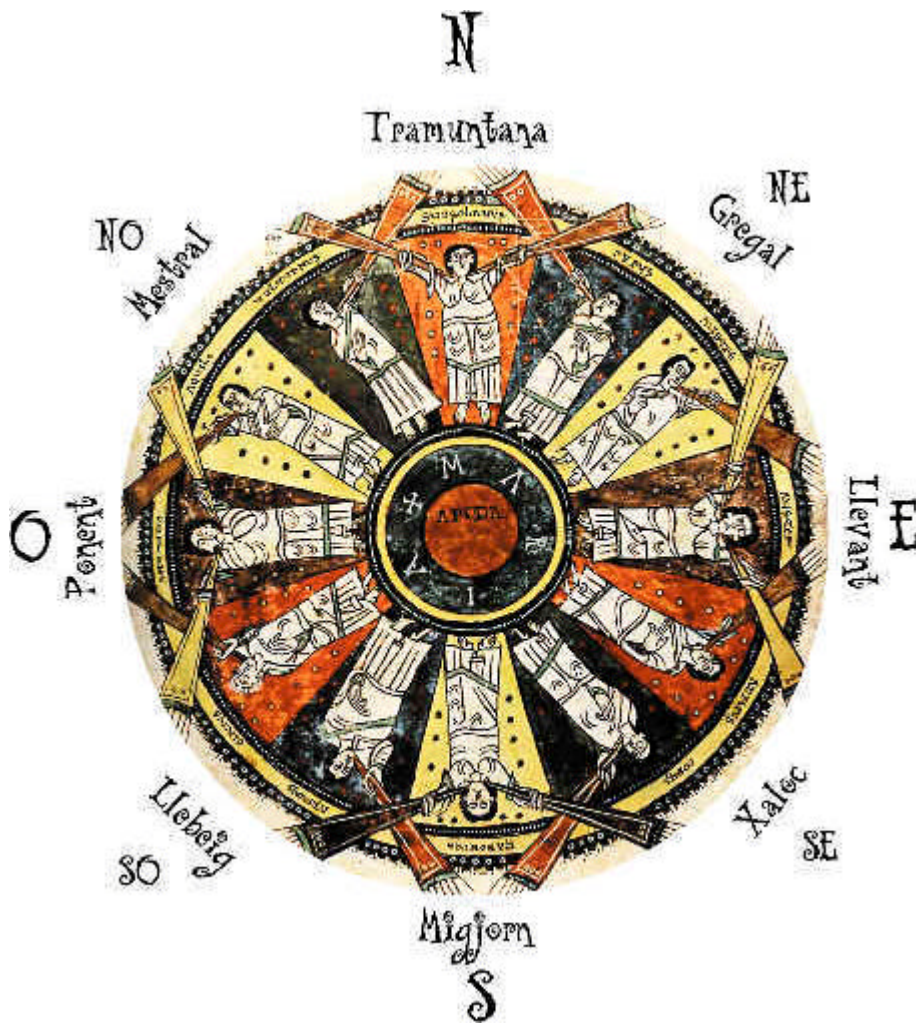


L'energia en l'atmosfera: temps i clima



L'atmosfera és la capa de gasos que envolta la geosfera i la hidrosfera. La seva composició és manté aproximadament constant gràcies a complexos mecanismes d'autoregulació relacionats amb el funcionament de la biosfera i al mateix temps, l'equilibri d'aquesta (l'ecosfera) està depen també de l'estabilitat en la composició de l'atmosfera i amb els factors físics que la caracteritzen (temperatura, humitat, etc.)

En els límits superiors de l'atmosfera terrestre es reb un fluxe de radiació electromagnètica anomenada constant de radiació solar. Part d'aquesta energia es absorbidada i dispersada per l'atmosfera (entre altres coses, per això veiem el cel de color blau) i finalment, la radiació arriba a la superfície terrestre, principalment en forma de llum i aixó representa uns 240 w/m² de valor mitjà. El flux real d'energia que absorbeix un metre quadrat de la superfície de la Terra depèn de la latitud i d'altres factors com la altitud, els niguls, etc.

Els vents i els corrents marins tendeixen a equilibrar les diferències de temperatura que es creen entre diferents zones. Aquest desplaçament de masses d'aire i aigua fa que tota la Terra es comporti com una màquina tèrmica. Els climes i els fenòmens meteorològics (l'anomenat temps atmosfèric) són el resultat o les manifestacions d'aquesta dinàmica.

