



METEOROLOGIA I CLIMATOLOGIA

A

OLESA DE MONTSERRAT

AUTORA: Andrea Fernández López

TUTOR: Raül Collado Nebot

CURS: 2n A de Batxillerat

ANY: 2014-2015

CENTRE: INS Creu de Saba

AGRAÏMENTS

A Joan Fonollosa, Meritxell Blasco Orellana, Javier Martín Vide, Jordi Mas López, Ramon Pacual, Matteo Rivoira i Jordi Sargatal, ponents del segon col·loqui *Mirades de la ciència sobre el temps* i al seu organitzador José Enrique Gargallo Gil per donar-me la oportunitat d'assistir al congrés, proporcionar-me diferents punts de vista sobre el concepte del temps i per permetre'm tenir nova informació per orientar el meu treball.

A Raül Collado Nebot per assessorar-me durant tot el procés de creació del treball.

A Ivette Díez Martí per la seva ajuda a l'hora de corregir l'abstract del treball.

A Francesc Solana, l'encarregat de la pàgina web <http://olesameteo.net/>, per proporcionar-nos la informació climatològica d'Olesa.

A totes les persones que m'han ajudat durant la realització del treball.

ABSTRACT

The purpose of this project is to know how clouds are classified and how has Olesa de Montserrat's weather evolved in the latest twenty years.

To study it, some atmosphere, climes, meteorology and climatology information has been searched. During the development of the project some cloud photographs have been taken and classified. Finally, some climographs have been made and analyzed too.

As a conclusion, the information's research, the clime and cloud study and the climographs interpretation have shown that the temperature's average in the village has increased about one grade in the latest twenty years and that clouds are classified according to their composition, shape and altitude.

ÍNDEX

INTRODUCCIÓ.....	7
HIPÒTESI.....	8
OBJECTIUS DEL TREBALL.....	8
COS DEL TREBALL.....	9
METEOROLOGIA.....	9
1 QUÈ ÉS LA METEOROLOGIA?.....	9
1.1 Breu història de la meteorologia.....	9
2 L'ATMOSFERA.....	13
2.1 Composició.....	13
2.2 Estratificació.....	14
3 VARIABLES METEOROLÒGIQUES.....	16
3.1 El vent.....	16
3.1.1 La força de Coriolis.....	16
3.1.2 Classificació i tipus de vents.....	18
3.2 Pressions atmosfèriques i fronts.....	21
3.2.1 Tipus de fronts.....	24
3.3 Radiacions solars.....	25
3.4 La temperatura.....	27
3.5 Humitat.....	28
3.6 Les precipitacions.....	29
4 ELS NÚVOLS.....	30
4.1 Classificació dels núvols.....	31
4.1.1 Núvols alts.....	32

Meteorologia i climatologia a Olesa de Montserrat

4.1.2 Núvols mitjans.....	34
4.1.3 Núvols baixos.....	35
4.1.4 Núvols de desenvolupament vertical.....	37
4.1.5 Núvols peculiars.....	39
4.1.6 Espècies i varietats dels núvols.....	40
4.1.6.1 Espècies dels núvols.....	41
4.1.6.2 Varietats dels núvols.....	43
4.2 PART PRÀCTICA: NÚVOLS.....	45
4.2.1 Seqüència fotogràfica: L'evolució dels núvols.....	45
5 OBSERVACIÓ I PREDICCIÓ DEL TEMPS.....	48
5.1 Els missatges dels núvols.....	50
5.2 Mapes meteorològics.....	52
6 FENÒMENS METEOROLÒGICS.....	54
6.1 Fenòmens atmosfèrics.....	54
6.1.1 Temporals i fenòmens elèctrics.....	56
6.1.1.1 Tipus de temporals.....	57
6.1.1.2 Els fenòmens elèctrics.....	58
EL CLIMA.....	60
7 QUÈ SÓN EL CLIMA I LA CLIMATOLOGIA?.....	60
8 FACTORS QUE INFLUEIXEN AL CLIMA.....	61
8.1 La latitud.....	61
8.2 L'altitud.....	62
8.3 La vegetació.....	63
8.4 Els vents dominants.....	64
8.5 Les extensions d'aigua.....	64

