

Unitat 2 - L'atmosfera i els climes

1. COMPOSICIO I ESTRUCTURA DE L'ATMOSFERA:

→ L'atmosfera és l'embolcall gasós de la Terra. Constitueix el conjunt de capes fluides terrestres relacionades entre si.

→ Segons la seva composició, es pot dividir en:

1. Homosfera: Ocupa els 100 Km inferiors. És formada per capes amb composicions constants: N (78%), O (20%), Ar (0,9%) i CO₂ (0,04% en el 2017).

2. Heterosfera: Va dels 100 Km d'altura fins al límit superior de l'atmosfera (10.000 Km). És formada per capes amb composicions diferents.

→ La pressió atmosfèrica disminueix amb l'altura. A conseqüència, els gasos atmosfèrics es troben progressivament en concentracions més baixes a mesura que l'altura augmenta. Degut aquest fet, la seva proporció es manté constant tan sols en els primers 100 Km.

→ L'atmosfera té les següents capes característiques, en funció de l'altura:

HOMOSFERA:

- Troposfera: Capa inferior de l'atmosfera. El seu gruix varia segons la latitud, ja que als pols és de 8 Km i a l'equador és de 18 Km. És una capa fina però important perquè és on s'esdevenen els fenòmens atmosfèrics: pluja, neu, tornados, llampecs, etc. La seva temperatura **disminueix** progressivament amb l'altura on arriba a valors de -70°C a -80°C en la tropopausa.
- Estratosfera: Va des de la tropopausa fins a 50 Km d'altura. Les temperatures hi **augmenten** progressivament fins assolir valors de 0°C a l'estratopausa. Entre els 30 a 50 Km d'altura hi ha la capa d'ozó amb més concentració, per tant, és la responsable de la filtració dels raigs ultraviolats del Sol.
- Mesosfera: Zona situada entre 60 Km i 100 Km d'altura. La seva temperatura **disminueix** fins a valors d'uns -90°C. El seu punt de termini es troba en la mesopausa, que divideix l'atmosfera en una altra capa: l'heterosfera.

HETEROSFERA:

- Termosfera o ionosfera: Arriba fins a 600 Km d'altura. Es troba al començament de la mesopausa. Es caracteritza per un fort **augment** de la temperatura i unes grans oscil·lacions tèrmiques entre el dia i la nit. Algunes zones d'aquesta capa es concentren grans quantitats d'ions elèctrics en els gasos atmosfèrics d'aquesta capa, gràcies a la forta radiació solar on s'acaben formant les característiques aurores boreals o australs.
- Exosfera: Última capa de l'atmosfera. Els gasos que la formen es troben en concentracions molt baixes. El seu límit i, per tant, el de l'atmosfera se situa al voltant de 10.000 Km d'altura, zona on la densitat és gairebé nul·la, similar a la de l'espai exterior.

2· HISTORIA DE L'ATMOSFERA TERRESTRE:

- Hi ha molts altercats en la comunitat científica sobre la història i, per tant, la formació de l'atmosfera.
- No obstant, la que actualment és catalogada com a verídica és la de: l'atmosfera primitiva.
- L'atmosfera primitiva té el veritable origen gràcies als gasos procedents de les erupcions volcàniques que hi van haver a la superfície de la Terra.
- Fa uns 2.600 milions d'anys, el planeta Terra estava inundat per aigua, gràcies a les grans quantitats d'erupcions volcàniques que hi van haver. A conseqüència, a partir dels desprendiments de gasos a l'exterior que proporcionaven els volcans i que poc a poc aquests s'anaven acumulant, es van esdevenir un conjunt de fortes tempestes constants amb pluja i llamps. Anys després el planeta Terra es va veure afectat per una inundació d'aigua a la major part de la seva superfície.
- A la superfície no hi havia oxigen, i com que no es presenciava aquest element tan important en la nostre actualitat a la Terra, no hi havia la capa d'ozó per a que filtrés i fes de protecció contra les radiacions ultraviolades del Sol. Malgrat això, impedia la supervivència dels organismes fora de la protecció de l'aigua.
- Va ser en aquest ambient quan van aparèixer organismes fotosintètics característics que hi havia en aquell moment, on actualment segueixen sent presents. Són els anomenats: estromatòlits.
- Els estromatòlits es caracteritzaven per fer la fotosíntesi, és a dir, l'alliberament d'O₂ a la superfície terrestre a partir de CO₂. Hi van haver tants repartits per tot el planeta Terra, que van canviar la composició de l'atmosfera terrestre. A conseqüència, van transformar aquesta atmosfera en una mescla de gasos de caràcter oxidant (alliberació d'electrons). És així doncs, com l'oxigen alliberat per aquests organismes aquàtics van reaccionar entre si en rebre els impactes energètics de les radiacions solars, es va formar l'ozó i, per tant, la capa d'ozó. Sota aquesta capa que protegia i protegeix els raigs ultraviolats del Sol, els organismes procedents de l'aigua, van poder sortir a l'exterior i colonitzar les terres que hi havia en aquell moment.