El perquè que a tots els llocs de la Terra arribi la mateixa quantitat de radiació es troba en el fet de que la Terra és una esfera i el seu eix de rotació es troba inclinat uns 23° en relació al pla de la seva òrbita i així, la radiació solar arriba de manera més o menys obliqua a cada zona. La insolació és la quantitat de radiació solar que incideixen en un lloc; es pot mesurar pel nombre d'hores que el Sol il·lumina un lloc determinat. Quan la Terra gira al voltant del Sol, la seva inclinació fa que un hemisferi estigui exposat més perpendicularment a la radiació que l'altre:

aquesta és la causa de l'existència de les estacions, i no la distància al Sol. L'estiu i l'hivern es produeixen perquè hi ha una diferència important entre la quantitat de radiació que arriba a l'hemisfer nord i a l'hemisferi sud. Quan en un és estiu a l'altre és hivern. Les zones equatorials mantenen unes condicions bastant homogènies al llarg de l'any i en tot cas hi ha variacions en les precipitacions.

El sistema que genera el clima mundial és molt complex. Aquest sistema inclou, a més de l'atmosfera, els oceans, la criosfera (àrees cobertes de gel), la superfície terrestre, l'aigua dolça, la vegetació i l'energia procedent del Sol.

La meteorologia estudia l'atmosfera i els fenòmens que s'hi produeixen. La capa de l'atmosfera on es produeixen els fenòmens atmosfèrics és la troposfera. El temps meteorològic és l'estat de l'atmosfera en un moment i en un lloc determinat.

La climatologia estudia les condicions meteorològiques mitjanes per a llargs períodes de temps (més de trenta anys) en les diferents regions geogràfiques. No s'ha de confondre amb l'estudi del temps atmosfèric, que seria la ciència anomenada meteorologia

Els elements del clima són els fenòmens i les quantitats que permeten descriure l'estat d'una part de l'atmosfera. Són la temperatura, la humitat, els vents, la pressió, les precipitacions, etc.

Els factors del clima són característiques pròpies de la superfície terrestre que condicionen el clima d'una determinada zona. Entre aquestes destaquen la latitud, l'altitud i la continentalitat.

D'acord amb aquestes definicions, direm per exemple que el clima de les illes Balears és de tipus mediterrani amb hiverns suaus, encara que hi hagi dies molts freds i altres molt calurosos.

El diferent escalfament solar de la superfície terrestre produeix aire càlid a les zones tropicals i aire fred a les polars. Les diferències de temperatura provoquen diferències de pressió que fan moure l'aire, és a dir, que produeixen vents, els quals conformen l'anomenada circulació general a l'atmosfera que, en definitiva com s'ha dit abans, consisteix a repartir l'excés d'energia de les regions tropicals portant calor a les zones polars.

La circulació general a l'atmosfera resulta, no obstant això, molt complexa a causa del moviment de rotació de la Terra i de les diverses menes de superfície (terra, mar, muntanyes...) del nostre planeta.

Des d'antic es sap que la latitud com el principal factor de control de la temperatura i s'ha dividit el món en zones càlides, temperades i fredes.

Aquesta classificació s'ha mantingut essencialment en l'actualitat, tot considerant com a zona càlida la compresa entre els dos tròpics, com a zones temperades les situades entre els tròpics i els cercles polars, i com a zones fredes, les localitzades per damunt dels cercles polars. Els principals corrents de convecció atmosfèrica (alís, westernlies i vents polars) exerceixen la seva influència, aportant pluges o provocant àrees d'aridesa permanent en els límits assenyalats pels tròpics i els cercles polars, la qual cosa justifica que es mantingui aquesta classificació. Existeixen diversos factors diferents de la latitud que poden modificar el clima de cada territori. Els principals són la proximitat al mar, l'existència de barreres muntanyoses i l'altitud. Per això, la classificació dels climes és bastant més complexa.

Climes càlids o tropicals

Amb el nom de climes tropicals es parla d'una extensa varietat de situacions, des del clima desèrtic fins al monsonic. El cinturó dels vents alís, propi de la zona entre els tròpics, determina el règim climàtic de tota aquesta àrea, establint-se les diferències segons les precipitacions.

