

CLASIFICACIONES CLIMÁTICAS

Dra. Ma. Engracia Hernández C.
mehc@unam.mx

- ▣ La primera y más generalizada regionalización se debe a los griegos, dividía la Tierra en tres grandes zonas climáticas, basándose en la distribución global de las temperaturas: tropical, templada, y polar.
- ▣ Desde entonces han sido numerosos los sistemas formulados, en particular durante el siglo anterior, donde pueden observarse dos tendencias principales.
- ▣ **Clasificaciones Genéticas:** las que se basan en los factores que generan la diversidad climática, como son la circulación de la atmósfera, las masas de aire y los tipos de tiempo. Entre las que se pueden mencionar a Flohn, Alissov, Terjung o Strahler
- ▣ **Clasificaciones empíricas:** las que combinan diferentes elementos del clima (habitualmente el grado de aridez y las temperaturas), agrupados o no en índices. Donde son muy conocidos los trabajos de Köppen, Thornthwaite, Papadakis y Budyko.

- ▣ El Sistema de Clasificación de Köppen. Constituye el mejor ejemplo de clasificación empírica y es uno de los esquemas más conocidos y de mayor aplicación a nivel mundial.
- ▣ Su idea de partida es que la vegetación constituye un indicador del clima, y algunas de sus categorías se apoyan precisamente en los límites climáticos de ciertas formaciones vegetales. Por lo que algunos autores consideran que es un S C Bioclimático. Los climas son definidos por los valores medios anuales y mensuales de las temperaturas y las precipitaciones, y con estos criterios diferencia varios grupos y subgrupos climáticos que se identifican mediante un código de letras.

- ▣ Köppen distingue cinco grandes grupos, reconocidos mediante letras mayúsculas y con las siguientes características basadas esencialmente en criterios térmicos:
- ▣ **A** Clima tropical lluvioso. Todos los meses la temperatura media es mayor a 18°C . No existe estación invernal y las precipitaciones son abundantes
- ▣ **B** Climas secos. La evaporación es superior a la precipitación y no hay excedente hídrico.
- ▣ **C** Climas templados y húmedos. El mes más frío tiene una temperatura media comprendida entre 18° y -3°C , y la media del mes más cálido supera los 10°C .
- ▣ **D** Climas templados de inviernos frío. La temperatura media del mes más frío es inferior a -3°C y la del mes más cálido está por encima de 10°C .
- ▣ **E** Climas Polares. No tienen estación cálida y el promedio mensual de las temperaturas es inferior a 10°C . Cuando el mes más cálido oscila entre 0 y 10°C de temperatura media, el autor diferencia el subgrupo ET (clima de tundra) y en el caso de que ningún mes supere los 10°C de media, el subgrupo EF (clima de hielo permanente).

- ▣ Los grupos anteriores se subdividen a su vez en subgrupos más específicos mediante letras minúsculas, con referencia a la distribución estacional de la precipitación:
 - ▣
 - ▣ **f** (de fehlt= faltar) lluvioso todo el año, ausencia de periodo seco.
 - ▣ **s** (de sommer= verano) presencia de estación seca en verano.
 - ▣ **w** (de winter= invierno) estación seca en invierno.
 - ▣ **m** precipitación de tipo monzónico.

- ▣ De la combinación de estas letras resultan doce climas:
- ▣ **Af** Selva tropical. Sin estación seca.
- ▣ **Aw** Sabana tropical. Invierno seco.
- ▣ **Am** Monzónico.
- ▣ **BS** Estepa
- ▣ **BW** Desierto
- ▣ **Cf** Templado húmedo sin estación seca (régimen de precipitación uniforme)
- ▣ **Cw** Templado con invierno seco
- ▣ **Cs** Templado con verano seco. Mediterráneo
- ▣ **Df** Bosque frío sin estación seca. Taiga régimen de precipitación uniforme.
- ▣ **Dw** Bosque frío con invierno seco. Taiga.
- ▣ **ET** Tundra. Temperatura del mes más caliente superior a 0°.
- ▣ **EF** Glacial. Temperatura del mes más caliente inferior a 0°.

