

EL CLIMA

FACTORES DEL CLIMA: DINÁMICOS, GEOGRÁFICOS. ELEMENTOS DEL CLIMA

La Península Ibérica (y los territorios insulares balear y canario) presenta como características diferenciales una serie de contrastes basados en su posición y emplazamiento: situada en la **zona templada**, se halla sometida a una **gran variabilidad de tiempo meteorológico**; por estar entre el Atlántico y el Mediterráneo, con una gran **masividad**, separa y une ambos mares y posee **dos vertientes** claramente diferenciadas. De la combinación de estos contrastes con la diversidad del relieve, la altitud y la casi continentalidad surge el marco físico real del territorio ibérico, que, a su vez, posee el impacto continuado de las sociedades.

Para comprender la acusada diversidad climática y meteorológica (de tipos de tiempo atmosférico) peninsular hay que considerar varios factores fundamentales:

- La ubicación de la Península Ibérica en **latitudes medias** (zona templada), concretamente entre 36° y 44° Norte.
- Que esa ubicación se halla en el dominio de la **Circulación General del Oeste** y, por tanto, la Península se ve afectada por la Corriente en Chorro (Jet Stream)
- Además, por este último hecho, sobre la Península enlazan **masas de aire polares** (Frente Polar, Polares Marítimas, Polares Continentales) y **tropicales** (sobre todo Tropicales Marítimas, pero también Tropicales Continentales). El tiempo atmosférico será muy distinto dependiendo del predominio de unas u otras.
- Su **posición**, al SO de Europa (entre ésta y África) hace que reciba el influjo de esas masas de aire continentales y de la que *Fabbris* denominara "Masa de aire Mediterránea".
- Y el variado relieve y la forma maciza de la Península (el **aislamiento** y la **compartimentación** derivados del relieve) ocasionan notables diferencias entre el interior y las zonas abiertas a la costa.
- Por último, ha de tenerse en cuenta la influencia general de la **Corriente del Golfo** y, en Canarias, la de la Corriente fría que lleva su nombre.

España se caracteriza por una **gran diversidad de tiempo atmosférico y de climas**, resultado de la combinación de una serie de factores y elementos climáticos. Los **FACTORES** son los aspectos que ejercen una influencia permanente e inalterable sobre el clima. Pueden agruparse en dos grandes conjuntos: factores geográficos y factores termodinámicos.

1. Los factores geográficos.

- La **latitud**. La Península Ibérica se localiza entre 36° y 44° de latitud Norte, lo que la sitúa dentro de la zona templada del hemisferio norte y en una posición en la que recibe muchas horas de sol a lo largo del año. Ello determina la existencia de dos estaciones bien marcadas (verano e invierno) separadas por dos de transición (primavera y otoño). En **Canarias**, por su localización cercana al dominio intertropical, hay menor contraste entre las estaciones. La situación de la península entre dos grandes masas de agua de características térmicas diferentes (océano Atlántico y mar Mediterráneo) y entre dos continentes (Europa y África), la convierte en una **encrucijada de masas de aire de características distintas**. Canarias recibe también influencias atmosféricas variadas, debido a su insularidad y a la proximidad a las costas africanas.
- La **influencia del mar** es escasa en el interior peninsular debido al carácter macizo de la Península, las costas poco recortadas y la posición periférica de los relieves, paralelos a la costa, que aíslan el interior de la influencia marina. Ello determina dos áreas contrapuestas: una **litoral**, receptora de la influencia marina; y otra, el **interior** peninsular, donde predominan rasgos de continentalidad, con una oscilación térmica importante. En la franja litoral el mar actúa como regulador de la temperatura (el mar tarda 5 veces más en calentarse o enfriarse que la tierra) y de las precipitaciones (por su capacidad para generar vapor de agua). Así, en el litoral, las máximas y mínimas térmicas son más suaves y la amplitud térmica es menor que en el interior. Además, las costas atlánticas se ven

afectadas por **corrientes marinas**: la corriente nord-atlántica (ramal de la corriente cálida del Golfo) afecta a la costa del norte peninsular, lo que suaviza las temperaturas en invierno. La corriente fría de Canarias refresca las temperaturas en estas islas. Por su parte, el mar **Mediterráneo** es cálido, semicerrado y sufre una elevada insolación, alcanzando 27° C en verano y 13° C en invierno, suavizando el clima del litoral, pero su influencia no penetra hacia el interior por la topografía.