Meteorologia i climatologia a Olesa de Montserrat

9 TIPUS DE CLIMES.....	65
9.1 El clima a Espanya i a Catalunya.....	68
10 PART PRÀCTICA: CLIMOGRAMES.....	70
10.1.1 Climogrames d'Olesa de Montserrat.....	72
10.1.2 Variacions al clima d'Olesa de Montserrat.....	94
CONCLUSIONS.....	98
ANNEXOS.....	100
Annex A: Guia classificatòria de núvols.....	100
Annex B: Dades dels climogrames.....	123
BIBLIOGRAFIA.....	135
WEBGRAFIA.....	136

INTRODUCCIÓ

En aquest treball, la recerca de la informació se centra en la meteorologia i la climatologia. Vaig decidir escollir el tema de la meteorologia perquè els fenòmens meteorològics sempre m'han resultat impressionants i sempre he volgut saber què els causava i com es produïen. A més, sempre m'ha interessat saber quins tipus de núvols hi havia i quins eren els factors que en determinaven la seva classificació i les seves diferents formes. Així doncs, quan vaig començar a plantejar-me el tema del qual tractaria el treball no tenia en compte res relacionat amb la climatologia. Quan vaig assistir al segon col·loqui *Mirades de la ciència sobre el temps* a la UB de Barcelona vaig començar a considerar la possibilitat de centrar-me en una aspecte més climatològic que no pas meteorològic però continuava volent estudiar els núvols. Al final, en buscar informació, se'm va presentar l'oportunitat de realitzar climogrames del meu poble i vaig decidir dedicar el treball a ambdues coses i estudiar tant la meteorologia i els núvols com el clima.

El treball m'ha ofert la possibilitat de respondre totes les preguntes que tenia respecte els dos temes i de descobrir noves coses respecte a la climatologia i l'evolució del clima del meu poble. També he pogut aprendre a classificar correctament els núvols, cosa que m'ha agradat molt. Realitzar la recerca d'informació m'ha servit, a més, per entendre quina relació guardaven la meteorologia i la climatologia i la importància de totes dues a la vida diària i al medi que ens envolta.

Per aquest motiu l'estructura del treball es divideix en dos parts principals. La primera part se centra en l'estudi de la meteorologia i, per tant, inclou informació sobre l'atmosfera, les variables meteorològiques i els fenòmens atmosfèrics, així com també informació sobre l'origen i la classificació dels núvols. Per a fer la part pràctica d'aquesta primera part del treball vaig prendre fotografies al cel durant l'arribada d'un front per després poder-lo identificar i vaig fer una guia amb la classificació de les fotografies dels diferents tipus de núvols que vaig prendre al llarg del desenvolupament del treball. Aquesta guia, però, es troba als annexos degut a que el seu contingut és majoritàriament fotogràfic i no teòric.

La segona part del treball se centra més en la recerca d'informació sobre la climatologia i la classificació oficial dels diferents climes, així com els factors que hi influeixen. La part pràctica d'aquest fragment del treball ha consistit en l'elaboració i interpretació dels

climogrames d'Olesa de Montserrat dels vint-i-un anys dels quals he pogut obtenir dades gràcies a l'arxiu històric que proporciona la pàgina web <http://olesameteo.net/>.

Al final, el treball m'ha resultat molt interessant i, mitjançant la informació obtinguda a partir dels llibres de la biblioteca i d'internet, he pogut obtenir la informació necessària per redactar-lo sense cap tipus de problema.

HIPÒTESI

Les hipòtesis plantejades abans de començar el treball van ser diverses. Per una banda, vaig plantejar la hipòtesi que la meteorologia és l'estudi dels fenòmens meteorològics i que aquests estan produïts i determinats per diferents variables com poden ser la pressió atmosfèrica, la humitat, la temperatura o els vents, entre d'altres. Una altra hipòtesi plantejada va ser que la climatologia estudia els diferents tipus de climes i que els factors que determinen aquests climes depenen de les zones geogràfiques on ens trobem. A més, es va plantejar la hipòtesis que Olesa de Montserrat tenia un clima mediterrani.

