

TEMA 9. ESTUDIO DEL CLIMA

Guión del tema

1. El clima: concepto y parámetros
2. El clima en nuestras latitudes
3. El clima de las latitudes bajas
4. Cambios climáticos pasados
5. Cambios climáticos presentes y futuros

1. El clima: concepto y parámetros

Climatología es la ciencia que estudia el clima.

Clima es el conjunto de fenómenos de tipo meteorológico que caracterizan la situación y tiempo atmosférico en un lugar determinado de la Tierra. Requiere observaciones durante un mínimo de 30 años.

Es resultado de:

- latitud
- altitud
- continentalidad
- orientación

Se representa mediante los climogramas.

Tiempo atmosférico es el conjunto de variables atmosféricas (temperatura, presión, humedad, nubosidad, etc.) de un lugar en un momento determinado.

Actividad 8 en clase, pág 207.

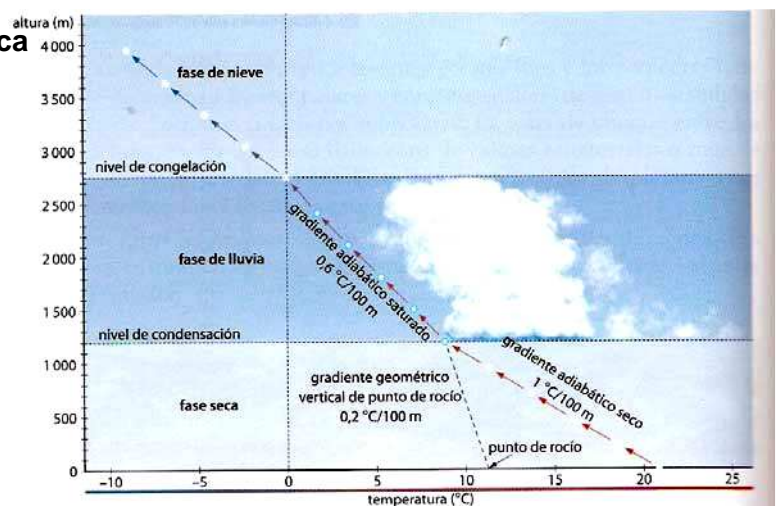
1.a Formación de las precipitaciones

Se originan de tres modos distintos:

☄ Nubes de convección térmica

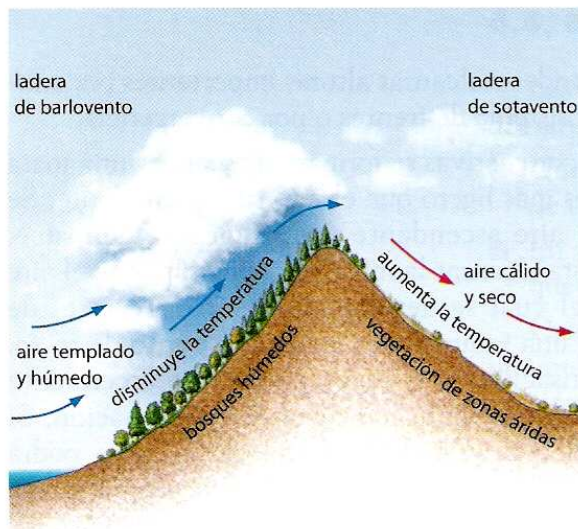
En los casos de inestabilidad atmosférica, por ascenso de aire cálido y húmedo hasta alcanzar el nivel de condensación y originar un **cúmulo**.

Si hace calor y hay suficiente humedad se forman más nubes que se agrupan en **cumulonimbos**, con fuertes corrientes térmicas que provocan precipitaciones. Son borrascas de convección intensas y poca duraderas.



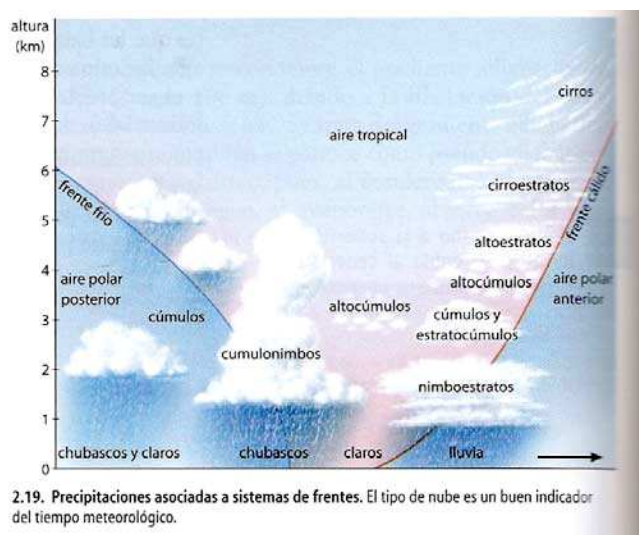
2.15. Relación entre los distintos gradientes atmosféricos y las precipitaciones.

☛ Nubes por ascenso orográfico



Una masa de aire choca contra una montaña y asciende alcanzando su nivel de condensación. Se desarrollan normalmente **estratos** con precipitación horizontal en la ladera. Al terminar el ascenso la masa de aire ha perdido parte del agua y la que queda se convierte en vapor a medida que desciende por la otra ladera, de modo que crea una zona seca o **sombra de lluvias**.

2.17. Representación del efecto foehn.



2.19. Precipitaciones asociadas a sistemas de frentes. El tipo de nube es un buen indicador del tiempo meteorológico.

☛ Nubes de convección en un frente

Se producen en un frente o zona de contacto entre dos masas de aire con distinta temperatura y humedad. Las dos masas chocan y en la zona de contacto se libera la energía originada en forma de lluvias o vientos, originando **borrascas frontales o móviles**.

Hay tres tipos de frentes:

- **Fríos.** Cuando la masa de aire frío es movida por el viento hasta que entra en contacto con una de aire cálido. La fría más rápida y densa se mete como una cuña bajo la cálida obligándola a subir y creando una borrasca. El aire cálido y húmedo se condensa y forma **cumulonimbos** con intensas precipitaciones.
- **Cálidos.** La masa de aire cálido se desplaza hacia la de aire frío y en el contacto se ve obligada a ascender aunque de modo más lento y con nubes de desarrollo horizontal como **nimboestratos y altoestratos**. El cielo es gris plomizo, con lluvias débiles y persistentes y nevadas. Por

encima los **cirros** que indican buen tiempo si son estables y dispersos.

- **Ocluidos.** En la superposición de dos frentes, uno cálido y otro frío. El cálido termina por perder el contacto con el suelo dando precipitaciones de los dos tipos.

1.b Tipos de precipitaciones

Lluvias

- Llovizna, altoestrato
- Lluvia persistente, nimbostrato
- Chubasco, cumulonimbo

Las dos últimas pueden provocar inundaciones según intensidad y frecuencia.

- Lluvias torrenciales, superiores a 200 l/m^2 en 24 horas

Mapa de peligrosidad de las precipitaciones de la Península Ibérica.

Tormentas

Se forman siempre en un cumulonimbo originado por:

- Convección térmica, duran 30 a 60 minutos, abarcan poco territorio y son de verano
- Frontales, menos frecuentes, duran horas, ocupan mayor territorio
- Ascenso orográfico, como las primeras

Tienen que producirse fenómenos de electrificación mediante los cuales los cristales de hielo quedan positivos y las gotas de agua negativas. La superficie terrestre bajo la nube también se carga positivamente, acumulándose la carga en lugares puntiagudos.

El campo magnético terrestre queda invertido recargándose el condensador terrestre.

Los **rayos** trasladan electrones hacia los lugares donde se encuentran las cargas positivas. Su velocidad es de 300.000 km/s y suponen un mecanismo de fijación de nitrógeno atmosférico. Los **truenos** son resultado de la onda expansiva producida al calentarse el aire en contacto con el rayo hasta unos $8000 \text{ }^\circ\text{C}$. Su velocidad es de 340 m/s .

Mapa de riesgo de tormentas en España

Actividad [¿Cómo calcular la distancia a la que se encuentra una tormenta? Leer las normas en caso de tormenta](#)

Nieve y granizo

- Nieve, cuando los cristales de hielo de la cima de un cumulonimbo chocan entre si y forman cristales hexagonales o copos. Es peligrosa en zonas de montaña porque puede originar aludes.
- Ventiscas, por combinación de viento superior a 50 km/h , nieve y temperaturas de -7°C , requieren medidas de alerta y protección civil.
- Granizo, en tormentas de primavera o verano cuando los cristales de

hielo de la cima caen y vuelven a ascender creciendo hasta alcanzar un gran tamaño (pedrisco). Supone un riesgo grave para la agricultura y para los seres humanos.

2. El clima en nuestras latitudes

En el hemisferio norte viene dado por la posición del frente polar y la corriente en chorro que hacen de frontera entre el aire frío polar y el cálido tropical.