- La **disposición del relieve** peninsular favorece el denominado **efecto Foehn**, que permite explicar la diferencia de humedad entre las áreas próximas a la costa y las del interior. Así, mientras que la vertiente situada a barlovento de las montañas es muy lluviosa, la situada a sotavento es muy seca. Lo podemos observar en la Península en las diferencias de precipitaciones entre la costa Cantábrica y la Meseta.
- La elevada **altitud** media. Conforme aumenta la altitud descienden las temperaturas (cada 100 m descienden 0´65° C) y aumentan las precipitaciones¹.

2. Los factores termodinámicos.

Los factores termodinámicos del clima son los responsables de la **circulación atmosférica** o sucesión de masas de aire, que determina los distintos tipos de tiempo atmosférico y, a la postre, de clima. La circulación atmosférica está regida en altura por la corriente en chorro, y en superficie, por los centros de acción, las masas de aire y los frentes.

La circulación en altura: la **CORRIENTE EN CHORRO O JET STREAM**

En la zona templada en la que se sitúa España, la circulación atmosférica en altura está dirigida por la corriente en chorro. Se trata de una fuerte corriente de vientos, de estructura tubular, que sopla entre 100 y 600 km/h, entre 5.000 y 10.000 metros de altitud, siempre con una dirección de Oeste a Este y a una latitud de entre 40° N y 60° N.

El jet stream separa las bajas presiones que hay sobre el polo en altura, que quedan a la izquierda de su trayectoria, de las altas presiones tropicales, situadas a su derecha.²

La corriente en chorro es responsable del tiempo en superficie debido a las variaciones de velocidad del chorro y a su desplazamiento estacional:

- La velocidad de la corriente es variable. Cuando circula rápido (más de 150 km/h), tiene un trazado casi zonal (oeste-este), con suaves ondulaciones, que corresponde en superficie con el frente polar y sus borrascas. Pero cuando su velocidad disminuye, describe profundas ondulaciones: crestas (dorsales) que originan altas presiones, y valles (vaguadas) que originan bajas presiones. Ambas se reflejan en superficie y dan lugar a anticiclones y borrascas dinámicos. El chorro puede llegar a “romperse” creando un embolsamiento de aire frío en altura y se dice que se ha generado una gota fría, que puede dar lugar a lluvias torrenciales cuando entra en contacto con vientos cálidos y húmedos.
- La corriente en chorro se desplaza estacionalmente en latitud, hacia el sur en invierno (afecta a España) y hacia el norte en verano (sólo puede afectar a una franja de la zona cantábrica)

La circulación en superficie: **MASAS DE AIRE, CENTROS DE ACCIÓN Y FRENTES.**

MASAS DE AIRE. Una masa de aire es un gran volumen de aire con unas características de temperatura y humedad que son homogéneas horizontalmente, pero no en altura. Estas características las adquieren en sus regiones de origen (“regiones manantiales”). Debido a la latitud de España, las regiones manantiales de las que proceden las masas de aire que la afectan son: la zona ártica (A), la zona polar (P) y la zona tropical (T). Las dos primeras dan lugar a masas

¹ En principio, aunque se pueden producir fenómenos de inversión térmica

² Aquí sí se usa izquierda y derecha porque dependiendo de la trayectoria del Jet Stream quedarán al N o al S, o al E o al O.

de aire frías, y la tercera, a masas de aire cálidas. En los tres casos, y dependiendo de la superficie de la región de origen, pueden ser masas de aire marítimas (m, y por tanto húmedas) o masas de aire continentales (c, y por tanto secas). Estas características originales pueden modificarse si las masas de aire recorren grandes distancias.

CENTROS DE ACCIÓN. Son áreas de altas y bajas presiones. La presión atmosférica es el peso del aire sobre una unidad de superficie. Se mide en milibares (mb) con el barómetro y se representa en los mapas del tiempo mediante las isobaras o líneas que unen puntos con la misma presión. En estos mapas, las isobaras van de 4 en 4 mb.