Clima tropical humit

Caracteritzat per estar sotmès a una zona de permanents pressions baixes, la convergència intertropical. Es tracta d'una banda on l'aire calent ascendeix i es deriva cap al sud i cap al nord, originant sengles cèl·lules de convecció que s'estenen fins als dos tròpics. En el seu ascens, l'aire, carregat d'humitat, disminueix la temperatura i provoca una pluja per condensació. El resultat és un règim de precipitacions intens i gairebé constant, reflectit en l'existència de grans masses boscoses (la selva humida equatorial) que, al seu torn, retornen l'aigua de pluja a l'atmosfera mitjançant el procés d'evapotranspiració. Aquest puja i baixa típic de les precipitacions tropicals només es trenca en el cas de la desaparició de la selva. Per això la desforestació dels tròpics és un factor que comporta el risc de grans alteracions climàtiques en el futur.

Clima tropical sec o estacional

Es produeix al nord i al sud de la zona de convergència intertropical, i presenta com a principal característica l'existència d'una estació de pluges i una estació seca. Durant l'estació seca es poden arribar a produir situacions d'extremada aridesa, mentre que durant l'estació humida les pluges poden ser torrencials i inundar extenses àrees durant mesos. Els dominis de vegetació característics són el bosc tropical sec o escleròfil (per referència a les adaptacions de les fulles contra la pèrdua d'aigua per evapotranspiració) i la sabana. La sabana és, a l'Àfrica, el territori dels grans herbívors, que migren durant els canvis estacionals.

Clima monsònic

És un tipus especial de clima tropical (el nom deriva de l'àrab mausin, 'estació'), caracteritzat per l'existència, durant l'estació humida, de vents que porten núvols des del mar al continent i provoquen intenses precipitacions. Això s'esdevé a l'estiu, quan la superfície del continent està molt més calenta que la dels oceans. En canvi, a l'hivern la situació s'inverteix: els vents circulen del continent al mar i es produeixen grans sequeres. Aquest clima, que el podem situar al sud-est d'Àsia (l'Índia, la península d'Indoxina i la Xina), és apropiat per al cultiu de l'arròs, que requereix molta aigua durant molt poc temps.

Climes temperats

El terme temperat s'aplica a tots els climes de latituds mitjanes. Les masses d'aire portadores de núvols s'aproximen a les costes occidentals a l'hemisferi nord (d'aquí el nom de westernlies), però la combinació amb els efectes dels corrents marins, la continentalitat i l'altitud produeix una ampla varietat de climes temperats, que tractarem de caracteritzar. Per exemple, les costes occidentals europees, gràcies al corrents marins càlids procedents de l'Atlàntic Sud, gaudeixen d'un clima benigne, mentre que les costes orientals dels Estats Units, tot rebent quantitats similars de precipitacions, han d'afrontar hiverns molt més freds, causats per la influència dels corrents marins procedents de l'Atlàntic Nord.

Clima continental

El clima continental es caracteritza per presentar estacionalment temperatures extremes i una relativa aridesa. És el típic de l'interior dels continents, ja que, per l'elevada conductivitat tèrmica de les roques, aquests s'escalfen i es refreden amb més facilitat que els oceans. La distància a l'oceà determina la nebulositat i, per tant, la quantitat de precipitació —en el cas extrem pot formar-se un desert—, que acostuma a concentrar-se estacionalment -finals d'estiu i tardor. El domini vegetal propi d'aquest clima és l'estepa, tot i que en les zones amb més precipitació s'hi troben boscos caducifolis.

Clima marítim

Propi de les zones situades a prop del mar a latituds altes i mitjanes de les zones temperades (Europa Occidental i Illes Britàniques, nord-oest dels Estats Units, Sud de Xile, sud-est d' Austràlia, Nova Zelanda, etc.). Temperatures moderades a l'estiu i a l'hivern i precipitacions ben distribuïdes al llarg de l'any, generalment amb les màximes a l'hivern. Quan hi ha una barrera muntanyosa pròxima (els Andes, les muntanyes Rocalloses, etc.), a més de rebre grans quantitats de precipitació en forma de neu, aquesta protegeix les zones baixes de la influència continental. La vegetació pròpia d'aquest clima és el bosc caducifoli (faig, bedoll, roure, avellaner, etc...).

Clima mediterrani

Així anomenat perquè ha estat descrit als territoris de la costa Mediterrània, tot i que també és propi del sud de Califòrnia, de les costes centrals de Xile, de l'àrea de Ciutat del Cap, a Sud-àfrica, i zones del sud d'Austràlia. Aquest clima es caracteritza pels estius càlids i eixuts i els hiverns temperats. Les pluges són escasses i de distribució molt irregular al llarg de l'any. Sovint, les màximes de precipitació es concentren a la tardor, quan les masses de núvols procedents del mar xoquen amb fronts freds de procedència continental i generen el fenomen

de la “gota freda”, que causa pluges torrencials, a vegades catastròfiques. El domini vegetal arquetípic del clima mediterrani és la màquia, alternada amb boscos escleròfils (pi blanc, alzinar, etc.). La benignitat d'aquest clima fa que el turisme, i una agricultura basada en el conreu de la vinya, l'olivera i els cítrics, siguin els principals recursos econòmics d'aquestes àrees.

