

CLIMAS Y PAISAJES

En unos lugares de la tierra hace calor y en otros frío, en unos llueve mucho y en otros poco. De estas diferencias dependen la variedad de los paisajes vegetales, las características de los ríos, la fertilidad de los suelos, los tipos de cultivo, las formas de agricultura y ciertas catástrofes naturales. De ahí el interés por conocer los distintos climas y paisajes del planeta.

Introducción histórica

Los primeros en interesarse por la Meteorología fueron los chinos, quienes por dedicarse fundamentalmente al cultivo de arroz precisan de abundantes lluvias; así el filósofo Lao-tzu- cita que si sopla un viento fuerte durante toda la mañana habrá lluvia durante más de 24 horas.

La navegación a vela de los fenicios y griegos por todo el Mediterráneo obligaba a fijarse en la frecuencia y velocidad de los vientos. Un filósofo griego escribía que la lluvia y la nieve eran originadas por los vientos del Sur. Sin embargo, en Grecia se mezclaba la ciencia con la superstición hasta tal punto que el escultor Andronicus Cyrrestes (200 años antes de Jesucristo) construyó la "torre de los vientos", que aún se conserva. La torre tiene ocho fachadas correspondientes a los ocho vientos entonces conocidos. En cada una aparece la figura de una divinidad griega responsable del tiempo atmosférico que origina.

Durante las conquistas de Alejandro Magno, los griegos conocieron que los vientos que proceden del mar (monzón de verano) traían lluvias copiosas en Arabia y costas del Golfo Pérsico, mientras que los que llegaban de tierra eran fríos y secos (monzón de invierno). Estas observaciones tenían gran importancia a la hora de emprender nuevas conquistas. Ya en el año 400 a. C. Aristóteles escribió un tratado llamado *Meteorológica*, donde abordaba el " estudio de las cosas que han sido elevadas"; un tercio del tratado está dedicado a los fenómenos atmosféricos y el término meteorología deriva de su título.

A lo largo de la historia, gran parte de los progresos realizados en el descubrimiento de las leyes físicas y químicas se vio estimulado por la curiosidad que despertaban los fenómenos atmosféricos.

La predicción del tiempo ha desafiado al hombre desde los tiempos más remotos, y buena parte de la sabiduría acerca del mundo exhibida por los diferentes pueblos se ha identificado con la previsión del tiempo y los almanaques climatológicos. No obstante no se avanzó gran cosa en este campo hasta el siglo XIX, cuando el desarrollo en los campos de la termodinámica y la aerodinámica suministraron una base teórica a la meteorología. Las mediciones exactas de las condiciones atmosféricas son también de la mayor importancia en el terreno de la meteorología, y los adelantos científicos se han visto potenciados por la invención de instrumentos apropiados de

observación y por la organización de redes de observatorios meteorológicos para recoger datos.

Uno de los hitos más significativos en el desarrollo de la ciencia moderna de la meteorología se produjo en tiempos de la I Guerra Mundial, cuando un grupo de meteorólogos noruegos encabezados por Vilhelm Bjerknes realizó estudios intensivos sobre la naturaleza de los frentes y descubrió que la interacción entre masas de aire genera los *ciclones*, tormentas típicas del hemisferio norte. Los posteriores trabajos en el campo de la meteorología se vieron auxiliados por la invención de aparatos como la radiosonda, que hizo posible la investigación de las condiciones atmosféricas a altitudes muy elevadas. Después de la I Guerra Mundial, un matemático británico, Lewis Fry Richardson, realizó el primer intento significativo de obtener soluciones numéricas a las ecuaciones matemáticas para predecir elementos meteorológicos. Aunque sus intentos no tuvieron éxito en su época, contribuyeron a un progreso explosivo en la predicción meteorológica numérica de nuestros días.