Un **anticiclón** (más de 1015 mb) es una alta presión donde el aire pesa mucho y por lo tanto el movimiento del aire es descendente, por lo que no se forman nubes y produce un tiempo estable, sin lluvias y soleado. En el hemisferio norte, los vientos giran en ellos en el sentido de las agujas del reloj.

Una **borrasca o depresión** (menos de 1015 mb) es una baja presión donde el aire pesa poco y el movimiento del aire es ascendente, lo que propicia la formación de nubes y da lugar a un tiempo inestable, frecuentemente lluvioso. En el hemisferio norte, los vientos giran en ellas en el sentido contrario a las agujas del reloj.

En altura la corriente en chorro describe crestas (áreas anticiclónicas) y vaguadas (depresiones), que se reflejan en superficie. Los **principales centros de acción que dirigen la circulación atmosférica en la Península Ibérica** son los siguientes:

- **Anticiclón de las Azores**, masa de aire tropical marítimo (Tm) que forma parte del cinturón subtropical de altas presiones. En verano se desplaza hacia el norte (como todas las masas de aire, el jet stream y el frente polar) y se sitúa sobre la península, y en invierno se desplaza hacia el sur. Es causante de buen tiempo, seco y soleado.
- **Anticiclón Sahariano**, masa de aire tropical continental (Tc). En verano los vientos que emite este anticiclón llegan a la Península y dan lugar a nubes de polvo que generan "lluvias rojas o de sangre" (polvo de arcilla roja disuelto en el vapor de agua) en el sur peninsular. De influencia muy breve.
- **Anticiclón Escandinavo**, masa de aire de origen polar, que produce temperaturas muy bajas y heladas, durante poco tiempo.
- **Anticiclón de Europa Central**, masa de aire frío que sólo se presenta en invierno afectando, a veces, al sector nororiental de la Península y provocando olas de frío y heladas.
- **Anticiclón meseteño**. Se genera en la Meseta, sólo en invierno, debido al carácter continental de ésta. Es responsable de días secos y soleados, pero fríos.
- **Depresión de Islandia**. Emplazada en el Atlántico norte, es una baja presión que se desplaza en invierno hacia el sur y sus efectos se ven suavizados por la influencia de la corriente marina cálida del Golfo de México. Canaliza hacia la Península las masas de aire frío marítimo polar o ártico y produce numerosas precipitaciones, sobre todo en la Cornisa Cantábrica.
- **Depresión del golfo de Génova**. Aparece en primavera e invierno, pero es especialmente activa en otoño, debido a la elevada temperatura que tiene en esta época el agua superficial del mar. Puede coincidir en altura con una célula de gota fría, provocando en este caso intensas precipitaciones en el Levante peninsular.
- **Depresión del golfo de Cádiz**. Es una baja presión estacional que se forma en invierno sobre esta región al alejarse la influencia del anticiclón de las Azores. Es la causante de las lluvias que tienen lugar en Enero y Febrero en la costa andaluza del suroeste. Ello explica el hecho de que en la Sierra de Grazalema (Cádiz) se haya alcanzado el máximo de precipitaciones en España, ya que las nubes al chocar con el relieve montañoso se ven obligadas a ascender produciendo lluvias orográficas (efecto Foehn).

FRENTES. Son superficies que separan dos masas de aire de características distintas (discontinuidades). Su paso produce perturbaciones atmosféricas que generan inestabilidad y precipitaciones.

Un frente es **cálido** si la masa de aire cálido avanza sobre la fría; un frente es **frío** si la masa de aire frío se introduce bajo la cálida; y **ocluido** si los dos tipos de frentes se superponen. El frente más importante para España es el **frente polar** que separa las masas de aire tropical y polar. Sus ondulaciones constituyen las borrascas de dos frentes, que originan precipitaciones.

Para determinar el clima de un lugar, deben realizarse observaciones periódicas del estado de la atmósfera. Estos aspectos observables y cuantificables de la atmósfera constituyen los **ELEMENTOS** del clima. Los más importantes son la **insolación**, la **nubosidad**, la **temperatura**, la **humedad**, la **presión**, el **viento**, las **precipitaciones**, la **evaporación** y la **aridez**. Pero para entender hoy día los climas (tanto en España como a escala planetaria) hay que considerar también (cada vez más) los **factores antrópicos**, las acciones de las sociedades que modifican las condiciones climáticas naturales.