Asimismo para matizar el régimen térmico se hace uso de una tercera letra, donde las más significativas son:

- ▣
- ▣ a la temperatura media del más cálido es superior a 22° C.
- ▣ b la temperatura media del mes más cálido es inferior a 22° c, pero con temperaturas medias de al menos cuatro meses por encima de los 10° C.
- ▣ c menos de cuatro meses tienen temperatura media superior a 10° C.
- ▣ d el mes más frío está por debajo de los -38° C.
- ▣ h la temperatura media anual es superior a 18° C.
- ▣ k la temperatura media anual es inferior a 18° C.
- ▣

Esta clasificación es susceptible de enriquecimiento en sus detalles mediante la adición de nuevos símbolos; por otra parte, el uso de observaciones muy comunes como son las temperaturas y las precipitaciones hacen que este esquema permita fáciles adaptaciones si se dispone de mayor información.

El sistema de Clasificación de Köppen Modificado por García (SM)

- ▣ El SM, basado en el sistema de clasificación climática de Köppen, el cual emplea la obra de De Candolle, en donde se establecía una relación entre el clima y la distribución de la vegetación de los grandes biomas. Köppen concibió la idea de que las plantas constituyen indicadores climáticos y su distribución define las regiones climáticas.

1334344

2001513

2668682

3335852

4003021



2223902

1667928

1111953

555979

2223902

1667928

1111953

555979

OCEANO PACIFICO

GOLFO DE MEXICO

Proyección Cónica Conforme de Lambert para México
Paralelos: 17°30' y 29°30'
Meridiano Central: -102
Latitud de Origen: 12
Datum: D-WGS-84
Fuente: INEGI
Escala: 1:4000 000
Autor: Ms. E. Hernández Cerdas