L'última de les hipòtesis plantejades va ser que els núvols estan formats per vapor d'aigua en suspensió i que la seva classificació depèn de la seva forma i de l'altura a la qual es troben. Amb l'objectiu de comprovar si aquestes hipòtesis eren certes vaig plantejar el treball.

OBJECTIUS DEL TREBALL

Aquest treball de recerca tenia diversos objectius concrets. Els dos objectius principals eren aprendre a classificar els núvols i veure com ha evolucionat el clima d'Olesa de Montserrat al llarg dels últims vint anys.

Tot i això, hi havien altres objectius principals com entendre una mica millor que eren la meteorologia i la climatologia i quina relació s'establia entre elles i saber de quins factors depèn que hi hagi un clima o un altre a un lloc determinat i quins factors provoquen la variació de les dades meteorològiques i l'aparició dels diferents fenòmens meteorològics. Aquests objectius van motivar la recerca d'informació i en van guiar l'estructura.

COS DEL TREBALL

METEOROLOGIA

1 QUÈ ÉS LA METEOROLOGIA?

Actualment, la meteorologia és la ciència que estudia l'atmosfera terrestre des d'un punt de vista físic, dinàmic i químic. Aquesta ciència estudia els fenòmens que ocorren a curt termini i tenen lloc a les capes baixes de l'atmosfera, concretament a la troposfera.

L'estudi dels canvis atmosfèrics que es produeixen a cada moment, es fa mitjançant paràmetres com la temperatura de l'aire, la seva humitat, la pressió atmosfèrica, el vent i les precipitacions i té com a objectiu principal poder predir el temps que farà en 24 o 48 hores, per així poder elaborar un pronòstic del temps a curt o mitjà termini.

L'estudi de les mitjanes de les diverses situacions meteorològiques durant el decurs de grans intervals de temps en una mateixa zona geogràfica, permet saber quin és el seu clima, per la qual cosa la meteorologia és inseparable de la climatologia.

Tot i això, la meteorologia, com a ciència, és relativament jove comparada amb les matemàtiques o l'astronomia. Malgrat tot, ha format part dels interessos humans des de temps immemorials. Encara no se sap exactament el moment en el qual la humanitat va començar a formular regles per predir el temps però, ja a la prehistòria, la forma de vida dels caçadors i els recol·lectors depenia del temps. Per aquest motiu, la gent va anar desenvolupant, de mica en mica, una sensibilitat gairebé intuïtiva per les condicions atmosfèriques, intuïcions que, avui dia, han estat substituïdes per càlculs complexos i factors que evidencien el temps que farà.

1.1 Breu història de la meteorologia

Ja a l'antiguitat, l'estudi de qüestions pertanyents a la naturalesa i concernents a la regularitat dels cicles celestes va permetre establir la base dels primers calendaris. Aquesta saviesa incloïa els canvis cíclics a la Terra, i va arribar a correlacionar-se amb l'estudi dels fenòmens naturals. La meteorologia ja es practicava a Mesopotàmia, on el cicle estacional estava definit per observacions astronòmiques i meteorològiques. De la mateixa manera, a Egipte, on la prosperitat ha estat sempre condicionada per les crescudes i les baixades del Nil, s'utilitzava l'aparició periòdica d'estrelles a determinades

constel·lacions per establir les fases cícliques d'inundació i sequera.

Més endavant, però, va ser necessari conèixer les fluctuacions del temps a curt termini. Així com els períodes de fred, calor, pluja o sequera. Un dels primers avanços que es van fer en el camp de la meteorologia va ser la comprensió del fet que certs tipus de temps i l'aparició de certs fenòmens meteorològics anaven lligats. Aquest canvi es va desenvolupar de manera independent a diverses parts del món antic, com a les valls de l'Eufrates, el Tigris, el Nil, l'Indus, el riu Groc, o les costes Mediterrànies.

D'aquesta manera, van començar a aparèixer un seguit de proverbis i dites populars que preveïen el temps i que es basaven en un conjunt de signes que es consideraven indicatius d'esdeveniments futurs a les diferents civilitzacions antigues. Alguns d'aquests signes es basaven en la mitologia i la superstició. D'altres resumien conceptes sobre el clima basant-se en acurades observacions dels fenòmens naturals, com l'aspecte del cel, els vents, la migració d'aus o la foliació dels arbres, entre d'altres. Amb aquestes dites populars s'establia la relació entre determinats fenòmens naturals i el fet que, per exemple, un any hi hagués sequera o les collites fossin més o menys abundants.