La mejora en las observaciones de los vientos a gran altitud durante y después de la II Guerra Mundial suministró la base para la elaboración de nuevas teorías sobre la predicción del tiempo y reveló la necesidad de cambiar viejos conceptos generales sobre la circulación atmosférica. Durante este período las principales contribuciones a la ciencia meteorológica son del sueco Carl- Gustav Rossby y sus colaboradores de Estados Unidos. Descubrieron la llamada *corriente en chorro*, una corriente de aire de alta velocidad que rodea al planeta a gran altitud. En 1950, gracias a las primeras computadoras, fue posible aplicar las teorías fundamentales de la termodinámica al problema de la predicción climatológica, y en nuestros días las grandes computadoras sirven para generar previsiones en beneficio de la agricultura, la industria y los ciudadanos en general.

Uno de los nuevos métodos de mayor éxito para la observación general de la atmósfera ha sido el empleo de satélites artificiales. Los satélites que fotografían de forma automática la Tierra desde órbitas polares, suministran las imágenes de los patrones nubosos y las tormentas, una vez al día, a cualquier estación meteorológica equipada para recibir sus transmisiones. Casi todos los servicios meteorológicos importantes del mundo están equipados para recibir estas imágenes. Los sensores de infrarrojos permiten determinar la temperatura de la parte superior de las nubes, y de esta forma hacen posible estimar la altitud aproximada de los sistemas nubosos de la atmósfera.

Hoy se fotografían de modo continuo los patrones climáticos de más de la mitad de la Tierra desde satélites situados en órbitas geoestacionarias sobre puntos predeterminados del ecuador a una altitud de unos 35.400 kilómetros.

Tiempo y clima



Con frecuencia se confunde el tiempo atmosférico y el clima de un lugar. El tiempo atmosférico a una hora determinada, por ejemplo a las doce del mediodía, viene determinado por la temperatura, presión atmosférica, dirección y fuerza del viento, cantidad de nubes, humedad etc., registrados en el instante que se considera. Se comprende que el tiempo atmosférico cambia rápidamente por variar la temperatura, la presión atmosférica etc. No hace la misma temperatura a las 12 del mediodía que a las 6 de la mañana.

Por otro lado también puede decirse que Madrid, París y Caracas tienen el mismo tiempo en un momento dado, por ejemplo, un día con lluvia en las tres capitales da lugar a un mismo *tiempo lluvioso*. Sin embargo, es evidente que estas tres ciudades no tienen el mismo clima, ni siquiera parecido. Prueba de ello es la diferente vegetación que rodea a cada una de ellas: exuberantemente tropical en Caracas, abundante en bosques y praderas en París y más bien esteparia y reseca en Madrid.

Así pues, el tiempo traduce algo que es instantáneo, cambiante y en cierto modo irreplicable; el clima, en cambio, aunque se refiere a los mismos fenómenos, los traduce a una dimensión más permanente duradera y estable.

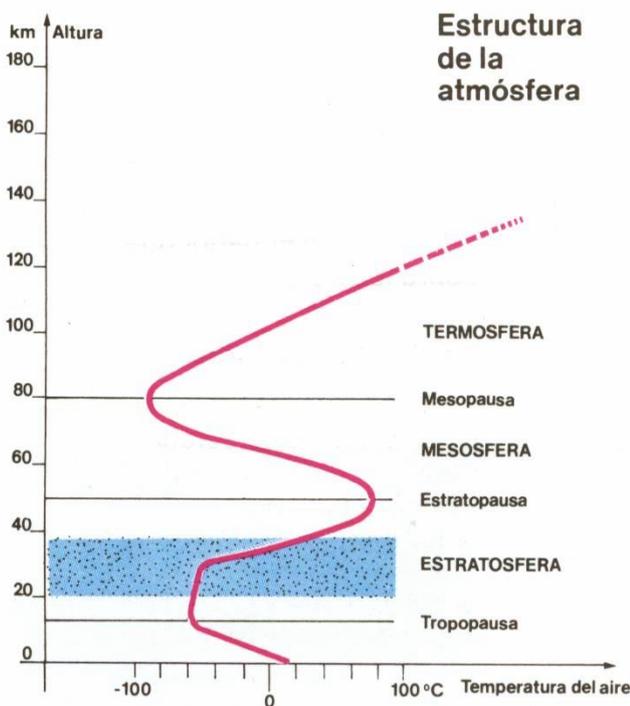
De esta manera podemos definir el **tiempo** como "el estado de la atmósfera en un lugar y un momento determinados"; y el **clima**, "como la sucesión periódica de tipos de tiempo".

Por tanto la mejor forma de abordar el análisis del clima sería a través del estudio de los *tipos de tiempo*, estableciendo sus características, sucesión y articulación habitual a través de las estaciones. En efecto los seres vivos no perciben aisladamente los distintos meteoros. Según sople el viento o esté en calma, llueva o no, el sol brille o esté nublado, una misma temperatura ambiente será percibida de forma diferente por los organismos y producirá una vegetación también distinta. Sin embargo para poder tener una visión completa de los climas a nivel del globo, no queda otra solución que analizar separadamente los elementos del tiempo. Estableciéndose así los distintos climas a partir de los valores medios de la temperatura, presión atmosférica, dirección y fuerza del viento, cantidad de nubes, humedad, cantidad de lluvia etc., registrados durante un período de tiempo muy largo, generalmente de treinta años. La utilidad del concepto de clima se debe a que, por ejemplo, la temperatura media de un lugar durante un período de treinta años es prácticamente la

misma que durante otros treinta años distintos. Esto nos permite decidir si el clima de un lugar es frío o cálido. El registro continuo de los datos meteorológicos permiten igualmente apreciar las posibles variaciones o cambios que se pudieran producir a la norma establecida para un determinado lugar.

La atmósfera, escenario de los fenómenos meteorológicos

Los distintos fenómenos meteorológicos que componen el "tiempo" tienen como escenario *la atmósfera*, masa gaseosa que constituye la capa externa y envolvente de la Tierra. Con un espesor que se aproxima a los dos mil kilómetros, hace posible la vida en nuestro planeta. Y ello por dos de sus características: por los gases que la forman (especialmente el oxígeno), y por actuar a modo de termostato, al regular el calor de y sobre la superficie terrestre.



La atmósfera no es uniforme, pero su estructura permite considerar capas o estratos en la misma. Estas capas pueden establecerse o diferenciarse en relación a diversas características, una de ellas el estado o comportamiento térmico. Según este criterio, se observa que, comenzando a nivel de superficie, la temperatura desciende a razón constante de $6,4^{\circ}\text{C}$. por kilómetro en promedio, y ello hasta una altura que varía de 8 a 10 kilómetros sobre los Polos y de 15 a 18°C . sobre el Ecuador. La capa que presenta esa variación térmica constante se denomina *Troposfera*.

A partir de la troposfera aparece una capa en la que la temperatura aumenta, primero lentamente hasta una altura de treinta kilómetros, luego rápidamente hasta los 50 kilómetros. Esta capa se denomina *estratosfera*, muy rica en ozono. Más allá se extienden *la mesosfera*, *termosfera* y por último *la exosfera*, formada por moléculas sueltas cuya concentración va disminuyendo progresivamente hasta los dos mil kilómetros de altitud, límite en el que suele fijar la barrera entre la atmósfera y el espacio interestelar.