Hipsometría

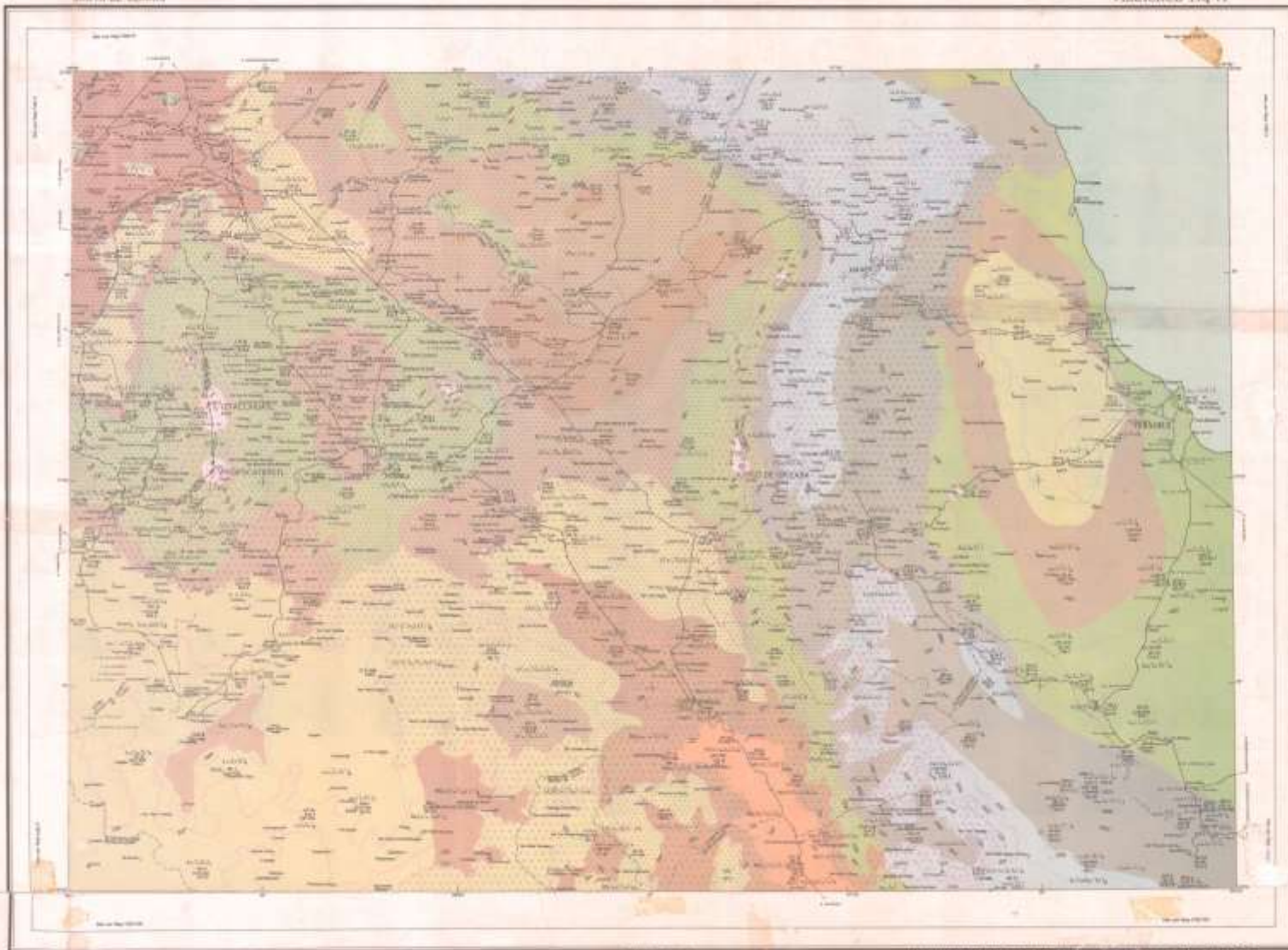
0 250 500 750 1,000 Km

Simbología

0 a 200	1500 a 2000	3500 a 4000
200 a 500	2000 a 2500	4000 a 4500
500 a 1000	2500 a 3000	4500 a 5000
1000 a 1500	3000 a 3500	> 5000

- ▣ García, (1964) lo modifica para adaptarlo a las condiciones de México, debido a que su gran variabilidad altitudinal, crea condiciones climáticas existentes en México como consecuencia de su compleja orografía, aún cuando gran parte del país se localiza dentro de la zona tropical.
- ▣ Las principales modificaciones son: el uso del índice de Lang, el porcentaje de lluvia invernal, la zonificación térmica, así como la utilización de la planta *Larrea tridentata*, con distribución en las regiones áridas del norte de México y sureste de Estados Unidos , y a la especie *Larrea divaricata* en el hemisferio sur de América, como indicadoras de las regiones áridas, lo que permitió incorporar dos subtipos climáticos dentro del grupo de los secos.

- ▣ Es importante destacar que con el SM se alcanza una descripción muy detallada de las condiciones climáticas no sólo de México en donde es empleado ampliamente por biólogos, geógrafos y agrónomos, sino también de otras regiones de Centro y Suramérica donde se ha extendido el uso de dicho sistema.
- ▣ Ha sido utilizado a nivel oficial: se tienen tres ediciones que cubren a todo el país: la primera en 1970, que consta de 45 cartas, escala 1: 500 000, por CETENAL,
- ▣ La tercera y última edición, en 1998, consta de 16 cartas, escala 1: 1 000 000, por CONABIO (Comisión Nacional para el Conocimiento y Uso de la Biodiversidad, SEMARNAT).