Clima de muntanya

A les muntanyes situades a les zones temperades, a mida que ascendim trobem característiques climàtiques pròpies de latituds més altes, que poden variar molt en funció de la continentalitat i de l'exposició a la llum solar i als vents. En general, la temperatura disminueix amb l'altitud, de manera que a les zones més enlairades trobem característiques climàtiques pròpies de latituds polars (hiverns extremadament freds, cobertes permanents de gel i neu, estius curts i benignes). L'aire que s'aproxima a les muntanyes disminueix de temperatura a mesura que va ascendint, de manera que s'hi produeixen més pluges que a les zones baixes circumdants (d'aquest tipus de precipitació, en diem precipitació orogràfica). La imatge per la qual els que vivim en zones àrides associem la verdor a l'alta muntanya es deu a aquest fet. En efecte, la vegetació dominant és la pròpia de països humits de latituds més elevades, segons una distribució en pisos o estatges que es repeteix arreu: boscos caducifolis (faig, roure, etc...) i de pi roig a l'estatge montà, boscos d'avets i pi negre a l'estatge subalpí i prats a l'estatge alpí.

Climes freds

Els climes freds estan confinats a altes latituds i es caracteritzen per l'absència d'un veritable estiu.

Clima subàrtic

S'estén des de l'oest d'Alaska, a través del Canadà, fins a la península de Kamchatka, a la Sibèria Oriental, passant pel Canadà i el nord d'Escandinàvia. Hiverns molt freds, amb temperatures que arriben fàcilment a -40°C (a Verkhoïansk, Sibèria, s'assolí la temperatura més baixa mai enregistrada al planeta: -70°C) i estius frescos. Precipitacions elevades, al llarg de tot l'any, en forma de neu de començaments de tardor fins a la primavera. Aquestes precipitacions permeten l'existència de grans masses boscoses de coníferes (taigà), ben delimitades al nord i al sud.

Clima polar

En general, el seu límit coincideix amb l'isoterma dels 10°C el mes més càlid, corresponent també amb el front àrtic, on xoquen les masses d'aire polar amb les d'aire temperat. A l'hivern el sol es troba sempre sota l'horitzó i a l'estiu és visible a tota hora, però la reflectivitat de les superfícies nevades o gelades fa que no es retingui molta energia. És més, a les zones on es produeix la fusió dels gels, encara baixa més la temperatura, perquè aquest procés requereix l'absorció de calor. La incapacitat de l'aire fred per aixecar-se fa que les precipitacions siguin molt baixes, tot i que a l'estiu els ciclons àrtics poden portar aigua i neu. A les zones àrtiques que romanen lliures de neu durant una part de l'any es desenvolupa una vegetació molt empobrida (tundra), formada per molses, líquens i bacteris, que viu sobre un substrat permanentment gelat (permafrost). A l'Antàrtic, la situació és diferent, a causa de l'elevació del continent sobre el nivell del mar. Les alteracions climàtiques s'esdevenen només a les costes, però l'interior roman lliure d'aquestes variacions, esdevenint un desert permanentment gelat.

Climes àrids

Una zona és de clima àrid quan la quantitat d'aigua perduda per evaporació i transpiració excedeix a la precipitació. Els meteoròlegs han establert diverses categories:

- Molt àrid, si la precipitació no presenta ritme estacional i roman al voltant de valors nuls durant almenys 12 mesos consecutius. D'aquest tipus de clima, en diem desèrtic.
- Àrid, quan els cultius no són possibles sense irrigació.
- Semiàrid, si és possible una agricultura de secà estacional.

Els climes àrids són varietats tant del clima tropical com dels climes mediterrani i continental. En el clima tropical tenen lloc entre 20 i 30 graus de latitud i es desenvolupen a l'est d'àrees anticiclòniques (alta pressió atmosfèrica) persistents, provocades per la subsidència d'aire sec procedent de les zones humides. En aquestes latituds hi ha els cinturons de deserts.

A latituds mitjanes els climes àrids es donen entre 30 i 40 graus de latitud, generalment lluny de la influència dels oceans (zones interiors dels continents) -desert de l'Iran, desert de Gobi- o bé darrere de serralades que fan de barrera a les pluges -desert d'Atacama, a Xile, desert d'Arizona, etc.