De la mateixa manera, els astròlegs babilonis i caldeus s'encarregaven de predir fenòmens terrestres i astronòmics i, fa més de 3000 anys, els xinesos assentats al llarg dels marges fèrtils del riu Groc eren capaços de vaticinar l'arribada de les estacions mitjançant les estrelles. Cap al segle III aC aquests xinesos havien establert un calendari agrícola o basat en els esdeveniments fenològics i meteorològics.

Tot i això, els pobles antics solien considerar els fenòmens naturals com a manifestacions del poder diví. Així doncs, en èpoques de males collites i fam es resaven oracions i es feien ritus per obtenir la benevolència dels déus i se'ls oferien sacrificis per aplacar la seva ira. Qualsevol intent d'explicar els fenòmens atmosfèrics per causes naturals estava condemnat, per la qual cosa es van provocar nombrosos enfrontaments entre la religió i la ciència que van continuar durant molts segles després.

Ja en temps d'Aristòtil, es va establir una aproximació científica a la meteorologia mitjançant el seu tractat *Meteorològica*, on es discutien objectivament la majoria dels elements meteorològics. Tot i això, la gent de l'època mostrava més interès per conèixer el temps que faria a curt termini, que en entendre el com i el perquè d'aquests canvis.

Aquest interès per la meteorologia va continuar a l'època dels romans, on van compilar enciclopèdies de ciències naturals. Després de la decadència i la caiguda de l'Imperi Romà el clima per al coneixement no era propici, i tot i que l'estudi de la meteorologia a Europa mai va cessar del tot, durant els primers segles de l'era cristiana no va aparèixer cap idea nova.

Després del 632 d. C. el coneixement grecoromà, persa i indi es va recopilar, fusionar i enriquir gràcies al treball dels filòsofs i els científics musulmans, que van fer de l'Islam el centre de la civilització entre els segles VIII i IX. Els àrabs van basar el seu enfocament de la meteorologia en observacions astronòmiques, cosa que va fomentar la creença tradicional en la predicció del temps mitjançant l'estudi del moviment dels cossos celestes.

A l'Edat Mitjana es va estendre l'interès per l'astrometeorologia i figures de la història de l'astrologia com Johannes Kepler o Tycho Brahe van publicar algunes prediccions meteorològiques. No obstant això, no tots els erudits medievals estaven convençuts de la validesa dels pronòstics del temps basats en l'astrologia. Alguns d'ells, com Nicole Oresme, per exemple, creien que el pronòstic del temps arribaria a ser possible només quan s'haguessin descobert les seves regles exactes. Entre els segles XIII i XVII hi va haver una modificació gradual a les anotacions que feien aquests astrometeoròlegs i cada cop eren menys freqüents les observacions astrològiques. En canvi, les observacions meteorològiques eren més contínues i metòdiques. Una de les principals aportacions a la meteorologia medieval la va fer el meteoròleg anglès William Merle, que va realitzar el primer registre meteorològic sistemàtic conegut.

Durant la revolució científica iniciada l'any 1543, va començar a qüestionar-se el concepte de la predicció del temps basada en el moviment dels cossos celestes. En el seu lloc, es va anar acceptant que el cicle anual de les estacions es donava a causa del moviment de la terra al voltant del sol. Les observacions meteorològiques instrumentals van començar al segle XVII amb la invenció de Galileu Galilei del termòmetre l'any 1600 i la del baròmetre per part d'Evangelista Torricelli, l'any 1643. A partir d'aleshores i fins a la invenció i la utilització dels mapes del temps, aquests instruments es van convertir en peces clau per a la predicció del temps, ja que permetien mesurar la



Imatge 1. Termòmetre de Galileu.

temperatura i la pressió atmosfèrica, respectivament.

El primer pronòstic meteorològic del qual hi ha documents va estar basat en el comportament del baròmetre i va ser realitzat per Otto von Guericke a l'any 1660. Aquest físic alemany va predir una gran tempesta gràcies al fet que el baròmetre va detectar una caiguda de la pressió atmosfèrica ràpidament i de manera intensa dues hores abans del fenomen.