Altitud (m)	Temperatura (°C)	Humedad (%)	Vientos (km/h)	Neve (cm)
0-1000	20-25	70-80	10-15	0
1000-2000	15-20	60-70	10-15	0
2000-3000	10-15	50-60	10-15	0
3000-4000	5-10	40-50	10-15	0
4000-5000	0-5	30-40	10-15	0

Altitud (m)	Temperatura (°C)	Humedad (%)	Vientos (km/h)	Neve (cm)
0-1000	20-25	70-80	10-15	0
1000-2000	15-20	60-70	10-15	0
2000-3000	10-15	50-60	10-15	0
3000-4000	5-10	40-50	10-15	0
4000-5000	0-5	30-40	10-15	0



CLASIFICACION DE CLIMAS SEGUN OROSHI (1950) MODIFICADO POR LA COMISION NACIONAL DE ESTUDIOS DEL TERRITORIO NACIONAL Y PLANEACION.

LOS DATOS CLIMATICOS FUERON OBTENIDOS DE LAS ESTACIONES CLIMATICAS DE VERACRUZ Y PUNTOS COMO LOS SIGUIENTES QUE SE ENCUENTRAN EN LA SECRETARIA DE LA SECRETARIA NACIONAL.

1950-1951

El SM utiliza el régimen de precipitación, el cociente de precipitación media anual y la temperatura media anual (P/T), el porcentaje de lluvia invernal, la combinación de las precipitaciones del mes más seco y la anual para definir los diferentes grados de humedad.

La temperatura media anual, la del mes más frío y la del mes más caliente son los aspectos para definir las condiciones térmicas.

- ▣ El SM, distingue cuatro grupos A, B, C y E, este último se encuentra sólo en áreas muy reducidas. Considera tres subgrupos con base en sus condiciones térmicas, los Semicálidos, los símbolos para representarlos son: A(C), C(A) para los climas no secos y h'(h), h para los secos; los Semifríos Cb', Cc (no secos) y k'' para los secos y los Muy Fríos EFH.
- ▣ Por condiciones de humedad los subgrupos: Húmedos, Subhúmedos, Semiáridos BS1, Áridos BSo y Muy Áridos BW.
- ▣ De la combinación de estas letras (grupos y subgrupos) con los símbolos que indican la estacionalidad de la lluvia, porcentaje de la lluvia invernal respecto a la total anual, la cantidad de lluvia que se recibe en el mes más seco y en el año y el cociente P/T resultan los **SUBTIPOS**.

- ▣ Para matizar el régimen térmico se hace uso de una tercera letra, entre las más significativas son: a, b, h, k, k'.
- ▣ También se tienen variantes como la canícula, la oscilación térmica y el tipo de la marcha de la temperatura, cuyos símbolos son: w'', i, (i'), (e), y (e') respectivamente. La letra H, se utiliza únicamente en los climas fríos, para indicar que en México sólo se localizan a gran altitud.
- ▣ El término **TIPO** se emplea para designar a la fórmula completa obtenida con el sistema.

- ▣ Con base en sus Modificaciones García presentó las combinaciones de TIPOS que existen en México: resultan 12 TIPOS y 93 Subtipos, si bien en esta cifra sólo están contabilizadas las combinaciones del grupo B y sus subgrupos BS, BS₁, BSo y BW, con base en el grado de humedad, mas no por sus condiciones térmicas.

Cuadros para clasificar los climas según el sistema modificado

GUIA PARA CLASIFICAR EL CLIMA SEGUN EL SISTEMA DE KÖPPEN MODIFICADO POR ENRIQUETA GARCIA, EMPLEANDO LA SERIE DE CUADROS DEL 1 AL 5 Y NOTAS ADICIONALES.

Nombre de la estación _____
 Coordenadas geográficas: Latitud _____ Longitud _____ Altitud _____
 Períodos de observación: T: _____ P: _____
 Datos mensuales y anuales de temperatura T en °C y de precipitación P en mm.

Meses	E	F	M	A	M	J	J	A	S	O	N	D	ANUAL
T	_____	_____	_____	_____	_____	_____	_____	_____	_____	_____	_____	_____	_____
P	_____	_____	_____	_____	_____	_____	_____	_____	_____	_____	_____	_____	_____

I. Construir con los datos, gráficas de temperatura y precipitación.

II. LLENAR EL CUADRO SIGUIENTE ANOTANDO LOS DATOS QUE SE PIDEN:

- 1) Temperatura media anual en °C _____
- 2) Temperatura del mes más frío y mes en que se presenta _____
- 3) Temperatura del mes más caliente y mes en que se presenta _____
- 4) Precipitación total anual en mm _____
- 5) Precipitación del mes más seco y mes en que se presenta _____
- 6) Precipitación del mes más lluvioso y mes en que se presenta _____
- 7) Porcentaje de lluvia invernal: $\frac{E + F + M}{\text{anual}} \times 100 =$ _____
- 8) Determinar el régimen de lluvias (ver encabezados cuadro 2) _____
- 9) Anotar las fórmulas del cuadro 2 r_h y r_s que corresponden al porcentaje de lluvia invernal calculado _____
- 10) Aplicar las fórmulas adecuadas del cuadro 2 para separar para el régimen calculado:
 - a) húmedos y subhúmedos de secos $r_h =$ _____
 - b) secos BS de muy secos BW (Ver cuadro 2 y nota**) $r_s =$ _____
 - c) decidir si el clima es seco o no lo es _____
- 11) Anotar el grupo y subgrupo de climas (ver cuadro 1) _____
- 12) Determinar el tipo de clima: si es de los grupos y subgrupos de los A ó C consultar las gráficas del cuadro 3 y anotar si es húmedo o subhúmedo _____
- 13) Para determinar el subtipo climático según el grado de humedad:
 - a) calcular el cociente de la precipitación anual expresada en mm entre la temperatura media anual en °C: $P/T =$ _____
 - b) determinar los símbolos adecuados según el cociente P/T y el % de lluvia invernal (consultar cuadro 2) _____
 - c) anotar la presencia de canícula (ver nota 1, cuadro 5) _____
- 14) Anotar el símbolo que se usa para describir las condiciones de temperatura tomando en cuenta la temperatura media anual y la de los meses más frío y más caliente (Ver cuadro 4) _____
- 15) Calcular la oscilación térmica anual (diferencia en temperatura entre el mes más frío y el más caliente) _____
- 16) Anotar la letra que se emplea para la oscilación (ver cuadro 5) _____
- 17) Determinar la marcha anual de la temperatura para ello:
 - a) indicar el número de máximos y determinar cuándo ocurre el mayor (ver gráfica que se construyó) _____
 - b) anotar la letra que se emplea para la marcha (ver cuadro 5) _____
- 18) Localizar la estación por la marcha anual en zona intertropical o extratropical _____
- 19) Apuntar el tipo de clima con todas las letras anotadas (ver ordenamiento según el cuadro 1) _____
- 20) Tipo de clima con palabras _____

CUADRO 1 GRUPOS, SUBGRUPOS, TIPOS Y SUBTIPOS CLIMATICOS.

GRUPO DE CLIMAS	SUBGRUPO CLIMATICO	TIPOS	SUBTIPOS	VARIANTES
A Cálido húmedo y subhúmedo temperatura media del mes más frío > 18° precipitación anual igual o mayor al valor calculado por la fórmula r_h del cuadro 2.	A Cálido temperatura media anual > 22° temperatura del mes más frío > 18°	f f(n) m(f) m m(w) w(x')	$w_2(x'); w_1(x'); w_0(x')$ $w_2(w); w_1(w); w_0(w)$	w'' i isotermal (i') con poca oscilación (e) extremoso (e') muy extremoso
	A(C) semicálido del grupo A temperatura media anual entre 18° y 22° T del mes más frío > 18°	w(w) x' x'(w)	$x'(w_2); x'(w_1); x'(w_0)$	
C Templado húmedo y subhúmedo T media del mes más frío entre -3 y 18° T media del mes más caliente > 6.5° P anual igual o superior al valor calculado por la fórmula r_h del cuadro 2	(A)C semicálido del grupo C T media anual > 18° T del mes más frío < 18°	n (w)(w) (w)(x')	$(w_2)(x'); (w_1)(x'); (w_0)(x')$ $(w_2); (w_1); (w_0)$	(e) extremoso (e') muy extremoso
	C Templado T media anual entre 12 y 18° Ch' y Cc Semifrío T media anual entre 5 y 12°	(x')(w) s(x') s	$(x')(w_2); (x')(w_1); (x')(w_0)$	
B Seco P anual inferior al valor calculado por la fórmula r_h del cuadro 2	B(h') y B(h'')h cálidos Bh'(h) y Bh semicálidos Bk y Bk' templados Bk'' semifrío	x' x'(w) w(x') w w(w) s(x') s	S ₁ semiseco S ₀ seco W muy seco	g marcha de la temperatura tipo ganges
	E Frío T media del mes más caliente < 6.5°	E(T)HC Y E(T)H fríos T media anual entre -2 y 5° EPh muy frío T media anual < -2°	(w) w(w) w(x')	

En este cuadro sólo se señalan los valores a nivel de grupo y subgrupo. Los parámetros restantes se indican en los cuadros siguientes.

El ordenamiento de los símbolos en la fórmula climática es como aparece en este cuadro, E}; A(C)n(f)w''(i')g excepto en los climas secos B en los que la letra del subtipo va a continuación de la del grupo climático, y la del tipo después de la del subgrupo: BS (h')hw(e)g

CUADRO 2 GRADOS DE HUMEDAD Y REGIMEN DE LLUVIAS.

GRADOS DE HUMEDAD	COCIENTE P/T P = precipitación anual en mm T = temperatura media anual en °C	REGIMENES DE LLUVIAS											
		De verano: Por lo menos 10 veces mayor cantidad de precipitación en el mes más húmedo de la mitad caliente del año que en el mes más seco. Esto no necesariamente se cumple con los climas An.		Intermedio entre verano e invierno: si el máximo de precipitación se encuentra en la mitad caliente del año, no llega a 10 veces la del mes más seco; si está en invierno, no llega a tres veces		De invierno: por lo menos tres veces mayor cantidad de lluvia en el mes más húmedo de la mitad fría del año, que en el mes más seco							
		** $r_h = 2t + 28$ $*r_s = \frac{2t + 28}{2}$	$r_h = 2t + 21$ $r_s = \frac{2t + 21}{2}$	$r_h = 2t + 14$ $r_s = \frac{2t + 14}{2}$	$r_h = 2t$ $r_s = \frac{2t}{2}$								
		PORCENTAJE DE PRECIPITACION INVERNAL RESPECTO A LA TOTAL ANUAL											
menor de 5		entre 5 y 10.2		mayor de 10.1		menor de 18		mayor de 18		menor de 36		mayor de 36	
HÚMEDOS de los grupos A, B, C	Su límite no se establece por P/T, sino según las gráficas del cuadro 3.	w(w)	w	w(x')	x'(w)	x'	x'	No se presentan en México					
SUBHÚMEDOS de los grupos A, C, D, E	P/T > 55.0 en los climas C, (A)C, D	(w ₂)(w)	(w ₂)	(w ₂)(x')	(x')(w ₂)								
	P/T > 55.3 en los climas A y A(C)	w ₂ (w)	w ₂	w ₂ (x')	x'(w ₂)								
	43.2 < P/T < 55.0 en los climas C, (B)C, E	(w ₁)(w)	(w ₁)	(w ₁)(x')	(x')(w ₁)								
	43.2 < P/T < 55.3 en los climas A y A(C)	w ₁ (w)	w ₁	w ₁ (x')	x'(w ₁)	x'							
	P/T < 43.2 en los climas C, (A)C, E, A y A(C)	(w ₀)(w) w ₀ (w)	(w ₀) w ₀	(w ₀)(x') w ₀ (x')	(x')(w ₀) x'(w ₀)								
SEMIARIDOS B1	P/T > 22.9												
ARIDOS B2	P/T < 22.9	w(w)	w	w(x')	x'(w)								
MUY ARIDOS BW	Su límite no se establece por P/T, sino conforme a la fórmula r _s												

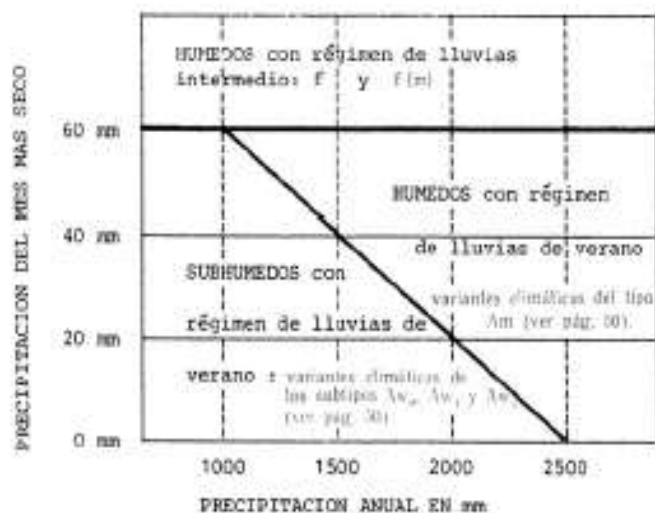
** r_h = cantidad mínima necesaria de precipitación anual (expresada en cm), para que el clima sea húmedo o subhúmedo; si la estación cuyo clima se clasifica tiene una precipitación anual que el valor calculado de r_h, su clima es seco B; r_h es el límite entre los secos y los húmedos y subhúmedos.

* r_s = cantidad mínima necesaria de precipitación anual (expresada en cm), para que el clima sea B2 en cualquiera de sus dos modalidades; si la estación cuyo clima se clasifica tiene una precipitación anual menor que el valor calculado para r_s, el clima es muy árido BW; r_s es el límite B2/BW o límite de los secos entre sí.

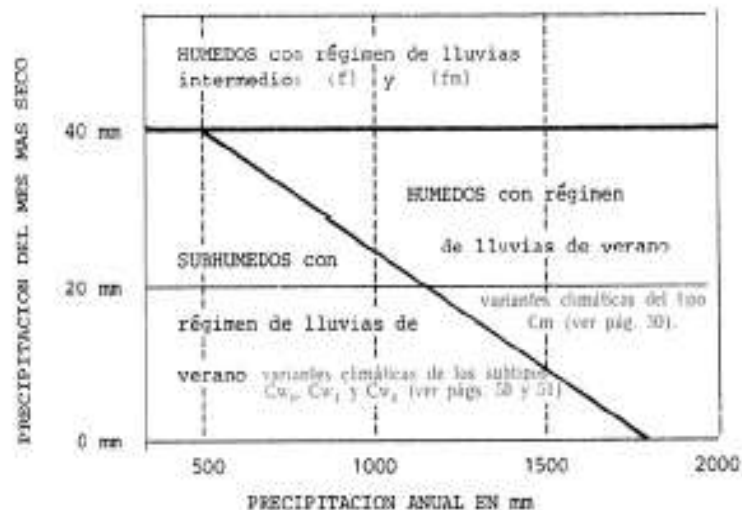
t = temperatura media anual expresada en grados centígrados, de la estación por clasificar.
La mitad caliente del año en el hemisferio norte comprende de abril a septiembre.

CUADRO 3. GRAFICAS PARA SEPARAR LOS CLIMAS HUMEDOS DE LOS CLIMAS SUBHUMEDOS.

GRUPO DE CLIMAS CALIDOS A Y SUBGRUPO DE LOS SEMICALIDOS A(C)



GRUPO DE CLIMAS TEMPLADOS C Y SUBGRUPO DE LOS SEMICALIDOS (A)C



CUADRO 4 CONDICIONES DE TEMPERATURA.

DESIGNACIONES PARA DESCRIBIR LAS CONDICIONES DE TEMPERATURA		TEMPERATURA MEDIA			SIMBOLOS PARA LOS GRUPOS DE CLIMAS HUMEDOS Y SUBHUMEDOS A, C y E		SIMBOLOS PARA EL GRUPO DE CLIMAS SECOS B. BS ₁ BS ₀ y BW	
		ANUAL	DEL MES MAS FRIO	DEL MES MAS CALIENTE				
(CALIDO)		(sobre 22°)	sobre 18°	no se da límite	A		(h')	
			bajo 18°				(h')h	
(SEMICALIDO DEL GRUPO A)		(entre 18° y 22°)	sobre 18°	no se da límite	A(C)		h'(h)	
(SEMICALIDO DEL GRUPO C)		(sobre 18°)	bajo 18°	sobre 22°	(A)C	a	h	
TEMPLADO	con verano cálido	(entre 12° y 18°)	entre -3° y 18°	sobre 22°	c	a	k	
	con verano fresco largo			bajo 22°				
				bajo 18°				
(SEMIFIO)	con verano fresco largo	(entre 5° y 12°)	entre -3° y 18°	bajo 22°	Cb'		k''	
	con verano fresco corto			menos de cuatro meses con temperatura mayor a 10°	Cc			
(FRIO)		(entre -2° y 5°)	sobre 0°	(entre 0° y 6.5°)	E(T)C		E(T)	
			bajo 0°					
(MUY FRIO)		(bajo -2°)	bajo 0°	bajo 0°	EF			

- CUADRO 5.
- OTROS SÍMBOLOS EMPLEADOS EN LA CLASIFICACION.
- SÍMBOLO DESCRIPCIONES

- w'' Indica la presencia de canícula en los climas con régimen de lluvias de Verano. Se llama canícula, . sequía de medio verano o sequía intraestival a una pequeña temporada menos húmeda que se presenta en la mitad caliente y lluviosa del año; se manifiesta como una merma en las cantidades de lluvia de los meses veraniegos. Se coloca al final de todas las letras de la clasificación.

- Los símbolos siguientes se emplean para describir la oscilación anual de las temperaturas medias mensuales, o sea, la diferencia en temperatura entre el mes más frío y el más caliente del año, y corresponden a las siguientes condiciones:
 - DESIGNACION VALORES DE LA OSCILACION
 - i isotermal menor de 5°C
 - (i ') (con poca oscilación) (entre 5° y 7°C)
 - (e) (extremoso) (entre 7° y 14°C)
 - (e) (muy extremoso) (mayor de 14°C).
- Estos símbolos se anotan en la fórmula climática después del que indica canícula o en su defecto, después de los que describen el régimen de lluvias .

- g Este símbolo se refiere a la marcha anual de la temperatura; señala a los lugares que presentan el mes más . caliente antes del solsticio de verano, o sea, antes de junio en el hemisferio norte o de diciembre en el sur. Significa una marcha de la temperatura tipo Ganges.

- H Se emplea únicamente en los climas fríos E para indicar que en México sólo se localizan a gran altitud,

- **NOTA:** En el Sistema Modificado, todo lo que aparece entre paréntesis indica condiciones nuevas , ya sean letras o descripciones; los subíndices también indican innovaciones. Los símbolos y descripciones sin paréntesis se emplean como en el sistema original de Köppen .

▣ ¡MUCHAS GRACIAS POR SU
ATENCIÓN!