

CAPÍTULO 14. CLIMAS DE LA TIERRA.

14.1 INTRODUCCION.

La descripción de los climas que aquí haremos será solo introductoria y de nivel básico, en concordancia con los objetivos del texto. Se exponen por lo tanto, los distintos tipos de clima del mundo en la escala sinóptica, cuya clasificación general fue originalmente propuesta por Köppen. Comenzaremos analizando algunos aspectos que regulan y definen los diferentes tipos de climas.

14.1.1 Aspectos meteorológicos.

En la actualidad existen diferentes clasificaciones climáticas, que varían dependiendo de las condiciones consideradas para definir un tipo de clima u otro. Algunas se basan en los aspectos fisicoquímicos predominantes de la zona, como la temperatura, la precipitación, la humedad, y otros parámetros meteorológicos. De este tipo es la clasificación tradicional de los climas de Köppen, basada en aspectos puramente meteorológicos, que describe las grandes zonas climáticas existentes clasificándolas en climas cálidos, templados y fríos.

Sin embargo, a medida que el conocimiento sobre el medio va aumentando y se encuentran más pautas repetidas en las zonas de similar clima, las clasificaciones se van haciendo más complejas, teniendo en cuenta multitud de otros factores. Las clasificaciones de climas más recientes tienen en cuenta al momento de realizarla, una gran variedad de parámetros determinantes, entre ellos el hecho de que el tiempo es variable, y que existen otros factores además de la temperatura y la humedad como ya hemos visto, que son la influencia de las masas de aire, la latitud, la geografía del terreno, aspectos ya descritos en el capítulo 2, que influyen en el clima de una zona determinada.

14.1.2 La distribución de la materia viva.

Otra clasificación es teniendo en cuenta la distribución de la materia viva en las zonas climáticas, sobre todo de la vegetación característica de cada zona, de forma que se utilizan algunas especies vegetales como indicadores de los tipos de clima. Cada especie vegetal necesita de unas ciertas condiciones para desarrollarse, y el hecho de que una planta crezca en un lugar u otro de la tierra, nos está diciendo que en ese lugar se dan una serie de condiciones que permiten su desarrollo, sin necesidad de realizar laboriosos estudios durante largos años. Es obvio para todos nosotros que no vamos a encontrar lianas ni selvas en el norte de Chile. Matizando esta concepción, también sabemos que el roble es un árbol muy característico del clima continental y a veces del mediterráneo, como el de la zona central de Chile, pero raramente lo encontraremos en los climas tropicales.

Las últimas tendencias en el estudio de la climatología se decantan por tanto, por hacer una mezcla de ambos criterios, y así tienen en cuenta tanto los parámetros fisicoquímicos cuantificables, como la presencia de organismos vivos característicos en cada zona. La ventaja de mezclar ambos criterios, es que de esta manera se puede obtener una visión mucho más clara y matizada de la distribución del clima.

14.2 CLASIFICACION DE LOS CLIMAS DE KÖPPEN.

A comienzos del siglo XX el climatólogo y botánico alemán Wladimir Köppen presentó una clasificación empírica de las distintas zonas climáticas del mundo, dada a conocer por primera vez en 1918. Esta clasificación del clima ha sido mejorada continuamente y, aunque ha sido criticada, sigue siendo hasta hoy uno de los métodos más conocidos y usados de clasificación climática. Köppen definió seis grupos principales de climas, a los que identificó en un amplio esquema con letras mayúsculas, que sirven sólo como un sistema de ordenación geográfica, empezando por el ecuador y terminando en los polos. Su punto de partida consiste en

que la vegetación natural constituye un indicador del clima, y algunas de sus categorías se apoyan en los límites climáticos de ciertas formas de vegetales. Los climas son definidos principalmente por los valores medios anuales y mensuales de la temperatura y de la precipitación. Con estos criterios quedan definidos los seis grandes grupos, reconocidos con las letras A, B, C, D, E y H:

A	Climas tropicales lluviosos. Todos los meses la temperatura media es superior a los 18° C. No existe estación invernal y las lluvias son abundantes.
B	Climas secos. La evaporación es superior a la precipitación.
C	Climas templados lluviosos. El mes más frío tiene una temperatura media comprendida entre 18° C y -3° C, y la media del mes más cálido supera los 10° C.
D	Climas de invierno 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 siempre inferior a 10° C.
H	Climas de alta montaña.

Teniendo en cuenta la distribución estacional de las precipitaciones, se hace una división de los grupos anteriores en subgrupos más específicos por medio de las letras minúsculas f, s, w y m, que indica si en la región climática existe una estación seca en el verano (s), en el invierno (w) o no existe estación seca (f).

f	Clima lluvioso todos el año, con ausencia de periodo seco.
s	Clima con estación seca en verano.
w	Clima con estación seca en invierno
m	Clima con precipitación de tipo monzónico.

Para describir mejor el régimen térmico, se usa una tercera letra a, b, c, d, h ó k, que indican cuán cálido es el verano o cuán frío es el invierno.

a	La temperatura media del mes 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 superiores a 10° C.
c	Menos de cuatro meses con temperatura media superior a 10° C.
d	El mes más frío está por debajo de -38° C.
h	La temperatura media anual es superior a 18° C.
k	La temperatura media anual es inferior a 18° C.

En los climas tipo B el principal factor que controla la vegetación no es la temperatura, sino la sequedad. Aquí la aridez no solamente se relaciona con las precipitaciones, sino también con las pérdidas de agua del suelo por evaporación. Dado que la evaporación no es una variable meteorológica convencional, Köppen expresó la aridez en términos de un índice de temperatura y precipitación. Estos climas se dividen en climas áridos (BW) y climas semiáridos (BS), y se utiliza una tercera letra para indicar si es un clima cálido (h) o frío (k).

Los climas tipo E abarcan las regiones más frías de la tierra, y se subdividen en climas de tundra (ET) y climas de nieve y/o hielo (EF).