Antoine Lavoisier va pressionar a principis del segle XVIII per establir una xarxa d'estacions cobrint tota Europa i, fins i tot, el planeta sencer. Lavoisier creia que amb aquesta informació seria possible pronosticar el temps amb un o dos dies d'anticipació. Va defensar, també, la publicació d'un butlletí cada matí, que seria de gran valor per a la societat. No obstant això, no va ser fins a l'arribada del desenvolupament de les comunicacions, que va tenir lloc durant els segles XIX i XX, que la transmissió d'informació va començar a fer-se de manera ràpida i les dades es van començar a analitzar de manera significativa.

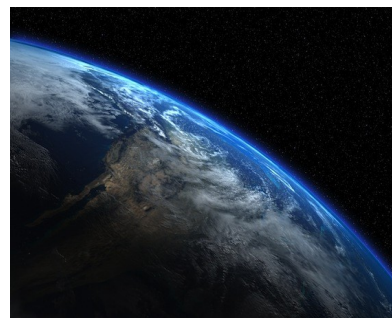
Després de la segona guerra mundial, amb el desenvolupament de les computadores electròniques d'alta velocitat, els serveis meteorològics van començar a disposar d'una nova tecnologia amb la qual fer encara més ràpida i objectiva la predicció del temps.

El llançament del Sputnik I al 1957 des de l'URSS va convertir la idea d'obtenir una visió global del temps des de l'espai en una possibilitat real i pràctica i al 1960, els EUA llançaven el primer satèl·lit meteorològic completament equipat, fent possible així l'obtenció de dades precises a temps real i el processament d'aquestes dades per a fer un pronòstic acurat del temps.

Malgrat els avenços tecnològics, actualment les prediccions obtingudes per mètodes numèrics a partir de les dades processades automàticament continuen depenent dels pronosticadors humans i no tenen una fiabilitat del 100%, ja que sempre hi poden haver variacions inesperades en el temps que el facin canviar de manera sobtada.

2 L'ATMOSFERA

L'atmosfera és la capa gasosa que envolta qualsevol planeta. L'atmosfera de la Terra proporciona els gasos necessaris perquè hi hagi vida al planeta i és el lloc on s'inicien la majoria dels fenòmens meteorològics. Les seves característiques influeixen en el comportament climàtic dels diferents llocs de la Terra i és per això que l'atmosfera és un factor clau en el camp de la meteorologia.



Imatge 2. Superfície terrestre i atmosfera.

Aquesta capa gasosa té diferents funcions reguladores i protectores molt importants a la Terra.

En primer lloc, actua com a escut evitant que cossos celestes com els asteroides o els meteorits impactin contra la Terra, fent que aquests es desintegren abans d'arribar a terra. A més, frena les partícules del vent solar i absorbeix les radiacions ionitzants i ultraviolades, cosa que exerceix, al seu torn, una funció reguladora al sistema climàtic. L'atmosfera també absorbeix i reté part de la radiació infraroja fent que la temperatura terrestre mitjana sigui apta per a la vida i compensa els desequilibris tèrmics mitjançant la convecció i la formació de núvols. Per últim, s'encarrega de transportar l'energia tèrmica de les zones més càlides del planeta cap als pols i intercanvia grans quantitats de calor amb l'oceà, establint un sistema de regulació tèrmica entre tots dos.

Totes aquestes funcions són claus per a què la vida a la Terra es pugui donar i per a que hi hagi una certa estabilitat climàtica que la permeti.

2.1 Composició

Les molècules gasoses que envolten el planeta Terra són atretes cap al sòl a causa de la força de la gravetat, i és així com es forma la capa gasosa que nosaltres anomenem atmosfera. La composició d'aquesta atmosfera a nivell del mar és bastant peculiar. El gas predominant a la barreja és el nitrogen, un gas que no participa en processos vitals i que es troba present en un 78%. En canvi, l'oxigen, necessari perquè es doni vida a la Terra, és només present en un 21%. L'atmosfera està formada també per gasos com l'argó, l'anhidrid carbònic, el neó, l'heli, el metà o el criptó, però tots aquests gasos sumats en representen només l'1% del volum restant. Un altre component important de l'atmosfera

és el vapor d'aigua procedent de processos d'evaporació. La quantitat de vapor d'aigua present a l'atmosfera pot variar molt en funció de la pressió atmosfèrica, i són precisament aquests canvis els que generen els fenòmens característics del temps.