- **Chorro polar.** Jet stream es un veloz viento que rodea la Tierra a altitudes de la tropopausa, con sentido de oeste a este. Se produce porque los vientos fríos del nordeste (**levante polar**) chocan con los cálidos del suroeste (**westerlies**) haciendo que estos asciendan hasta la tropopausa desviados por la fuerza de Coriolis.
- **Frente polar.** Formado por una serie de frentes cálidos, fríos y ocluidos que rodean la Tierra como un frente único, dejando la masa fría al norte y la cálida al sur. En el convergen los dos vientos del apartado anterior.

Nuestro clima dependerá de la latitud que ocupen las borrascas subpolares y los anticiclones subtropicales.

El vórtice circumpolar es un conjunto de borrascas ondulatorias que forman el frente polar como frontera de separación en latitudes medias. **Índice zonal:** latitud del vórtice.

- **Anticiclones de bloqueo.** Permanecen días y días impidiendo la entrada de lluvias y originando intensas sequías, al tiempo que desvían las borrascas a zonas donde producen inundaciones.

🚩 El clima de España

Determinado por la posición del anticiclón de las Azores.

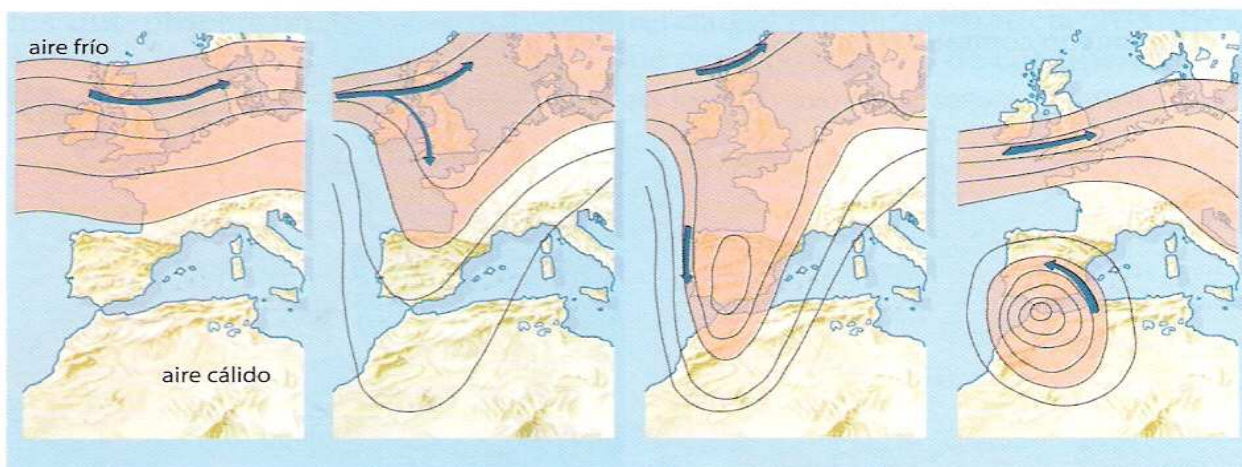
Durante el verano está más cerca del polo Norte y bloquea la entrada de borrascas desviándolas al norte de Europa. Las lluvias de verano son tormentosas, con nubes de desarrollo vertical por convección térmica. Nos suelen llegar vientos del Sahara produciendo las calimas.

Durante el invierno, el anticiclón se desplaza hacia el sur. España se comporta como un continente y por el frío intenso presenta un anticiclón de bloqueo que da una fuerte sequía con nieblas y heladas. Las lluvias son entonces de tipo frontal solo cuando el viento sopla muy fuerte desplazando al anticiclón.

En primavera y otoño el anticiclón continental desaparece y entran las borrascas ondulatorias frontales.

- **La gota fría.** Frecuente a finales de verano y comienzo de otoño, sobre todo en Levante donde el Mediterráneo se enfría más lentamente que el continente persistiendo la evaporación. No tiene que ver con los frentes.

Se origina por entrada de aire frío situado a cierta altura que se encuentra de repente rodeado por aire más cálido de modo que desciende en espiral hasta tocar la superficie. Esto hace que el aire cálido y húmedo ascienda desarrollando una nube que originará fuertes



2.23. Formación de la gota fría.

aguaceros y nieve.

- Los tornados.** Columna giratoria de viento y polvo de unos 50 m de anchura que se extiende desde el suelo hasta la base de un cumulonimbo. Se forma por un remolino que resulta de un calentamiento excesivo de la superficie terrestre. El giro empieza cuando el viento es más veloz en las capas altas y lo hace en distinto sentido en las capas bajas. La velocidad puede llegar a 500 km/h convirtiéndolo en uno de los riesgos más graves por su rapidez y capacidad de devastación. Suelen ir asociados a lluvias torrenciales y granizadas. Se producen en zonas templadas, en España en costas del sur y este.



2.33. Estructura de un tornado.

3. El clima de las latitudes bajas

3.a Los monzones

Brisa marina a gran escala con alternancia semestral de los movimientos tierra-mar.

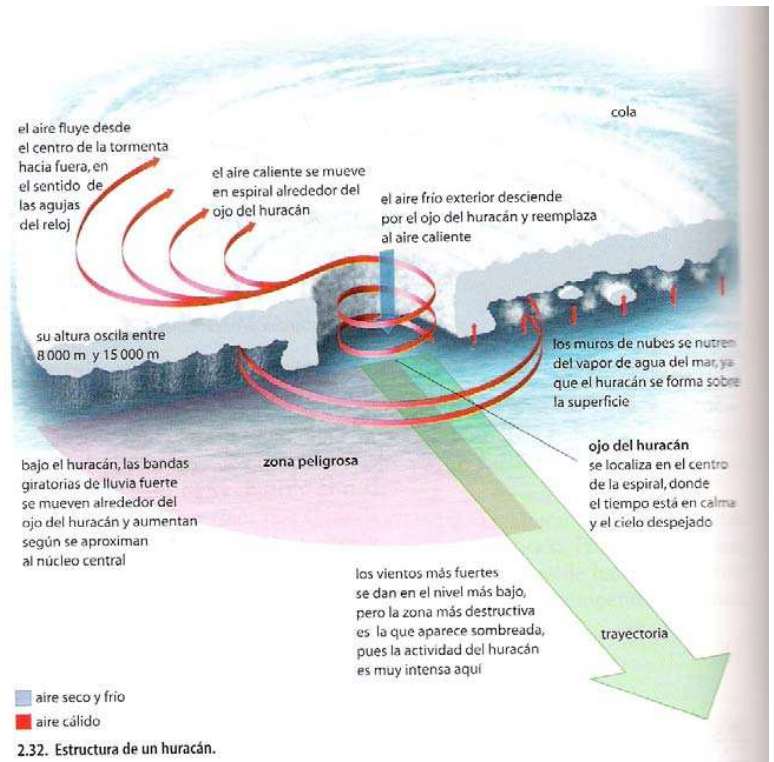
En invierno, cuando la ZCIT está más al sur, se instala sobre Asia un anticiclón continental que provoca hacia el exterior vientos fríos y secos. En verano, se deshace el anticiclón, la ZCIT asciende y comienzan las lluvias monzónicas en India y sureste de Asia ya que los vientos procedentes del anticiclón del Índico son húmedos.

3.b Tifones, huracanes o ciclones

Grupo de tormentas muy próximas entre sí, con diámetro medio de 500 km y con giro espiral en torno a una parte central u ojo del huracán de unos 40 km de ancho y que se encuentra en calma.

Se originan en zonas próximas al Ecuador donde la radiación solar calienta el mar a 27°C originando mucha evaporación y convección que forma nubes de tormenta de enorme desarrollo vertical.

El giro espiral es debido al efecto de Coriolis que aumenta a medida que se aleja del Ecuador, en sentido antihorario en hemisferio norte y al revés en el sur. Los del hemisferio norte se dirigen hacia el norte y luego nordeste y los del sur al suroeste y al sur.



Al entrar en tierra se debilitan convirtiéndose en borrascas tropicales.

Lleva asociadas:

- grandes olas, por el efecto de succión en el ojo del huracán
- inundaciones y fuertes lluvias
- acción del fuerte viento

[Lectura de noticias sobre los efectos del huracán Kirill sobre Europa. Semana 15 al 21 de enero de 2007.](#)

4. Cambios climáticos pasados

4.a Variaciones del clima terrestre antes del Cuaternario

Tienen estrecha relación con la distribución de continentes y océanos durante las diferentes etapas de la historia de la Tierra.

- La existencia de Pangea bloqueaba las corrientes marinas por lo que hubo importantes glaciaciones en latitudes altas durante el precámbrico y el carbonífero, correspondientes a las Pangea I y II.
- Entre ambas Pangea hubo fragmentación en continentes y corrientes

marinas circulando por todo el globo con lo que la temperatura fue superior a la actual.

- Sobre las Pangea además se crea un anticiclón continental que genera vientos fríos y secos que provocan desertización, como la del pérmico, que se prolonga hasta el triásico cuando la Pangea II se fragmenta.
- En Mesozoico y Terciario la temperatura aumenta a medida que los océanos se abren y el calor viaja hacia los polos. El clima se vuelve tropical y favorable a los grandes reptiles.

4.b Variaciones de las temperaturas durante el Cuaternario

La distribución de tierras y mares apenas ha variado desde el comienzo del Cuaternario (1,6 ma)

- La Tierra ha pasado por periodos glaciales de unos 100.000 años separados por periodos interglaciales de unos 10.000 años.
- Durante los periodos fríos el aire contenía menores cantidades de dióxido de carbono.

4.c Cambios en las temperaturas durante el pasado histórico

- Hace unos 10.000 años acabó la última glaciación y comenzó un periodo más cálido en el que ha habido oscilaciones.
- El óptimo climático (hace 7000-5000 años) fue el periodo de máximo calentamiento del holoceno con temperaturas de 2 o 3 °C superiores a las actuales, con retroceso de los hielos y avance hacia el norte de los bosques, además de la elevación del mar de unos 3 m. Las borrascas ecuatoriales llegaron a zonas hoy desérticas con el apogeo de Egipto y Mesopotamia.
- Después hubo alternancia hasta el óptimo climático medieval, en el 1000-1200. Entonces se fundieron los hielos árticos, se exploró el Atlántico y se llegó a Norteamérica.
- Entre 1200 y 1900 se dio un periodo de enfriamiento conocido como pequeña Edad del Hielo con avance de los hielos polares. En el siglo XIV el frío y la sequía produjeron malas cosechas y hambrunas en toda Europa dando entrada a la Peste negra.
- Hasta la actualidad las temperaturas han ido subiendo.

Estas fluctuaciones parecen debidas a las **manchas solares**, zonas oscuras de la superficie solar que aumentan hasta un máximo cada 11 años, aumentando la radiación solar que incide sobre la Tierra.

Cada 80 o 180 años se produce una variación de la cantidad total de manchas. Cuando disminuyen mucho (pequeña Edad de Hielo) se amplía el anticiclón polar con creación de la NAO (oscilación del Atlántico Norte) negativa, con westerlies débiles y el anticiclón de las Azores más al sur lo que trae lluvias invernales a nuestro país.

5. Cambios climáticos presentes y futuros

Desde el año 1900 hasta la actualidad la temperatura media del planeta ha ascendido.

El calentamiento global es un fenómeno de gran importancia por sus consecuencias para toda la población.

Convenio sobre el Cambio Climático, Conferencia de Río, 1992.

El cambio climático es consecuencia de la actividad humana y si los países en vías de desarrollo siguen nuestro modelo de explotación incontrolada en cuanto al consumo de los recursos, las emisiones de gases de efecto invernadero (dióxido de carbono, vapor de agua, metano, óxido nitroso, hidrocarburos utilizados en aire acondicionado) se dispararán. Se propuso el desarrollo a través de la utilización de las energías renovables, limpias y sostenibles.

La concentración de dióxido de carbono ha pasado desde la Revolución Industrial de 280 ppm a 370 ppm en 2001. y con ello

- la temperatura ha subido 0,3-0,6°C desde 1900
- el nivel del mar ha subido 10-15 cm desde 1900
- desde 1960 hace más calor

Cuadro

Protocolo de Kioto, 1997

Reducción en los países desarrollados una media de un 5,2 % de las emisiones hasta el 2012, sin límite para los países pobres.

Compraventa de emisiones como medida de flexibilidad

Mecanismo de desarrollo limpio

Inclusión de sumideros de carbono (reforestación)

- **Cumbre Mundial sobre el Cambio Climático, Buenos Aires, 1998.**
Mecanismos de flexibilidad
- **Cumbre de la Haya, 2000.**
Estados Unidos no quiere reducir sus emisiones.
- **Cumbre de Bonn, 2001.**
Europa se compromete a contribuir al desarrollo limpio del sur mediante subvenciones.
- **Cumbre de Johannesburgo, 2002.**
Todos los países ratifican el protocolo de Kioto salvo los EEUU. y Rusia que está en duda.

Actividades

- **Actualizar estas fechas y actos... hasta 2010**
- **Efectos que prevee el IPCC según el informe de 2007. (pág. 228 y 229).**
- **Acti. 6 de pág. 231.**