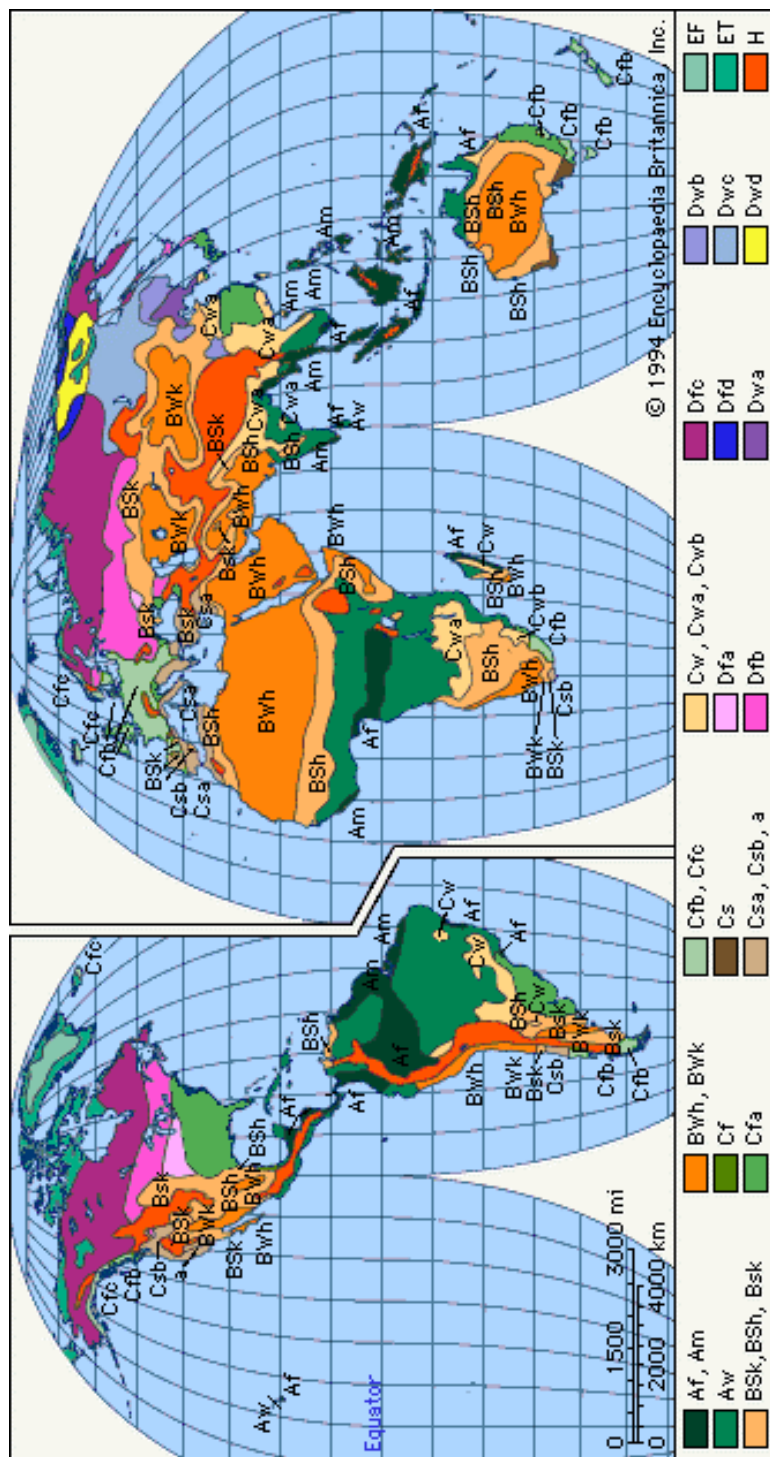
La clasificación climática de Köppen, se da en la tabla siguiente, identificando los tipos de climas con la nomenclatura descrita y en la figura 14.1 se ubican los diferentes tipos de climas en el mundo.

	Tipo de clima.
A	Climas tropicales lluviosos: Climas con temperatura del mes más frío mayor que 18° C. Se localiza en áreas que se extienden desde el Ecuador hasta los Trópicos a alturas inferiores a unos 800 a 1000 m, con lluvias superiores a 750 mm anuales, también son llamados climas megatermicos o cálidos con bosques. Dentro de este grupo de climas pueden reconocerse tres tipos principales: Af, Aw y Am.
Af	Ecuatorial: Caliente y húmedo, con precipitaciones abundantes todo el año (selva tropical). Se da en las zonas de las calmas ecuatoriales, entre 10° S y 10° N. La temperatura todos los meses está entre 20 y 27° C. La amplitud térmica anual es inferior a los 5° C. La humedad relativa es muy alta. La precipitación supera los 2000 mm anuales, con un máximo en los equinoccios y un mínimo en los solsticios.
Aw	Tropical: Caliente subhúmedo con lluvias en verano (sabana). Se da entre la zona ecuatorial y en los desiertos cálidos (entre 10 y 25° de latitud Norte y Sur). Estación invernal seca que aumenta a medida que nos alejamos del Ecuador. Precipitación mínima superior a 100 mm.
Am	Monzónico: Caliente, húmedo, con lluvias abundantes en verano, con influencia del monzón. Se da en el sudeste asiático. Es el clima más húmedo del planeta, aunque tiene una corta estación seca invernal. Contraste estacional muy fuerte. Verano cálido y húmedo e invierno seco. La precipitación mínima supera los 400 mm en pocos meses.
B	Climas secos: Son climas en los que la evaporación excede a la precipitación, por lo que ésta no es suficiente para alimentar corrientes de agua permanentes. La cantidad de lluvia no es un dato suficiente para determinar los límites entre los climas secos B y los húmedos A, C, o D, por lo tanto, en las fórmulas de Köppen para separar los climas secos B de los húmedos, se consideran tanto la temperatura media anual como el régimen de lluvias. Hay dos subdivisiones principales en los climas B, los BS y los BW.
BSh	Estepas cálidas (semiáridos): En los límites de los grandes desiertos cálidos. Sus precipitaciones son escasas e irregulares, entre 250 y 500 mm anuales, en forma de chaparrones. Las temperaturas son elevadas durante todo el año. Gran amplitud térmica diaria.

BSk	Estepas frías (semiáridos): En latitudes medias del interior de los continentes más grandes. Sus precipitaciones son muy escasas e irregulares, en forma de chaparrones. Las temperaturas similares a las continentales. Inviernos fríos y fuerte amplitud térmica anual.
BWh	Desiertos cálidos (áridos): bajo influencia de los anticiclones subtropicales que los protegen de los vientos húmedos, con temperaturas anuales sobre los 18° C. Desiertos sobre áreas interiores entre los 15° y los 35° de latitud. Aridez extrema. Precipitaciones escasas e irregulares, inferiores a los 250 mm anuales, sequedad extrema del aire. Humedad relativa muy baja. Excepto en Europa, se presentan en todos los continentes.
BWk	Desiertos fríos (áridos): Inviernos fríos y oscilación térmica anual muy elevada. Ligados a factores geográficos: continentalidad, abrigo orográfico, altitud. Son degradaciones del clima continental, mediterráneo o de vertientes a sotavento.
C	Climas templados lluviosos : Son climas donde la temperatura media del mes más frío esta comprendida entre 18° C y -3° C y la temperatura media del mes más cálido es superior a 10° C. La temperatura del mes más frío de -3° C coincide con el límite de las zonas cubiertas de nieve por un mes o más. En este grupo hay tres regímenes pluviométricos diferentes que dan origen a los tres tipos principales de clima que son Cf, Cw y Cs.
Cf	Clima oceánico (templado húmedo): Se extiende entre los 35 y 60° de latitud, en la zona de influencia de los sistemas ciclónicos. Carecen de estación seca propiamente dicha, aunque tienen un mínimo estival. Las estaciones están marcadas por las temperaturas. Hacia el interior de los continentes y hacia el norte y el sur, se modifica sensiblemente.
Cw	Clima Chino (templado húmedo): Clima subtropical de las fachadas orientales de los continentes en la zona templada. Clima de transición entre el tropical lluvioso y el templado continental. La influencia continental se manifiesta en las olas de frío invernales. Su verano es cálido y húmedo de tipo tropical, el invierno suave y lluvioso, de tipo mediterráneo.
Cs	Clima mediterráneo (templado húmedo de verano seco): Clima subtropical de la zona templada, entre los 30 y los 45° de latitud norte y sur. Caracterizado por una marcada sequía estival. Se encuentra en la zona de transición entre los climas húmedos y secos. La sequía estival está motivada por la permanencia del anticiclón subtropical. Precipitación mínima de 30 mm.

D	<p>Climas fríos de los bosques nevados: Son los climas subantárticos y subárticos húmedos con inviernos rigurosos, donde la temperatura media del mes más frío es inferior a -3°C y la temperatura media del mes más cálido mayor a 10°C. Estos límites de temperatura coinciden aproximadamente con los de bosques hacia los polos. Los lugares con este clima se caracterizan por estar cubiertos de nieve uno o más meses. Los climas D presentan dos tipos fundamentales, los Df y los Dw.</p>
Df	<p>Continental húmedo: Ocupa la mayor parte de la zona templada propiamente dicha. Climas muy contrastados. A un invierno muy frío y seco se opone un verano cálido y lluvioso. La oscilación térmica anual es muy elevada. En los bordes del clima continental las precipitaciones aunque no muy abundantes son regulares.</p>
Dw	<p>Continental suave: A diferencia del anterior, tiene una estación seca en invierno.</p>
E	<p>Climas polares: La temperatura media del mes más cálido es menor que 10°C. Se localizan en las latitudes altas y poseen precipitaciones menores a 300 mm anuales. Hay dos tipos fundamentales de este clima, ET y EF.</p>
ET	<p>Tundra: Zona de altas presiones polares entre el polo y la isoterma de los 10°C estivales. Frío intenso y constante, ningún mes supera los 10°C debido a la oblicuidad de los rayos solares. Precipitaciones escasas y disminuyendo a medida que nos acercamos a los polos, en forma de nieve la mayoría. Hay una breve estación de crecimiento de las plantas las que consisten esencialmente en helechos, líquenes, musgos y algunas gramíneas.</p>
EF	<p>Polar: Zona de altas presiones polares entre el polo y la isoterma de 0°C. Frío intenso y constante. Precipitaciones escasas y disminuyendo a medida que nos acercamos a los polos, en forma de nieve la mayoría. En este clima ya no es posible que haya vegetación.</p>
H	<p>Climas de altura: En las altas montañas se encuentran climas de tipo polar, donde la latitud no influye, solo afecta la altura sobre los 3000 m y la exposición, considerados los factores que determinan un clima de montaña. La vegetación es muy variable, de acuerdo a la latitud en que se encuentren ubicadas las montañas. Este tipo de clima, que normalmente es húmedo, lo podemos encontrar alrededor del mundo en zonas de cordones montañosos, como en la cordillera de los Andes en Chile, pudiendo ser frescos a fríos.</p>

Figura 14.1 Tipos de climas del mundo.



14.3 TIPOS DE CLIMAS.

En la clasificación básica, la Tierra se divide en tres grandes zonas climáticas donde se producen los climas tropicales, templados y fríos. En general, la separación entre los climas tropicales de los templados se establece en la isoterma de los 18° C para el mes más frío; por otro lado, se considera la isoterma de 10° C para el mes más cálido, que coincide aproximadamente con el límite de la tundra y el bosque de coníferas, como valor para distinguir los climas templados de los fríos. Sin embargo, dentro de cada una de estas zonas cabe distinguir diferentes tipos y subtipos en función de factores tales como la temperatura y la precipitación. Otros elementos que contribuyen a explicar el clima de una región pueden ser la presión atmosférica, los vientos, la humedad, la latitud, la altura, el relieve, la proximidad de los mares, las corrientes oceánicas y la influencia de la naturaleza del suelo y la vegetación.

Se debe tener presente que también tienen lugar cambios microclimáticos causados por la acción antrópica de la actividad humana. Así, por ejemplo, en las ciudades se forman las denominadas ‘islas de calor urbano’; cuando una ciudad se encuentra bajo una situación anticiclónica cálida, durante la noche la temperatura es más alta en relación con el medio ambiente circundante. También la contaminación atmosférica de los centros urbanos provoca un aumento de la nubosidad media, modifica el régimen de lluvias, altera la circulación de los vientos y disminuye la radiación solar y la transparencia del aire. A continuación, se hace una descripción de los principales tipos de clima del planeta, según la clasificación de Köppen, considerando los valores, siempre representativos, de la temperatura y las precipitaciones.

14.3.1 Climas Tropicales lluviosos.

Los climas tropicales lluviosos de bajas latitudes se encuentran dentro de la zona de convergencia intertropical, ZCIT. Las regiones que tienen este

clima, tienden a ser muy húmedas, y dominadas generalmente por masas de aire tropical y ecuatorial. Dentro de los climas de bajas latitudes podemos encontrar:

Clima ecuatorial.

Es característico de las regiones de latitudes bajas, localizadas fundamentalmente entre los 10° N y 10° S. Las temperaturas son muy elevadas a lo largo de todo el año. La duración día/noche y la posición de los rayos solares varía mínimamente a lo largo del año, lo que unido al elevado grado de humedad produce un calor asfixiante. Todos los meses la media de temperaturas es superior a los 18° C. Pero no son los climas más cálidos del planeta, los superan algunos tropicales y los desiertos cálidos. La temperatura media mensual suele situarse entre los 20° y los 27° C. La característica fundamental de estos climas en cuanto a las temperaturas es su escasa amplitud térmica anual. La diferencia entre el mes más frío y el mes más cálido no supera los 3° C. La amplitud térmica diaria es también muy reducida, aunque algo más elevada que la anual. Es en las últimas horas de la tarde o primeras de la noche, cuando refresca un poco, en el momento en que se producen las lluvias termoconvectivas características de este tipo de climas, y que son prácticamente diarias.

Las precipitaciones son muy elevadas y constantes a lo largo del año. Es lo que significa la “f” en el sistema de Köppen. La humedad relativa es también muy elevada durante todo el año. El total de precipitaciones anuales suele superar los 2000 mm y se reparten a lo largo de todo el año, son de tipo convectivo. No tiene meses secos, aunque si existen meses más o menos lluviosos. Las mayores precipitaciones coinciden con los equinoccios, mientras que los mínimos se producen en los solsticios. Las elevadas y constantes temperaturas hacen que el aire cálido se esté elevando de forma constante, creando los centros de bajas presiones que predominan en estas áreas. Al elevarse el aire se va enfriando y al estar muy cargado de humedad y muy cercano al punto de saturación, una pequeña disminución de la temperatura provoca la condensación y precipi-

taciones. En las últimas horas del día cuando las temperaturas descienden un poco se suelen producir la mayor parte de las precipitaciones. A este clima pertenecen la cuenca del Amazonas (figura 14.2) y del Congo, y Indias Orientales, desde Sumatra hasta Nueva Guinea.

Figura 14.2 Clima ecuatorial, paisaje del Amazonas.



Clima tropical.

Es propio de las regiones ubicadas cerca de los trópicos. Su principal característica es poseer dos estaciones muy marcadas: una seca, cuando el sol está bajo en el horizonte a mediodía, y otra húmeda cuando el sol está alto. La persistencia de altas temperaturas a lo largo de todo el año es el rasgo esencial del clima tropical. Los rayos solares a mediodía no están nunca lejos de la vertical; por eso la cantidad de calor recibida es grande y varía poco a lo largo del año. Los climas tropicales no conocen el in-

vierno; la temperatura media del mes menos cálido es superior a 18° C. Pero esta media de 18° C es la mínima de las medias; habitualmente los países tropicales registran en el mes menos cálido temperaturas medias de 23° ó 24° C. La amplitud térmica puede alcanzar 10° C (por ejemplo 21° C y 31° C de medias mensuales extremas). La humedad del aire de los climas tropicales lluviosos dificulta la penetración de los rayos solares, modera la irradiación terrestre y, en suma, eleva al máximo la eficacia del “efecto invernadero”.

La principal característica pluviométrica de este tipo de climas, es que las lluvias no son constantes, aparece una estación seca en torno al solsticio de invierno que aumenta a medida que nos alejamos del Ecuador hacia los Trópicos. El volumen total de precipitaciones puede variar mucho, pero la precipitación mínima mensual nunca es inferior a 100 mm. Al no existir variaciones térmicas estacionales apreciables, los habitantes de los países tropicales no hablan de invierno y verano, sino de estación seca y estación de lluvias.

Figura 14.3 Sabana del centro de Africa.



La existencia de una estación seca da lugar a la formación de corazas en la superficie del suelo, una especie de costras duras formadas por una fijación mecánica de las sales metálicas extraídas del suelo durante la estación de lluvias. Las primeras lluvias del invierno caen sobre una superficie seca y desnuda, formando arroyos que arrastran gran cantidad de materiales. El suelo resulta muy erosionado, y la vegetación que se desarrolla forma el paisaje típico de las sabanas (figura 14.3). Las zonas pertenecientes a este clima son India, Indochina, el oeste de África, América Central, los alrededores del Amazonas y Australia y Sumatra. Las condiciones climáticas son ideales para el desarrollo de las selvas tropicales.

Clima Monzónico.

Este tipo de clima se localiza entre los 5° y los 25° de latitud. Los climas monzónicos, aunque por latitud son climas tropicales, presentan unos contrastes más fuertes que este tipo de clima. Aunque el contraste fundamental está en la distribución estacional de las precipitaciones, también las temperaturas presentan un marcado contraste entre el verano y el invierno. En la estación invernal, cuando el viento monzónico sopla desde el interior del gran continente euroasiático, las temperaturas son relativamente bajas para su latitud, e incluso esporádicamente puede haber alguna invasión de aire frío procedente del gran anticiclón eurosiberiano. Las medias invernales suelen estar en torno a los 15° C. Por debajo de la isoterma límite de los 18° C. señalada para este tipo de climas. En verano cuando el monzón sopla desde el mar, arrastra masas de aire muy cálidas y húmedas, dando lugar a temperaturas medias mensuales en torno a los 35° C. Esto provoca una amplitud térmica muy elevada que puede llegar hasta los 20° C.

En el área de los monzones se encuentran los climas más húmedos del planeta, pudiendo superar los 5000 mm anuales. Pero, más que la cantidad, los climas monzónicos se caracterizan especialmente por un gran contraste estacional entre una estación seca en invierno y una estación

húmeda en verano. Este tipo de clima se localiza principalmente en el continente asiático (figura 14.4), ya que es la enorme masa de este continente la que provoca importantes modificaciones en la Circulación General de la Atmósfera de estas áreas, pero también se encuentran climas similares en América en la zona de Florida y el Golfo de México, América Central y el Caribe y Madagascar. En el invierno, el Monzón sopla desde el interior del continente donde se ha instalado un centro de Altas Presiones debido a las bajas temperaturas. Se trata de aire seco lo que explica la escasez de precipitaciones durante estos meses. En el verano, al interior del continente asiático se instala un centro de bajas presiones, debido a las altas temperaturas. El viento sopla del mar. Las masas de aire que arrastra son muy cálidas y cargadas de humedad, provocando precipitaciones muy elevadas que pueden superar los 400 milímetros mensuales.

Figura 14.4 Clima monzónico, paisaje de Kerala, India.



14.3.2 Climas desérticos secos.

Desierto es el estado que caracteriza a toda región donde la aridez reduce prácticamente a la nada la vida vegetal y animal. Se caracteriza por altas temperaturas, precipitaciones escasas y muy irregulares, el balance precipitación - evaporación es siempre deficitario, la sequedad del aire es extrema, la humedad relativa muy baja (<20%). Se localiza entre los 15 y los 35° de latitud en todos los continentes, excepto en Europa. Las masas de aire son estables y secas, apenas se producen precipitaciones, y cuando estas ocurren, crean una erosión violenta del terreno. Los ríos que excepcionalmente atraviesan estas zonas, como el Nilo, lo hacen de forma casi independiente, sin recibir afluentes. Las fuertes y breves lluvias provocan crecidas que dejan en los márgenes mantos cenagosos de gran riqueza para el cultivo. La insolación es muy fuerte: el ciclo de la temperatura va a depender casi exclusivamente del Sol, son altas las temperaturas diurnas y muy bajas temperaturas en la noche. Suelen darse fuertes vientos que dificultan el crecimiento de especies vegetales. El avance de estas zonas hacia otras más templadas puede estar causado por la acción humana, y es lo que se denomina desertificación. Las zonas representativas de este tipo de clima son el desierto de Atacama en el norte de Chile, el Sahara en África (figura 14.5), Arabia, el desierto australiano, los desiertos del suroeste de Estados Unidos, y regiones meridionales de Sudáfrica.

Desiertos cálidos (áridos).

Los desiertos cálidos tropicales unen a la característica aridez de todos los desiertos las temperaturas cálidas. La letra h minúscula significa que todos los meses tienen una temperatura media por encima de los 0°C. Las temperaturas son elevadas en el período que el Sol está alto. La amplitud térmica anual está entre 15° y 20° C, pero es más importante la amplitud térmica diurna. La media está en los 17° C, con frecuencia supera los 22° C, e incluso los 30° C. Ningún otro clima tiene una amplitud térmica diurna tan elevada. La causa está tanto en la intensidad de los rayos solares

como en la escasa humedad del aire lo que facilita la irradiación nocturna. Las temperaturas varían bruscamente debido a la falta de vapor de agua y de nubes que amortigüen las oscilaciones. La amplitud térmica diaria en el Sahara central llega a ser frecuentemente de 30° C. En las arenas del Sahara se han registrado temperaturas de 75° C al mediodía. Sin embargo, por la noche y de madrugada, el frío se deja sentir aún en pleno verano. Los desiertos costeros presentan algunas diferencias con respecto a los continentales típicos como el Sahara. Las temperaturas son relativamente bajas para su latitud, con medias anuales entre los 17 y los 18° C, 8° C menos que los desiertos cálidos continentales. La oscilación anual y la diurna también son bajas, entre 6° y 9° C.

Figura 14.5 Clima desértico, vista del desierto del Sahara.



Las lluvias son insignificantes e irregulares. La totalidad de lluvias anuales en los verdaderos desiertos es inferior a 100 mm. Un millón de kilómetros cuadrados del Sahara central recibe menos de 20 mm de lluvia anual. La sequedad del aire es extrema. La humedad relativa es habitualmente inferior al 50% y llega incluso al 20%. En este aire cálido y seco la evaporación es muy fuerte y se agrava a veces por la acción de vientos desecantes, como el harmattan del Sahara meridional. La evaporación potencial es de 3000 mm por año, es decir, que el Sol evaporaría una capa de 3 m de agua de cualquier superficie lacustre; en un embalse como el de Assuan esta cantidad bastaría para regar un millón de hectáreas en Egipto en un año.

Desiertos fríos (áridos).

Ligados a factores geográficos: continentalidad, abrigo orográfico y altitud. A diferencia de los desiertos subtropicales, los medios áridos de la zona templada conocen inviernos fríos y amplitudes térmicas muy fuertes, por ser de tipo continental. En general, se trata de desiertos atenuados que resultan de la degradación de los climas mediterráneos, continentales o de tipo chino.

Las precipitaciones son similares a las de los desiertos cálidos. Muy escasas e irregulares. La totalidad de lluvias anuales en los verdaderos desiertos es inferior a 100 mm. La sequedad del aire es extrema. La humedad relativa es habitualmente inferior al 50% y llega incluso al 20%.

Estepas Cálidas (semiáridos).

Las estepas cálidas son climas de transición entre los desiertos cálidos y los climas tropicales o mediterráneos. Sus temperaturas son elevadas, aunque varían bastante según su latitud. Las amplitudes térmicas son moderadas, en torno a los 10° C.

Las precipitaciones son escasas e irregulares: entre 250 mm. y 400 mm. anuales. Pero más importante incluso que el volumen anual total, es su distribución estacional que varía según la localización de estas zonas esteparias. Los bordes del desierto del Sahara son los mejores ejemplos para ver este tipo de climas esteparios cálidos. Las zonas de estepa en el borde sur del Sahara en contacto con los climas tropicales más secos, se caracterizan por presentar una corta estación de lluvias estival, típica de todos los climas tropicales. La fórmula de Köppen sería BShw (w significa lluvias estivales). En el borde norte del gran desierto, las zonas de estepa están en contacto con las áreas de clima mediterráneo de la costa africana. Estas estepas, siguiendo el ritmo de los climas mediterráneos, reciben sus escasas precipitaciones en invierno o estaciones intermedias, BShs en la fórmula de Köppen. Estas precipitaciones, además de escasas e irregulares, suelen ser muy intensas, en forma de grandes tormentas.

Estepas frías (semiáridos).

Aunque estos climas son contiguos con los climas tropicales secos en el Norte y el Sur de América y en Asia central, tienen diferentes orígenes. Los verdaderos desiertos fríos se extienden a unos 50° de latitud y las estepas frías alcanzan aproximadamente los 60° N en las praderas canadienses, mucho más allá de los límites de los anticiclones subtropicales. Estos climas deben sus orígenes a su profunda localización en el interior de los grandes continentes, lejos de las costas a barlovento y de las fuentes de humedad del aire marítimo. La lejanía de las fuentes de humedad y vapor de agua se ve acentuada en algunas regiones (como las grandes llanuras de los Estados Unidos) por barreras montañosas contrarias al viento. Las condiciones de temperatura son extremadamente variables, con medias anuales decreciendo y amplitudes térmicas anuales aumentando hacia el interior y los polos. En las altas latitudes, los vientos son muy fríos, con escasas precipitaciones (muchas de ellas en forma de nieve) asociadas con aire polar y ártico de los sistemas frontales.

Las precipitaciones en verano son, más frecuentemente de tipo convectivo, llegando en la forma de grandes chaparrones llevados hasta allí por las irregulares incursiones de aire húmedo. Tanto el BWk como el BSk, son climas de las latitudes medias y deben sus orígenes a los mecanismos atmosféricos de estas latitudes, pero la estepa tiende a localizarse en la periferia de los verdaderos desiertos, donde se reduce la evaporación bajo condiciones de muy bajas temperaturas, haciendo que la mayoría de las escasas precipitaciones estén disponibles como humedad en el suelo para el crecimiento de las plantas.

14.3.3 Tipos de climas templados.

Los climas correspondientes a este grupo se encuentran en un área de intensa interacción, ya que se unen en el frente polar. Las masas de aire tropical se unen con las masas de aire polar, donde ninguna es capaz de dominar a la otra por un período largo de tiempo. Estos climas tienen en común el hecho de contar con unas temperaturas estivales más elevadas que en invierno. Los climas templados se clasifican en:

Clima Mediterráneo.

Este tipo de clima se da particularmente en los países ribereños del mar Mediterráneo, de ahí su denominación, aunque se han establecido varios subtipos en relación con la distancia a las masas oceánicas. En sentido amplio, define el clima de las regiones costeras occidentales de los continentes comprendidas dentro de la zona de las latitudes medias, entre los 30° y los 45°, aproximadamente. Se caracteriza por tener inviernos relativamente suaves y húmedos y veranos cálidos, secos y soleados, resultado de la interacción de las masas de aire polar y de las altas presiones subtropicales. El promedio de precipitaciones se sitúa entre los 400 y los 700 mm, concentradas en el invierno, ya que durante el verano el clima está sujeto a la presencia de anticiclones subtropicales, y en el invierno, a las depresiones de la atmósfera. En ocasiones las precipitaciones pueden

ser de una violencia extraordinaria, en algunas estaciones situadas al pie de una montaña se han recogido 1000 mm en veinticuatro horas. Las estaciones más lluviosas son el otoño y el invierno. Las temperaturas son suaves todo el año, con poca amplitud térmica. Sin embargo las condiciones geográficas locales pueden cambiar esto, por la presencia de barreras geográficas que dificulten el paso de las masas de aire frío o caliente. Lo más representativo del clima son los tres - cinco meses de aridez en verano, cuando está sometido a la influencia del anticiclón subtropical. Las temperaturas medias anuales varían entre los 12° C y los 18° C, y la amplitud térmica anual está comprendida entre los 10° y los 15° C por lo general. En invierno no son raras las olas de frío. En el borde Norte del Mediterráneo, se deben a los “vientos de tierra” que soplan desde los anticiclones fríos continentales hacia las bajas presiones del tibio Mediterráneo, o en Sudamérica, producidas por los vientos fríos del sur, que soplan desde los anticiclones subpolares. Inversamente las costas meridionales del Mediterráneo pueden ser invadidas por el aire abrasador y seco del Sahara. Las zonas representativas de este tipo de clima son las que circundan todo el Mediterráneo (figura 14.6), la costa de la zona central de Chile, California, costa meridional de Australia suroccidental, y la zona del suroeste de la República de Sudáfrica.

También se presentan en este clima las degradaciones oceánicas y continental. El clima mediterráneo oceánico (tipo Lisboa) se define por una amplitud térmica moderada y por un corto período seco. La degradación continental, por el contrario, agudiza las temperaturas extremas y refuerza la sequedad. Así sucede, por ejemplo, con el clima del interior de España, de invierno frío (tipo Madrid) y el de las altiplanicies argelinas, de matiz semidesértico (tipo Géryville)

Clima continental.

El clima continental reina sobre la mayor parte de la zona templada propiamente dicha, con la única excepción de la franja costera occidental, de tipo oceánico. Está muy bien representada en el hemisferio Norte, donde

los continentes ocupan una gran extensión entre los 40° y 60° de latitud (Estados Unidos, Canadá, Europa, Siberia, figura 14.7). En el hemisferio Sur, a causa del adelgazamiento (o de la desaparición) de los continentes al Sur del paralelo 40°, no se encuentra el clima continental más que en la Argentina (Pampa seca del Sudeste, Patagonia). El clima continental es muy contrastado; un invierno frío y seco se opone a un verano cálido y lluvioso. La amplitud anual de las temperaturas es muy fuerte, puede alcanzar los 60° C. Las precipitaciones caen sobre todo durante la estación cálida, a finales de la primavera y en verano, en forma de violentos aguaceros de tormenta. Así se oponen un invierno frío y seco y un verano cálido y lluvioso, mientras que las estaciones intermedias, primavera y otoño, se recortan notablemente.

Figura 14.6 Clima mediterráneo, Grecia, buen exponente de este clima.



Figura 14.7 Clima continental, Siberia.



El clima continental que se extiende sobre grandes espacios, presenta considerables modificaciones, pudiéndose subdividir en varios tipos: *el tipo ucraniano* anuncia los medios áridos del Asia Central. Los climas templados continentales conocen, en efecto una degradación de sequedad hacia el Sur. El calor de los veranos aumenta y, aunque el máximo de lluvias se da en la estación cálida, el clima toma poco a poco un matiz estepario, ya que a los inviernos fríos y secos suceden veranos tórridos en los que la evaporación es muy fuerte. Un clima análogo se extiende sobre las grandes llanuras del Oeste americano, protegidas por las Montañas Rocosas de las influencias oceánicas. *El tipo manchuriano* es una variedad de los climas de monzones. Reina sobre las fachadas orientales de los continentes. Su dominio por excelencia se sitúa en Asia. El efecto monzónico acusa el contraste entre un invierno seco y muy frío y un verano

cálido y lluvioso; el aire es entonces más húmedo, y las precipitaciones más abundantes que en el tipo siberiano. El monzón procede aquí de dos mecanismos: en invierno, las altas presiones siberianas impiden la llegada de las depresiones del oeste; el tiempo es frío y seco. En verano, el aire marítimo que invade Asia oriental procede de las masas de aire tropicales que han conseguido remontarse hasta Shanghai. ***El tipo siberiano*** es ultracontinental. La sequedad y el rigor de los inviernos se profundizan a medida que se penetra en la masa continental. El invierno es tan crudo que el polo de frío se encuentra en el Norte de Siberia oriental. Este clima continental frío, con una temperatura media anual muy baja (-16°C) y escasísimas lluvias anuales, prelude ya los climas polares. En realidad, tan solo se diferencia de éstos por los tres meses estivales.

Clima oceánico.

Es el clima característico de las regiones comprendidas dentro de la zona de latitudes medias de la Tierra, sobre las fachadas occidentales de los continentes, entre los 35° y los 60° de latitud, sujetas al efecto oceánico, en la zona de influencia de los ciclones subpolares. Predominan las masas de aire de tipo polar marítimo, frías y húmedas. La temperatura media depende de la latitud, pero la proximidad del mar determina que sean frescas y suaves, con valores medios en torno a los 10°C , y una amplitud térmica anual en general pequeña; los inviernos presentan unas temperaturas moderadas y en verano son frescas. Las precipitaciones se producen bien distribuidas a lo largo de todo el año y pueden variar entre 1000 - 2000 mm anuales, aunque se reducen considerablemente en verano, por los efectos del anticiclón tropical y el máximo se sitúa en la estación invernal. En ninguna otra parte del mundo las estaciones intermedias, otoño y primavera, están mejor caracterizadas. En el hemisferio Norte el clima oceánico reina sobre la costa atlántica de Europa, desde Portugal a Noruega (incluyendo las orillas del Canal de la Mancha y del Mar del Norte), sobre la costa pacífica de los Estados Unidos, de Canadá (Columbia Británica) y de Alaska. En el hemisferio Sur su dominio es la vertiente pacífica de Chile central (figura 14.8), Tasmania y Nueva Zelanda.

Figura 14.8 Clima oceánico, costa del Caribe.



Clima chino.

El clima de tipo chino, templado de invierno suave, se extiende sobre las fachadas orientales de los continentes. Se localiza entre los 20° y los 35° de latitud. Está caracterizado por masas de aire tropical cálidas y húmedas, alternadas por masas de aire polar frío y seco. El aire tropical provoca abundantes lluvias en verano. Son frecuentes los huracanes en otoño. Los inviernos son similares a los del clima mediterráneo, pero más fríos. Este clima presenta una temperatura media ligeramente superior a la del mediterráneo, lo mismo que la amplitud térmica anual, que supera los 15° C. El promedio de precipitaciones sobrepasa los 1000 mm, concentradas

en el periodo estival, que contrasta con la sequedad del invierno. En el hemisferio Norte reina sobre el Sudeste de los Estados Unidos, la China Central y del Sur (figura 14.9) y gran parte del Japón. En el hemisferio Sur se extiende sobre el Uruguay y la Pampa húmeda argentina, Natal en África del Sur y el Sudeste de Australia. Obsérvese que este clima alcanza al Trópico Norte y al Trópico Sur; China del Sur está a una latitud donde en otros sitios (Sahara del Norte, Arabia) reina el desierto. El clima chino asegura la transición entre el clima tropical lluvioso y el clima templado continental. El verano, cálido y húmedo, es de tipo tropical; el invierno, suave y lluvioso, es de tipo mediterráneo.

Figura 14.9 Clima chino, bosque de la provincia de Yunnan, China.



14.3.4 Tipos de climas fríos.

Este tipo de climas es dominado por las masas de aire polar y árticas, donde es posible incluir a la Antártica. Los climas más característicos son

los de altas latitudes, pero en cualquier latitud es posible encontrar climas similares a los polares en las altas montañas.

Clima Boreal.

Este clima lo podemos encontrar entre los 50° y los 70° de latitud, sobre todo en el hemisferio Norte (figura 14.11). Los inviernos son largos y rigurosos, y los veranos cortos y fríos, aunque las lluvias suelen ser escasas y en general tienen forma de nieve. Las regiones más típicas de este clima son Eurasia desde el norte de Europa hasta el Pacífico, Siberia y Norteamérica, desde Alaska hasta Groenlandia.

Figura 14.11 Clima boreal, cerca de los montes Urales, Rusia.



Clima de tundra.

Este clima se desarrolla entre los 60° y los 75° de latitud (figura 14.12). Los inviernos son largos y rigurosos, no hay un verano como tal, aunque sí una estación muy corta algo más suave. La temperatura media del mes más cálido es mayor que 0° C. Las precipitaciones son siempre en forma de nieve. Está dominado por masas de aire polar y a menudo se producen tormentas ciclónicas. Hay una breve estación de crecimiento de las plantas, las que consisten esencialmente en helechos, líquenes, musgos y algunas gramíneas. Las zonas donde se localiza este clima son el Ártico, Siberia, la costa de Groenlandia y la costa Antártica.

Figura 14.12 Clima de tundra, búho nival en Alaska.



Clima Polar.

Son las zonas de frío perpetuo. El invierno dura ocho o nueve meses y no hay verdadero verano. Durante nueve meses no cesa de helar. La temperatura es de -20° ó -30° C, con mínimas inferiores a -50° C. El verano, muy fresco, a duras penas remonta los 0° C. La originalidad del medio polar radica no tanto en la crudeza del invierno, sino en la falta de un verdadero verano. El clima siberiano, uno de los más fríos del mundo, no es, a pesar de todo, un clima polar, porque durante tres meses por año las temperaturas superan los 10° C de media. La intensidad del frío polar se explica por la naturaleza de la insolación. La noche más larga dura 24 horas en el Círculo Polar y se alarga progresivamente hasta alcanzar los seis meses en el Polo. Noches tan largas son poco favorables al calentamiento del aire. El día varía igualmente entre 24 horas en el Círculo Polar y seis meses en el Polo. En esta situación, ¿No podría la longitud del día compensar la duración de las noches? La contestación es negativa, porque en estas latitudes los rayos del sol caen siempre muy oblicuos: en el Polo el Sol en su mayor altura no pasa de 23.5° sobre el horizonte en el solsticio de verano. Resulta, por tanto, que los rayos solares pierden una gran parte de su energía al atravesar una atmósfera muy espesa, y su eficacia queda enormemente disminuida, aunque la insolación sea continua. La iluminación prolongada de los días polares compensa ligeramente la insuficiencia de la insolación y favorece el crecimiento relámpago de la vegetación (una vegetación muy adaptada al medio), muy pronto interrumpido por las primeras heladas. Las precipitaciones caen sobre todo en forma de nieve; pero en las latitudes altas la nieve es escasa. La persistencia de un manto de nieve, que generalmente no pasa de los 30 cm de espesor, se explica sólo por la intensidad y duración de los grandes fríos. Esta capa de nieve se va compactando bajo su propio peso, formando nuevas capas de hielo.

El límite geográfico de los climas polares (de tundra y glacial, que excluye a los países cuya temperatura media en el mes más cálido es superior a 10° C) es sinuoso; en el Ártico (hemisferio norte) desciende hacia el Sur con las corrientes frías que bañan las fachadas orientales de los continen-

tes (corriente del Labrador y de Oya Chivo) y alcanza hasta el paralelo 55° en la Península del Labrador. Por el contrario, la tibieza de la nordatlántica empuja este límite en Noruega hasta el Cabo Norte (72° N). El hemisferio Sur es más frío; el Sur de la Tierra del Fuego tiene ya una temperatura inferior a 10° C en el mes más cálido, aunque su latitud (55° S) equivale a la de Dinamarca. El clima polar continental (Canadá septentrional, Siberia septentrional) tiene inviernos extremadamente rudos y veranos sensiblemente cálidos.

Las precipitaciones son escasas (menos de 200 mm.), con un máximo en verano: Canadá, Siberia septentrional y el interior del Continente Antártico figuran como regiones poco lluviosas en el mapa mundial de precipitaciones. Los vientos son frecuentes en verano, pero el invierno goza de una calma anticlinal. El clima polar de tipo glacial reina en las regiones constantemente recubiertas de hielo (centro y Norte de Groenlandia, Continente Antártico, figura 14.13).

Figura 14.13 Clima polar, glaciares en la Antártica.



El clima polar oceánico reina sobre las zonas árticas bañadas por las aguas tibias del Atlántico: Spitzberg, Nueva Zembla, Tierra de Francisco José. La Isla de los Osos, por ejemplo (250 km al sur de Spitzberg), tiene inviernos relativamente moderados (media de -7° C en los ocho meses de octubre a mayo), veranos muy frescos (la media no pasa de 3° C en los cuatro meses de junio a septiembre), una amplitud anual pequeña (15° C) y precipitaciones bastante abundantes (325 mm por año, con máximo en la estación fría). Este clima sin verano, brumoso, ventoso y austero (aunque los inviernos no sean demasiado fríos) se extiende también sobre las islas australes (Shetland del Sur, Orcadas del Sur).

Clima de montaña.

Las montañas tienden a tener climas diferentes al resto de zonas que las rodean, debido al descenso que se produce de la temperatura a medida que se asciende en altura, así como el aumento de la humedad. La montaña, en este sentido, altera las características de la zona climática en la que se sitúa (figura 14.10). Presenta unas temperaturas invernales negativas y unas estivales positivas, aunque la temperatura media anual se establece en torno a los 0° C; la amplitud térmica es inferior a los 20° y las precipitaciones, más abundantes en verano que en invierno, superan los 1000 mm anuales.

Aunque no se pueden establecer unos rasgos con validez universal que lo definan, sus variedades climáticas son fácilmente reconocibles. Se suelen establecer cuatro zonas montañosas dependiendo de la altitud: piso basal, en las zonas bajas de la montaña, piso montano, piso alpino y piso subalpino, cada una con sus propias características en cuanto a temperatura, humedad y vegetación que se desarrolla en ellos. Este clima de alta montaña es el que predomina en las grandes cadenas cordilleranas: los Andes, Alpes, Rocallosas.

Figura 14.10 Clima de montaña, Haines, Alaska.