La **insolación** es la cantidad de radiación solar recibida por la superficie terrestre. En España, por su latitud, se superan las 2.000 horas de sol al año. No obstante, existen marcados contrastes entre la cornisa cantábrica, que no alcanza los valores medios (menos de 1.700 horas al año), y las áreas de elevada insolación, como el sur peninsular (en Cádiz 3.233 horas al año) y Canarias.

La **nubosidad** es el estado de la atmósfera en el que el cielo aparece cubierto de nubes, en mayor o menor grado. En España, el área con más nubosidad es la Cornisa Cantábrica (en Oviedo, un 47% de días cubiertos), mientras que el mayor número de días despejados se da en Andalucía (en Córdoba, 144 días despejados al año; en Huelva, 155) y en Canarias (en Tenerife, 198 días despejados al año). Aunque la nubosidad reduce la insolación, también dificulta el enfriamiento de la superficie terrestre, ya que refleja de nuevo hacia la tierra parte del calor irradiado por ella. Por ello, la presencia de nubes reduce las oscilaciones térmicas y el riesgo de heladas.

La **humedad** del aire es la cantidad de vapor de agua que contiene éste, procedente de la evaporación. Los valores más altos de humedad se dan en las regiones costeras, y disminuyen hacia el interior. También se relaciona con la temperatura (en general, a más temperatura, menor humedad). Es preciso tener en cuenta tanto la humedad absoluta como la humedad relativa (sobre todo a efectos de la influencia del clima en las actividades humanas).

La **niebla** son pequeñas gotas de agua condensadas en la capa inferior de la atmósfera, que limitan la visibilidad a menos de un kilómetro. Se forma cuando la temperatura del suelo desciende por debajo de la temperatura de la capa inferior de aire (inversión térmica) y si hay humedad en el aire, se condensa y forma la niebla. Es muy frecuente en zonas de montaña, valles y cuencas fluviales.

La **calima** es una bruma seca que reduce la visibilidad. Son finas partículas de polvo en suspensión en las capas bajas de la atmósfera. Se forma en la España seca en verano, en situación anticiclónica, cuando los suelos están resacos y las partículas que contienen pueden ser elevadas y mantenidas en suspensión por movimientos ascendentes ocasionados por el fuerte calentamiento del suelo.

La **temperatura** es el grado de calor del aire. Se mide en grados centígrados (°C) con el termómetro. En los mapas se representa mediante **isotermas**, que son líneas que unen puntos con la misma temperatura.

Las temperaturas dependen de:

- La latitud. Las regiones del sur de la Península y las islas Canarias soportan temperaturas más elevadas que las regiones del norte.

- El relieve. Las zonas de montaña son más frescas pues cada 100 m de ascenso desciende la temperatura 0'6 °C.
- Distancia al mar. En las zonas costeras las temperaturas suelen ser más suaves, porque el mar produce un efecto atenuador. Hacia el interior las temperaturas son más extremas (más frío en invierno y más calor en verano) por el factor de continentalidad. En estas zonas la amplitud térmica y el riesgo de heladas son mayores.

La **amplitud térmica anual** es la diferencia entre la temperatura media del mes más cálido y la del mes más frío. En España, las amplitudes más bajas se dan en Canarias y en las costas, sobre todo las del norte.

Las **heladas** se producen cuando la temperatura del aire baja de 0°C. En España son muy frecuentes en la Submeseta norte y el Valle del Ebro.

La **presión atmosférica** mide el peso de la columna de aire sobre un punto concreto, cuya unidad de medida es el milibar. El valor de la presión indica la estabilidad (si es superior a 1015 mb, alta presión) o inestabilidad (inferior a 1015 mb, baja presión) de la atmósfera.

En los mapas del tiempo, la presión aparece indicada por unas líneas llamadas **isobaras**, que unen puntos de igual presión. Cuanto más cerca estén las isobaras unas de otras, mayor es la diferencia de presión (**gradiente**) en la zona. En la Península Ibérica, en invierno dominan las altas presiones, en otoño y primavera las bajas, y en verano nuevamente las altas, excepto cuando en el interior se producen bajas presiones térmicas, por el calentamiento del suelo (lluvias de convección térmica).

Los **vientos** son movimientos horizontales del aire. Se producen como consecuencia de las diferencias de presión y van desde las altas presiones a las bajas presiones. La fuerza del viento aumenta proporcionalmente a la diferencia de presión (gradiente) entre dos masas de aire. Los vientos dominantes en cada región son los que se producen con cierta regularidad y tienen unas características semejantes:

- Vientos del Norte y Nordeste. Suelen ser fríos y poco húmedos: el *cierzo* en la cuenca del Duero, la *tramontana* en Cataluña y Baleares, el *alisio* en Canarias.
- Vientos del Este. Varían según la estación del año. Son cálidos y secos en verano, y templados y húmedos en otoño y primavera: el *levante* del Mediterráneo que a principios de otoño provoca tormentas.
- Vientos del Sudeste, cálidos y secos que preceden a situaciones tormentosas: *bochorno* en Andalucía y La Mancha, *solano* en Murcia, *xaloc* en Cataluña, Valencia y Baleares.
- Vientos del Sur y Sudoeste. Cálidos y húmedos, procedentes del Atlántico, que provocan fuertes lluvias en la mitad occidental de la Península.
- Vientos del Oeste. Los vientos de poniente provienen del Atlántico, son templados y húmedos, originan lluvias en la mitad occidental de la Península, pero a medida que atraviesan la Meseta se secan y calientan hasta llegar a la costa mediterránea (el *ponent*, en Valencia).
- Vientos del Noroeste. Son fríos y secos: *mestral* en el Ebro, *gallego* en el Duero, *mistral* en Cataluña).
- Las brisas son vientos locales originados por la diferencia de temperatura entre dos áreas. Existen brisas costeras y de montaña.

La **precipitación** se produce cuando una masa de aire húmeda se enfría y el vapor de agua se condensa y precipita, en forma sólida (nieve, granizo) o líquida (lluvia). Se mide con el pluviómetro en milímetros (mm) o litros por metro cuadrado. En los mapas de precipitaciones, éstas se indican mediante **isoyetas**, que son líneas que unen puntos de igual precipitación.

Según la causa que las origina, las lluvias pueden ser de tres tipos:

- Lluvias de convección térmica, debido al calentamiento de la superficie del suelo que hace elevar la masa de aire por lo que se enfría y el vapor se condensa y precipita.
- Lluvias de frente, al entrar en contacto dos masas de aire de características distintas, la fría se introduce por debajo de la cálida, obligándola a ascender.
- Lluvias orográficas (efecto Foehn)

En España, las precipitaciones se caracterizan por un volumen anual modesto. Podemos distinguir dos áreas:

- España húmeda o verde que se corresponde con la zona del Cantábrico y noroccidental, con lluvias abundantes (más de 700 mm anuales, climas oceánico y de alta montaña)
- España seca o parda, con un clima más árido, que abarca desde la Meseta castellano-leonesa hasta la depresión del Guadalquivir. Las precipitaciones son escasas (200 a 400 mm de media) fundamentalmente en otoño e invierno, y se dan períodos de sequía, sobre todo en verano (climas mediterráneo y canario).

La **evaporación** del agua es el proceso por el que ésta se transforma en vapor a temperatura ambiente. Es mayor en zonas con poca nubosidad, temperaturas elevadas y vientos secos, y es menor en regiones nubosas, húmedas y con poco viento. Si además de la evaporación tenemos en cuenta la pérdida de agua de los seres vivos (especialmente las plantas) por transpiración, entonces podemos calcular la **evapotranspiración**.

La **aridez**³ es la relación entre el calor y la humedad en un espacio dado. La aridez aumenta con la temperatura y con la escasez de precipitaciones. El **índice de Gausson** mide la aridez mensual: un mes es árido cuando el doble de su temperatura media es mayor o igual al total de sus precipitaciones en mm ($2T^{\circ}\text{C} \geq P \text{ mm}$). Se considera que una región es semiárida si tiene más de cuatro meses secos, y árida cuando éstos son más de siete.

³ Hay multitud de índices. Dependiendo del que usemos, los resultados prácticos serán muy distintos.