El temps atmosfèric (meteors i meteorologia)

La meteorologia s'ocupa de l'observació, registre i interpretació dels paràmetres del temps atmosfèric, els principals dels quals se citen a continuació:

Temperatura: La temperatura és una mesura del grau d'agitació de les molècules d'un cos. En el cas de l'aire, aquesta agitació augmenta quan l'aire rep energia en forma de baixa freqüència, com ara la radiació infraroja. L'aire no s'escalfa directament per la radiació solar (que arriba majoritàriament en forma de llum i radiació ultraviolada), sinó per la irradiació o radiació infraroja: és a dir, la radiació que torna per reflexió des dels continents i els oceans un cop la radiació primària ha estat absorbida per aquests. A la conversió de la radiació infraroja en calor (radiació tèrmica) contribueix la presència de gasos hivernacle: vapor d'aigua, diòxid de carboni, metà, òxid nítrós i CFC.

La temperatura varia amb els següents factors: perpendicularitat de la radiació solar (que, al seu torn, depèn de l'hora del dia i de l'estació de l'any), nebulositat, altitud, latitud, orientació i proximitat al mar.

Humitat: La humitat és la mesura del contingut en vapor d'aigua de l'atmosfera. Com que la capacitat de saturació depèn de la temperatura, mesurar la humitat absoluta no té interès. Normalment, els butlletins meteorològics fan referència a la humitat relativa, que és el percentatge de vapor d'aigua que conté l'aire respecte al nivell màxim de saturació. Es mesura amb l'higròmetre. Situacions com la pluja o la boira donen valors d'humitat del 100%.

Precipitació: És la quantitat d'aigua caiguda en forma de pluja, neu o calabruix en un determinat temps. Es mesura en mil·límetres que són equivalents a litres per metre quadrat.

La pluja es produeix quan una massa d'aire disminueix la temperatura fins que la concentració de vapor d'aigua és més gran que el nivell de saturació. Aquesta situació s'esdevé quan l'aire ascendeix a les zones de baixa pressió. El propi ascens de l'aire provoca un augment del seu volum, cosa que provoca el descens de la temperatura. És el tipus de pluja que afecta les zones equatorials (convergència intertropical).

També es produeix pluja quan un corrent d'aire fred travessa un núvol (els núvols no estan formats per vapor, sinó per microgotes d'aigua, que s'agreguen entre elles i poden formar gotes amb suficient pes per precipitar). Si la temperatura inicial del núvol és molt baixa es formen flocs de neu. En el cas de grans contrastos de temperatura entre el núvol i el corrent fred, es poden formar fragments de gel de mida més o menys gran, que cauen en forma de calabruix o pedregada.

Pressió: La pressió atmosfèrica és la mesura del pes de l'aire per unitat de superfície. La pressió normal al nivell de mar és igual al pes d'una columna de mercuri de 760 mm de longitud i 1 cm² de secció (baròmetre de Torricelli). A la taula següent es veuen les diverses unitats amb les seves equivalències

1 atmòsfera	760 mm Hg	101.325 pascals	1.013 milibars	1,033 kg/cm ²
-------------	-----------	-----------------	----------------	--------------------------

La pressió atmosfèrica es representa en els mapes d'isobares. Les isobares són línies contínues que uneixen els punts amb la mateixa pressió mitjançant. Les zones d'alta pressió, representades per isobares concèntriques on la pressió creix en direcció al centre, s'anomenen anticiclons. Les zones de baixa pressió s'anomenen depressions, ciclons o borrasques.

Normalment, el mal temps s'associa a les zones de baixa pressió, on ascendeix l'aire calent, deixant pas a l'entrada d'aire fred. A causa de la força de Coriolis (causada pel moviment de rotació de la Terra), els vents que arriben a les zones ciclòniques ho fan en sentit giratori (en

sentit antihorari en l'hemisferi nord, al contrari en l'hemisferi sud). Una atenta observació a un mapa isobàric mostra gràficament aquest situació.
 Totes aquestes dades poden ser representades en els mapes meteorològics que, a més de representar la situació meteorològica actual, permeten realitzar la previsió del temps amb una certa antelació.

Vents: El vent és un moviment d'aire entre dues zones amb diferent pressió atmosfèrica. La intensitat de vent es mesura amb l'anemòmetre. La intensitat del vent es pot preveure mitjançant la separació entre les isòbares.