3· HISTORIA DEL CLIMA DE LA TERRA:

- El clima és la mitjana del temps atmosfèric que ocorre en un període de temps determinat: mes, estació o any.
- Factors que poden generar canvis climàtics al nostre planeta:
 - 1· Cicles d'activitat solar: El Sol presenta unes taques, anomenades: taques solars. Si hi ha moltes, més gran és l'activitat solar, ja que aquestes taques o zones són més fredes que no pas les zones on no hi ha. Per tant, això fa que globalment el Sol emeti més energia.
 - 2· Cicles orbitals terrestres: L'òrbita en què es troba la Terra, gira al voltant del Sol. A més a més, no sempre és la mateixa. Es poden produir canvis d'inclinació del planeta Terra, canvis en el punt màxim d'aproximació al Sol en una estació de l'any de la Terra, etc. fan canviar la climatologia de la Terra segons les zones ubicades.
 - 3· Impactes de meteorits: El fet de que un meteorit impacti contra una zona del planeta Terra, provoca un canvi en la climatologia d'aquella zona determinada degut a la immensa quantitat de pols acumulat en l'atmosfera que genera aquest esdeveniment catastròfic.
 - 4· Factors geològics: Són els que provoquen canvis en la quantitat d'energia incident sobre la superfície terrestre o en la seva distribució. Es divideixen en dos:
 - Posició de les terres sorgides: La presència de gran àrees de terra aparegudes incrementa les oscil·lacions tèrmiques (diferència d'amplitud tèrmica de màxima i mínima en un territori durant un període de temps) i la sequedat (aridesa).

- **Erupcions volcàniques catastròfiques:** Inicialment es genera un refredament a la Terra degut a la menor incidència d'energia per les cendres on posteriorment es concentraran a l'atmosfera terrestre. Després, es produirà un escalfament a causa de l'increment de l'efecte hivernacle degut a les grans quantitats de gasos alliberats que produeixen aquest efecte, com CO_2 i H_2O .

5. **Factors antropogènics:** Les activitats humanes són les causes principals per les quals la climatologia del planeta Terra ha anat variant de forma irregular durant el darrer segle i part d'aquest. Tot va començar amb l'alliberament de combustibles fòssils (carbó i petroli) i l'alliberament d'altres gasos contaminants (O_3 , NO_x i SO_x , etc) a la Revolució Industrial, que fan que l'efecte hivernacle augmenti i, per tant, ho faci la temperatura de la terra i variï la seva climatologia.

4. FUNCIONS I BALANÇ ENERGETIC DE L'ATMOSFERA:

→ L'atmosfera desenvolupa funcions molt importants per al planeta:

- Filtra les radiacions solars que són nocives, gràcies a la capa d'ozó.
- Evita grans contrastos de temperatura a conseqüència natural de l'efecte hivernacle.
- Impedeix la caiguda de material còsmic degut a que els meteorits que són atrets per la gravetat de la Terra es desintegren pel fregament amb els gasos atmosfèrics durant el descens.
- Conté el diòxid de carboni suficient per a que els organismes vegetals puguin realitzar la fotosíntesi i els quimiosintètics (bacteris característics) puguin elaborar matèria orgànica.
- Conté l'oxigen suficient per a que els organismes puguin fer la respiració.
- Completa el cicle de l'aigua. Gràcies a les precipitacions sobtades en l'atmosfera, l'aigua que s'evapora torna a la superfície terrestre.

→ Tota l'energia incident sobre l'atmosfera procedeix del Sol. A partir d'aquesta energia, un 72% és absorbida:

- **26%:** És absorbida per la mateixa atmosfera.
- **46%:** És absorbida per la superfície terrestre.
- **28%:** És reflectida per la Terra. Aquest efecte s'anomena: **albedo**.

→ L'escalfament de l'aire té lloc, principalment, per tres processos:

1. Les radiacions infraroges que emet la superfície terrestre després de ser escalfada per l'acció solar.
2. Els processos de convecció, és a dir, l'elevació de l'aire que es troba arran de la superfície un cop s'ha escalfat.
3. La transferència de calor latent (energia requerida per a que una substància canviï d'estat) d'evaporació de l'aigua quan aquesta passa de vapor a líquid o a sòlid en l'atmosfera.

→ Un procés energètic que cal destacar és l'**efecte hivernacle**. S'esdevé quan diversos gasos atmosfèrics: CO_2 , H_2O (gas), CH_4 i NO_x , reemetten en forma de radiacions infraroges part de l'energia emesa per la superfície terrestre (efecte albedo). A conseqüència, aquesta energia queda retinguda a l'atmosfera en comptes de perdre's cap a l'espai.

El fet de que l'humà alliberi aquests gasos a l'atmosfera per a extreure'n posteriorment beneficis, augmenta l'efecte hivernacle i a conseqüència, s'augmenta la temperatura terrestre.

5. EL CLIMA I EL TEMPS ATMOSFERIC:

→ El temps atmosfèric és la variació de l'estat de l'atmosfera que es dona en un període de temps curt en un determinat període.

5.1 FACTORS QUE DETERMINEN EL CLIMA D'UN INDRET:

→ Hi ha diversos factors que determinen el clima d'una localitat. Són els següents:

1. Latitud: El moviment translatiu de la Terra al voltant del Sol i la seva rotació sobre si mateixa entorn d'un eix inclinat determinen grans canvis estacionals en la incidència de la radiació solar i de la seva durada a totes les regions no equatorials. A conseqüència, s'hi determina un desequilibri tèrmic amb una zona molt càlida a l'equador i una zona molt gèlida als pols.
És així doncs, com les temperatures mitjanes disminueixen a mesura que ens allunyem de l'equador.
2. Altitud: Les temperatures a la troposfera disminueix amb la seva altura.
 - **Efecte Föhn o Foehn**: Aquest efecte sols produir-se en relleus muntanyosos quan una massa d'aire calent (a baixa pressió) té tendència a pujar per la serralada. Mentre va pujant, el vapor d'aigua que conté l'aire, comença a refredar-se i, per tant, a condensar-se en forma de núvols. Tanmateix, l'aire fred restant (amb una alta pressió), tendeix a baixar per l'altre costat de la muntanya en forma d'aire sec i torna a escalfar-se.
3. Distància al mar: Les zones costaneres presencien una oscil·lació tèrmica menys elevada que no pas una zona sense mar degut a que aquest últim actua com a termoregulador. Així doncs, a les localitzacions on hi ha mar, la temperatura es manté constant durant tot el dia i la nit aproximadament. No obstant, a les localitzacions on no hi ha mar, es caracteritzen per tindre temperatures elevades al dia i reduïdes per la nit. La presència de corrents marines, ja sigui càlides o fredes, poden influir en el clima d'una zona.
4. Orientació: La presència de relleus (formes que adopta la terra) té una gran importància en la determinació del clima d'una zona concreta, com: l'acció del vent i de la insolació del Sol.
5. Humanització: Les zones urbanes o molt industrialitzades afecten a la climatologia de la zona concreta degut a les fonts de calor que s'utilitzen (fàbriques, calefaccions, motors, etc) i l'abundància de materials que capten amb facilitat la radiació solar (formigó, asfalt, etc).

6. CIRCULACIO ATMOSFERICA GENERAL:

→ A la Terra hi ha dues zones amb temperatures extremes:

- Les regions equatorials, que tenen una radiació intensa i constant al llarg de l'any, amb temperatures altes.
- Els pols, que, en canvi, reben una radiació solar feble i tenen llargs períodes sense insolació. Són regions permanentment fredes.

→ A les zones equatorials, l'escalfament de l'aire (per l'energia solar), tendeix a elevar-se amb poca pressió fins a la part superior de la troposfera i viatja cap als pols.

→ A les zones polars, l'aire fred (menor incidència dels raigs solars), tendeix a descendir amb molta pressió i es dirigeix per la superfície de la troposfera cap a les zones de l'equador terrestre.

→ Conjuntament, tan l'aire fred com el calent, formen unes corrents cícliques, anomenades: **cèl·lules convectives**.

→ No obstant, gràcies a la força de Coriolis (conseqüent de la rotació terrestre), desvia tots aquests aires i dona lloc a una circulació general on s'involucren a cada hemisferi terrestre tres cèl·lules convectives.

→ Tanmateix, aquestes cèl·lules convectives determinen la formació d'on hi ha més o d'on hi ha menys pressió i vent en una zona determinada.

→ Com s'ha anat esmentant, la Terra es pot dividir principalment per tres zones: l'hemisferi Nord, l'hemisferi Sud i l'equador. Degut a l'efecte Coriolis, en l'hemisferi Nord, una borrasca gira en sentit antihorari i un anticicló gira en sentit horari. A diferència, en l'hemisferi Sud, una borrasca gira en sentit horari i un anticicló gira en sentit antihorari.

→ Una borrasca o cicló és aquella massa d'aire calent amb baixa pressió que té tendència a elevar-se. Quan arriba a una certa altura, com: la troposfera, aquest aire es condensa en forma de núvols i és quan hi apareixen les precipitacions.

→ Un anticicló és aquella massa d'aire fred amb alta pressió que té tendència a descendir perquè a sota seu no hi ha cap presència o la proporció d'aire és molt escassa. Quan ocorre és quan no hi ha presència de núvols a la troposfera i els raigs del Sol incideixen directament a la zona determinada amb l'anticicló (dia assolellat).

6.1 ZONACIÓ CLIMÀTICA:

→ Hi ha tres dominis climàtics a la Terra:

1. **Climes freds:** Es troben a les zones properes als pols (entre 60° i 90° de latitud nord i sud).
2. **Climes temperats:** Es troben a les franges latitudinals del mig (entre 30° i 60° de latitud nord i sud).
3. **Climes càlids:** Són a les zones properes a l'equador (entre 0° ; equador i 30° de latitud nord i sud).

6.2 CARACTERÍSTIQUES PRINCIPALS DELS CLIMES DE LA TERRA:

1. **Equatorial:** Temperatures altes tot l'any. Precipitacions abundants i regulars degut a les baixes pressions. Clima situat en selves tropicals plujoses.

2. **Tropical estacional:** Temperatures amb poques variacions a l'any. Precipitacions moderades degut a les baixes pressions. Clima situat en sabanes i boscos tropicals.

3. **Estepari:** Temperatures amb poques variacions a l'any. Precipitacions curtes i irregulars. Clima situat en estepes tropicals i subtropicals.

4. **Semiàrid:** Variacions estacionals rellevants segons la seva latitud. Precipitacions escasses degut als anticiclons subtropicals. Clima situat en estepes de latituds mitjanes.



5· Desèrtic: Grans oscil·lacions tèrmiques amb estius molt calorosos. Precipitacions escasses degut als anticiclons subtropicals. Clima situat en zones tropicals, subtropicals i sobretot en latituds mitjanes.



6· Temperat humit: Temperatures suaus, però amb variacions estacionals. Precipitacions abundants i molt regulars.

7· Temperat d'estiu sec: Estius calorosos i secs i hiverns suaus. Precipitacions no gaire abundants i irregulars.



8· Temperat d'hivern sec: Estius calorosos i hiverns suaus. Plujós a l'estiu. Sec a l'hivern degut als anticiclons subtropicals.

9· Continental sense estació seca: Variacions estacionals i forts contrastos tèrmics. Precipitacions abundants i regulars.



10· Continental amb hivern sec: Hiverns molt freds. Variacions estacionals amb forts contrastos. Hiverns secs degut a l'anticicló siberià. Precipitacions moderades.



11· Tundra i subàrtic: Estius curts i frescos. Hiverns llargs i freds. Precipitacions moderades.



12· Polar: Temperatures amb variacions estacionals però per sota dels 0°C. Precipitacions escasses.

13· Alta muntanya: Temperatures fredes i precipitacions abundants, però irregulars.

7· CATALUNYA I LA CIRCULACIO ATMOSFERICA GENERAL:

- Catalunya és un territori en el qual es troba situat entre els 40° i 42° de latitud nord, és a dir, pràcticament en la zona de 30° (on s'esdevenen poques precipitacions, i per tant, poques borrasques) i no en la zona de 60° (que seria la zona determinada per borrasques).
- Tanmateix, durant els mesos més freds, les borrasques solen circular per sota dels 60°. A conseqüència, poden afectar a la península ibèrica. No obstant, aquestes solen fer una trajectòria d'oest a est en la península, i per això arriben a la zona mediterrània (Catalunya) de forma dispersa i sense gaire humitat perquè anteriorment haurien travessat una gran zona amb serralades involucrades (Efecte Föhn).
- Només la Vall d'Aran i les zones properes reben aquestes borrasques de forma contundent, normalment quan parlem d'una pertorbació que prové de l'Atlàntic.
- Així doncs, la major part de les borrasques que s'esdevenen a Catalunya són d'origen mediterrani i s'intensifiquen per l'acció del relleu fins a poder originar precipitacions torrencials. A conseqüència, poden formar inundacions. No obstant, la major part de Catalunya es caracteritza per tindre precipitacions irregulars durant tot l'any i això possibilita el fet de que hi hagin sequeres en qualsevol mes de l'any que no hagi presenciat cap precipitació.
- La conca mediterrània amb un mar interior temperat i envoltat de muntanyes, afavoreix la presència de masses d'aire humides i càlides. Aquesta massa d'aire mediterrani participa en la peculiaritat climatològica de Catalunya:
 - D'una banda, en l'estiu i durant la tardor, les pertorbacions atlàntiques (que arriben desgastades al Mediterrani) entren en contacte amb l'aire humit i càlid d'aquesta zona on es reactiven notablement i originen fortes precipitacions.
 - Per una altra, quan una massa d'aire fred penetra la conca mediterrània en el golf del Lleó és molt freqüent que, en entrar en contacte amb l'aire càlid i humit, es formi una depressió (borrasca). No obstant, no s'acostuma a que Catalunya rebi aquesta pertorbació formada en el golf del Lleó.

7.1 ELS CLIMES DE CATALUNYA:

- Tot i que Catalunya sigui una superfície relativament petita, aquesta presència una gran diversitat climàtica per la seva situació geològica i, especialment, pel seu relleu complex.
- Hi trobem dos dominis o grups climàtics diferents:
 - Domini mediterrani: Ocupa gairebé tot el territori català. És un clima temperat d'estiu sec. Tanmateix, comprèn cinc zones amb característiques climàtiques diferents: Pirinenc, prepirinenc, continental, prelitoral i litoral.
 - Domini oceànic: Comprèn sols la Vall d'Aran i zones properes. És un clima temperat humit.

Dominis climàtics de Catalunya						
domini (tipus)	subtipus (exemple)	precipitació mitjana anual (mm)	règim pluviomètric estacional	temperatura mitjana anual (°C)*	amplitud tèrmica mitjana anual	
oceànic	Vall d'Aran (Arties)	900-1.100	equilibrat	6-10	13-15	
mediterrani	pirinenc	oriental (Núria)	1.000-1.200	màxim a l'estiu i mínim a l'hivern	3-9	13-16
		occidental (Cabdella)	1.000-1.300		2-9	
	prepirinenc	oriental (Olot)	850-1.100	màxim a l'estiu o a la primavera i mínim a l'hivern	9-12	16-19
		central (Berga)	750-1.000			
		occidental (la Pobla de Segur)	650-900			
	continental	humit o oriental (Vic)	700-850	mínim a l'hivern	11-13	17-20
		subhumit o central (Súria)	550-700		12-14	
		sec o occidental (Lleida)	350-550		màxims equinoccials	
	prelitoral	septentrional (Girona)	750-1.000	màxims equinoccials	14-15	15-18
		central (Terrassa)	600-900	màxim a la tardor	11-15	
		meridional (Prades)	600-800	màxims equinoccials	12-14	
	litoral	septentrional (Sant Feliu de Guíxols)	550-750	màxim a la tardor	14,5-16	14-15
		central (Barcelona)	550-700		14,5-16,5	
		meridional (Tarragona)	500-600		15,5-17	

Classificació climàtica segons J. Martín Vide (1992).

* Les dades de temperatura mitjana es refereixen a les considerades normals sense tenir en compte, per tant, l'increment de temperatures d'origen antropogènic de les darreres dècades.

8. ELS CLIMOGRAMES:

- Són representacions gràfiques de les temperatures i les precipitacions mensuals d'un indret a partir de les dades enregistrades en un període llarg de temps.
- Els mesos de l'any es representen sobre l'eix inferior. Les temperatures (esquerra i línia) i les precipitacions (dreta i barres) es disposen sobre dos eixos verticals. Sempre que hi sigui possible, l'escala de valors de les precipitacions serà el doble que la de les temperatures.
- Aquests gràfics permeten determinar les èpoques plujoses o les de sequera. Si la línia de les temperatures es situa per sobre de les barres de les precipitacions, parlem d'**aridesa**. Si és el revés, es tracta d'un període **plujós**.