La atmósfera actúa como un filtro que impide que lleguen todos los rayos del sol a la Tierra. Algunos de los rayos más perjudiciales, como los rayos X y los ultravioleta son totalmente absorbidos en las capas altas de la atmósfera. Los rayos ultravioleta

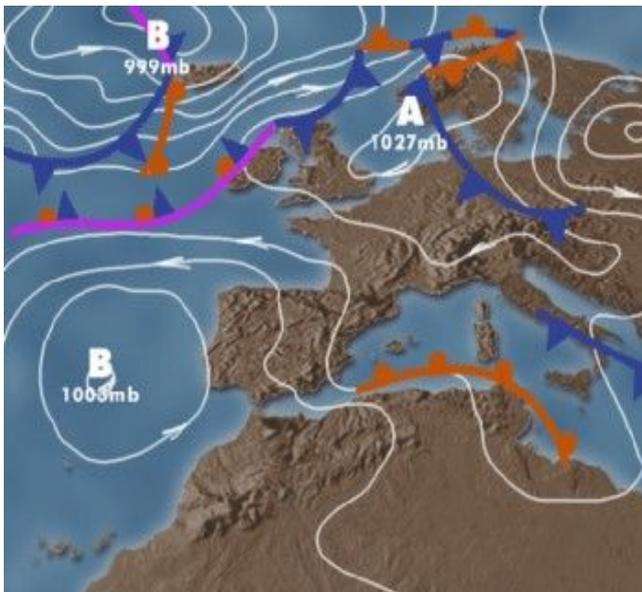
son totalmente absorbidos en la *capa de ozono*, situada entre los 25 y los 40 Km de altura.

En la capa inferior de la atmósfera, llamada *troposfera* (bajo el nivel de la Tropopausa), tienen lugar los fenómenos atmosféricos. Es la más importante para la vida. En ella se encuentra el aire, que está compuesto de oxígeno (21%), nitrógeno (78%) y otros gases. Entre la atmósfera y la superficie terrestre se produce un intercambio permanente de calor a través de los movimientos constantes del aire, la evaporación y la condensación del vapor de agua.

Cualquier alteración en la atmósfera provocaría grandes trastornos en las formas de vida de la superficie terrestre. Pequeñas variaciones de la temperatura media del planeta pueden producir cambios en el clima de todo el mundo. Se ampliarían zonas de sequía y aumentaría la erosión de los suelos. La falta de agua y el aumento de los incendios provocarían la desaparición de bosques...

El tiempo meteorológico

Analiza la atmósfera, sus cambios y variaciones para un momento y lugar preciso, registra las evoluciones que se van produciendo en ella y prevé qué condiciones se van a dar en la superficie terrestre en cuanto a temperaturas máximas y mínimas, precipitaciones, dónde se producirán, las características de éstas: chubascos, lloviznas, aguaceros, agua o nieve etc...



Diariamente hablamos del tiempo, hacemos referencia a bueno o malo, frío o calor, soleado o nuboso, seco o lluvioso... son conceptos con los cuales describimos situaciones reales y sensaciones corporales. Diariamente también visualizamos y escuchamos informes del tiempo y se nos habla de borrascas, frentes, ciclones, anticiclones...

Con estos términos se definen las situaciones concretas de la atmósfera para un lugar y un tiempo determinado.

El tiempo cambia

Los cambios bruscos del tiempo se deben a desplazamientos sobre la superficie de la Tierra de masas de aire, que tienen características muy diferentes en cuanto a temperaturas, humedad o presión se refiere; estas masas de aire cubren extensas zonas del planeta. Según estos criterios podríamos diferenciar:

1.- Masas de aire polares:

Reciben menos energía solar y cubren no sólo las regiones polares, sino también buena parte de la zona que se considera templada.

De igual forma, se distingue entre aire polar marítimo y aire polar continental, siendo el segundo más seco y por tanto más frío que el primero.

2.- Masas de aire cálidas:

Pueden ser tropicales marítimas y tropicales continentales. Las primeras tienen un carácter cálido y un grado muy alto de humedad, ya que se extienden a lo largo, de los grandes océanos sometidos por la radiación solar a una evaporación intensa. Las segundas, que se extienden por los continentes en esas latitudes, se las considera continentales y, aunque de carácter cálido, no presentan un alto grado de humedad. Tienden a ser más bien secas.

Los contactos entre las diferentes masas de aire de desigual temperatura y grado de humedad son bruscos, originando tormentas y precipitaciones de diversa consideración; a este fenómeno meteorológico se le denomina *frentes*. La imagen nos muestra un mapa de Isobaras, líneas que unen puntos de igual presión, correspondiente al día 7 de Abril de 2.000. En él se han dibujado las zonas correspondientes a las Altas y Bajas presiones, así como las líneas que indican los frentes, en azul los frentes fríos, en rojo los frentes cálidos y en morado los ocluidos.

El clima

Los climas se establecen recogiendo las observaciones realizadas día a día en las diversas estaciones meteorológicas durante una serie de años, que al menos deben ser treinta, para obtener una fiabilidad mínima. El compendio de todos los datos permiten establecer las distintas zonas climáticas en el planeta. La *climatología* es la ciencia que se encarga de estudiar las variedades climáticas que se producen en la Tierra y sus diferentes características en cuanto a: temperaturas, precipitaciones, presión atmosférica y humedad.

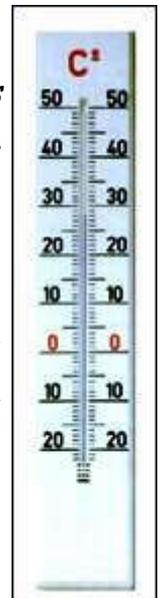
Elementos del clima

Temperaturas

Se establecen mediante promedios. Hablamos de *temperaturas medias* (diarias, mensuales, anuales...) y de *oscilación o amplitud térmica*, que es la diferencia entre el mes más frío y el mes más cálido de un lugar.

Precipitaciones

Se establecen mediante los totales recogidos en los pluviómetros, las cantidades se suman y determinan el régimen pluviométrico del lugar o zona, estimándose como lugar seco o húmedo o estación húmeda o de humedad constante.



Presión atmosférica

En las masas de aire, los distintos niveles de temperatura y humedad determinarán los vientos, su dirección y fuerza. La presión del aire se mide con el barómetro, que determina el peso de las masas de aire por cm^2 , se mide en milibares y se considera un nivel de presión normal el equivalente a 1.013 mbs.

Humedad

La humedad de las masas de aire se mide con el higrómetro, que establece el contenido en vapor de agua. Si marca el 100%, el aire ha llegado al máximo nivel de saturación; más del 50% se considera el aire húmedo y menos del 50% se considera aire seco.

Factores del clima

En la distribución de las zonas climáticas de la Tierra intervienen lo que se ha denominado factores climáticos, tales como la latitud, altitud y localización de un lugar y dependiendo de ellos variarán los elementos del clima.

Latitud

Según la latitud se determinan las grandes franjas climáticas, en ello interviene la forma de la Tierra, ya que su mayor extensión en el Ecuador permite un mayor calentamiento de las masas de aire en estas zonas permanentemente; disminuyendo progresivamente desde los Trópicos hacia los Polos, que quedan sometidos a las variaciones estacionales según la posición de la Tierra en su movimiento de traslación alrededor del Sol.

Altitud

La altitud respecto al nivel del mar influye en el mayor o menor calentamiento de las masas de aire. Es más cálido el que está más próximo a la superficie terrestre, disminuyendo su temperatura progresivamente a medida que nos elevamos, unos 6,4° C.. cada 1.000 metros de altitud.

La localización

La situación de un lugar, en las costas o en el interior de los continentes, será un factor a tener en cuenta a la hora de establecer el clima de esa zona, sabiendo que las aguas se calientan y enfrían más lentamente que la tierra, los mares y océanos suavizan las temperaturas extremas tanto en invierno como en verano, el mar es un regulador térmico.

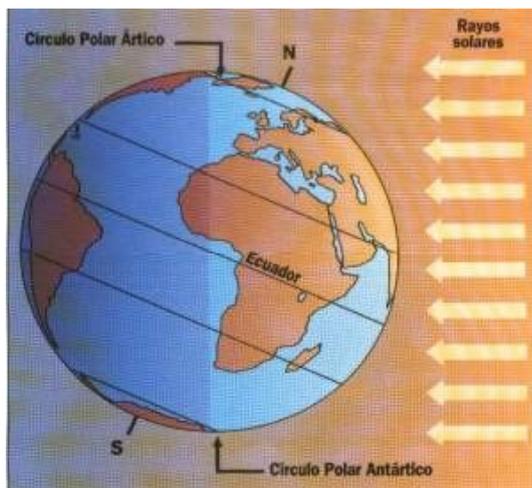
Esos elementos y factores habrá que combinarlos adecuadamente en el establecimiento de los climas de los distintos lugares de la Tierra, e incluso habrá que matizarlos con factores particulares si hablamos de microclimas. Los climas de la Tierra se reflejan en la distinta vegetación, fauna, asentamientos humanos y actividades económicas de estos según las zonas y la tipología.

Distribución geográfica de temperaturas y precipitaciones

Distribución de la temperatura.

El reparto horizontal de las temperaturas sobre el globo terrestre, viene determinado principalmente por la latitud y por la configuración o reparto de las tierras y de los océanos.

La latitud determina la insolación terrestre. La zona intertropical es la que recibe mayor insolación por unidad de superficie, al incidir perpendicularmente sobre ella los rayos solares. Por otro lado, los días tienen casi la misma duración que las noches, por lo que las variaciones térmicas estacionales son muy suaves. Al mismo tiempo las amplitudes térmicas se ven también moderadas por la existencia de gran cantidad de vapor en la atmósfera.



A medida que nos alejamos del Ecuador y nos aproximamos a los Trópicos, si bien las temperaturas medias se mantienen altas, las amplitudes térmicas, tanto diurna como anual - diferencia entre la temperatura media del mes más cálido y la del mes más frío- se van marcando cada vez más. Ya comienza a diferenciarse la desigualdad térmica entre los días y las noches. Ello supone que el régimen térmico de estas zonas es menos regular que el ecuatorial.

Ya en las latitudes medias, los rayos solares inciden con mayor oblicuidad sobre la superficie terrestre, lo que determina temperaturas medias paulatinamente más bajas. Al mismo tiempo por la inclinación del eje de la Tierra, la diferenciación es neta, al menos en dos estaciones, una de verano -con una duración mayor de los días respecto de las noches y, por tanto, con un balance positivo de radiación- y otro de invierno -con las noches más largas que los días y, por ello un balance térmico negativo-. Ello conlleva un régimen térmico con importantes variaciones periódicas y amplitudes térmicas, anual y diurna, bastante marcadas. La mayor amplitud térmica y el déficit de radiación solar llegan a su límite en las zonas polares donde se unen tres factores: la transparencia de una atmósfera con bajo contenido en vapor de agua, la reducida cantidad de radiación recibida al incidir los rayos solares muy oblicuamente sobre la superficie, hasta el punto de que durante el invierno la insolación es nula, y el alto albedo de los hielos polares.

Según lo descrito, la zona ecuatorial debería ser la más cálida y las zonas polares las más frías. Pero si bien es cierto que el descenso latitudinal de la temperatura es una realidad, también lo es que se produce con grandes irregularidades, debidas a las distorsiones producidas por la distribución de los continentes y los océanos. La mayor inercia térmica del agua determina que los océanos se calienten y enfríen dos veces más lentamente que los continentes. Esto explica el efecto termorregulador de los océanos en los climas costeros, nunca tan extremados como los continentales, al suavizar el mar las temperaturas tanto frías como cálidas, disminuyendo así los contrastes térmicos. Por otro lado la amplitud aumentará con la continentalidad.



Otra variación importante en relación con la temperatura se da en las distintas fachadas marítimas de los continentes debido a la acción de las corrientes marinas. En latitudes altas y medias; las corrientes marinas frías originan un descenso en las temperaturas en las zonas costeras orientales del Hemisferio Norte: En latitudes tropicales, por el contrario, las corrientes marinas frías inciden sobre las costas occidentales, refrescándolas. De ello resulta una doble disimetría térmica entre las regiones costeras de los continentes, lo que influye en la distribución de la población en dichas zonas.

Ejemplo claro de esto nos lo proporciona la fachada Este de América del Norte y la Oeste de Europa. Entre los paralelos 45° N y 60° N, en Europa se encuentran ciudades tan importantes como Burdeos, Londres, Dublín, Glasgow, Oslo, mientras que en América sólo encontramos dos relativamente importantes, Halifax y St. John's. La razón estriba en que la fachada occidental europea se ve afectada por la corriente cálida del Golfo, mientras que la costa americana lo está por la corriente fría del Labrador.

Distribución de las precipitaciones.

Las precipitaciones son otro de los elementos que debemos tener en cuenta para clasificar los climas. Tres factores determinan básicamente la distribución de la precipitación total anual en la Tierra: latitud, continentalidad y relieve.

El factor *latitud* se aprecia al observar el mapa en el que se representa la distribución de las precipitaciones anuales. Las *isoyetas*, líneas que unen puntos que reciben igual cantidad de precipitación, delimitan los grandes "cinturones de lluvia" de clara disposición latitudinal.

La zona ecuatorial, bajo el dominio de la "zona de convergencia intertropical", recibe abundantes y continuas lluvias durante todo el año, más de 2.000 mm.

En las zonas tropicales húmedas oscilan entre 2.000 y 500 mm. de precipitación, disminuyendo a medida que se avanza en latitud, ya que debido al vaivén de la convergencia intertropical parte del año están bajo su influencia y parte bajo la influencia de los anticiclones tropicales.

En las zonas tropicales secas las precipitaciones descienden progresivamente hasta ser inferiores a 250 mm anuales en los desiertos subtropicales.

La cantidad de precipitación aumenta progresivamente en latitudes medias, donde llega a superar los 1.000 mm. Estas precipitaciones van siempre asociadas a las borrascas del frente polar.



Finalmente, en las zonas polares, las precipitaciones descienden de nuevo hasta menos de 250 mm, debido a las masas de aire con bajo contenido en vapor de agua.

La continuidad de los cinturones de lluvia de disposición latitudinal se rompe por efecto de la *distribución de mares y continentes*. De forma muy general puede decirse que el litoral recibe mayor cantidad de precipitaciones que el interior de los continentes, aunque son notables las diferencias entre unas costas y otras. En latitudes bajas -zona ecuatorial y tropical-, las fachadas orientales de los continentes reciben mayor cantidad de lluvia que las occidentales por influencia del alisio marítimo, de los monzones y de las corrientes cálidas marinas. En latitudes medias, la fachada occidental es la que recibe mayores precipitaciones, como consecuencia del dominio general de vientos del Oeste y del influjo de las corrientes marinas cálidas. Por el contrario, las costas orientales, afectadas por corrientes frías y por un viento del Oeste que se ha desecado al atravesar el continente, son mucho más secas.

La *altitud*, al menos hasta cierto nivel, acrecienta las precipitaciones, por lo que la presencia de cadenas montañosas distorsiona aún más la disposición latitudinal de las lluvias. En general puede establecerse que la montaña es una isla más húmeda que su entorno, aunque presenta diferencias claras, entre una y otra de sus vertientes, según cuál sea la expuesta a los vientos dominantes. Las áreas situadas al pie de la vertiente de barlovento y la propia vertiente son mucho más húmedas que las zonas situadas a sotavento. Por estas características, a las que se debe sumar la peculiaridad de su régimen térmico y el descenso de la presión al aumentar la altitud, la montaña constituye un enclave meteorológica y climáticamente diferenciado de las características regionales o zonales que le corresponderían.