2.2 Estratificació

Aquesta manta gasosa canvia de composició amb l'altura, creant diferents capes anomenades estrats. Tot i que l'atmosfera s'acaba a uns 800.000 metres d'altitud, els gasos necessaris perquè es doni la vida es troben als primers 5.500 metres d'altitud i la major part dels fenòmens atmosfèrics influents al temps del planeta es produeixen dintre dels primers 20.000 metres d'altitud.

Tot i això, l'atmosfera no cobreix el planeta de manera homogènia. Als pols el seu gruix és el mínim, d'uns 7.000 m. En canvi, a l'Equador és el màxim, uns 20.000 m. Tot i això, els diferents estrats no varien la seva composició química ni a l'Equador ni als pols i cadascuna d'aquestes capes té les seves pròpies característiques físiques, químiques i tèrmiques. Així doncs, l'atmosfera es divideix en cinc capes o estrats principals segons la variació de la composició, de la temperatura i de la pressió atmosfèrica de l'aire que les compon a diferents latituds. Seguint aquest criteri, l'atmosfera té les següents capes: la troposfera, l'estratosfera, la mesosfera, la termosfera i l'exosfera.

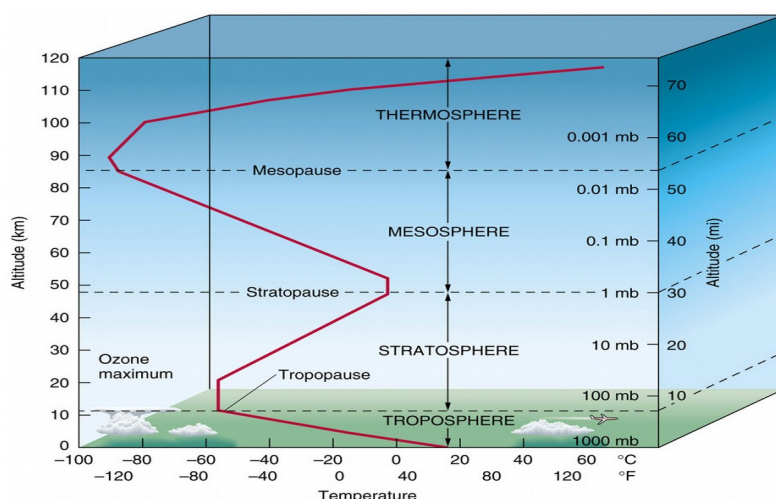
La troposfera és la capa de l'atmosfera més propera a terra i, per tant, la capa on hi ha vida. Al nivell del mar, la pressió atmosfèrica mitjana del seu aire és de 1.000 hPa i té una temperatura mitjana d'uns 15 °C encara que, cada mil metres ascendits dintre d'aquesta capa, hi ha una disminució de 6,5 °C. El límit que diferencia la troposfera de l'estratosfera s'anomena tropopausa i té una temperatura mitjana de -57 °C i una altura d'entre 20 i 30 Km depenent de si ens trobem als pols o a l'equador, respectivament.

Seguidament, després de la troposfera i la tropopausa es troba l'estratosfera, una capa que arriba als 50 Km d'altitud. En aquesta capa la temperatura augmenta gradualment fins arribar als 20 °C, i contràriament, la pressió mitjana disminueix fins a ser d'un hectopascal. Aquesta és la capa que conté l'anomenada capa d'ozó o ozonosfera, que fa de protector contra les radiacions solars; és on es concentra gairebé la totalitat de l'ozó que es troba en estat lliure i ocupa altituds d'entre els 15 Km i els 40 Km per sobre del nivell del mar. L'estratosfera té el seu límit a l'estratopausa, que arriba a una altitud de 50 Km.

Després de l'estratopausa es troben la mesosfera i el seu límit, la mesopausa, que arriben a l'altitud de 85 Km per sobre del nivell del mar i on la temperatura torna a descendir, aquest cop arribant als $-100\text{ }^{\circ}\text{C}$. A aquesta capa la pressió atmosfèrica baixa fins a les dues centèsimes d'hectopascal, aproximant-se a la pressió del buit.

Després de la mesopausa trobem la termosfera, que comprèn fins als 600 Km d'altitud i és on la temperatura torna a ascendir a causa de les radiacions solars ultraviolades. Aquesta capa coincideix en gran part amb la ionosfera, la secció de l'atmosfera terrestre que es troba ionitzada a causa de les radiacions solars. Aquesta ionització provoca una gran temperatura que dóna nom a la termosfera. Tot i això, la ionosfera comprèn també la mesosfera i l'exosfera, així com l'ozonosfera comprèn part de la troposfera. El límit de la termosfera s'anomena termopausa i es troba aproximadament a uns 700 Km del nivell del mar.

L'última de les capes és l'exosfera, que l'imita amb l'espai exterior. En aquesta capa la temperatura pot arribar als $2.200\text{ }^{\circ}\text{C}$ i l'aire es troba tan ionitzat que pot arribar a conduir l'electricitat. La pressió atmosfèrica, per contra, va disminuint a poc a poc fins que les partícules gasoses s'alliberen de la força de gravetat i arriba a un valor aproximat al del buit, zero.



Imatge 3. Les capes de l'atmosfera.

3 VARIABLES METEOROLÒGIQUES

Es defineixen com a variables meteorològiques totes aquelles propietats o condicions de l'atmosfera que, en conjunt, defineixen l'estat físic del temps o del clima d'un lloc determinat per un moment o un període de temps donats. Són elements meteorològics que es poden considerar variables.

Actualment, hi ha variables meteorològiques molt diverses, però les més destacades i influents són: el vent i la seva direcció i velocitat, la temperatura ambient, la humitat relativa, la pressió atmosfèrica, les precipitacions i les radiacions solars.

3.1 El vent

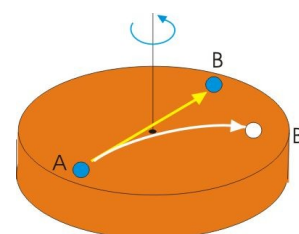
El vent és una variable meteorològica i un fenomen atmosfèric que consisteix en el desplaçament de masses d'aire d'un lloc d'altres pressions a un de baixes pressions, és a dir, en el sentit del gradient bàric, que relaciona la distància entre dos punts de la terra i la diferència de pressió entre aquests dos punts.

La força d'aquest vent dependrà de la diferència de pressió entre aquest dos punts. Com més diferència de pressió hi hagi més fort serà el vent i viceversa. És a dir, com més elevat sigui el gradient bàric, més alta serà la velocitat del vent.

Quan ens trobem a cotes baixes el vent no té velocitats regulars degut a les característiques morfològiques i geogràfiques del lloc per on es mouen les masses d'aire, pel contrari, a cotes més altes, la seva velocitat és més regular perquè no hi ha obstacles que n'impedeixin el moviment. La direcció que prengui el vent dependrà de les zones d'altres i baixes pressions i també dels obstacles naturals que el vent trobi i de la desviació que exerceixi sobre ell la força de Coriolis.

3.1.1 La força de Coriolis

La força de Coriolis és induïda per la rotació de la Terra al voltant del seu propi eix. Aquesta força deu el seu nom a l'enginyer francès Gustave Gaspard Coriolis (1792-1843), que va formular la teoria que diu *"tot sistema de rotació exerceix sobre qualsevol cos que es desplaça sobre ell una força perpendicular a la direcció del seu moviment, desviant-ne la*



Imatge 4. Representació de l'actuació de la força de Coriolis.

trajectòria". Això és el que succeeix a la Terra, que fa de sistema de rotació respecte de tots els fluids (gasos o líquids) que es desplacen sobre ella, com l'atmosfera o els mars i els oceans.

La força de Coriolis és una força perpendicular al moviment dels fluids, per la qual cosa no produeix treball, és una força inercial o fictícia. Així doncs, aquesta força consta de dos components: una component tangencial i una altra de radial. