - b. Regiones oceánicas cálidas como el Pacífico Central, Golfo de California, el Golfo de México y el Atlántico Central.
  - c. Regiones oceánicas frías como el Pacífico norte, Golfo de Alaska, y el Atlántico norte.
  - d. Grandes áreas terrestres continentales, a menudo cálidas y secas como América Central o el suroeste de los Estados Unidos.

5. Una masa de aire tropical continental se origina sobre:
- a. Grandes áreas terrestres continentales, a menudo frías y secas.
  - b. Regiones oceánicas cálidas como el Pacífico central, Golfo de California, el Golfo de México y el Atlántico central.
  - c. Regiones oceánicas frías como el Pacífico norte, el Golfo de Alaska y el Atlántico norte.
  - d. Grandes áreas terrestres continentales, a menudo cálidas y secas, como América Central o el suroeste de los Estados Unidos.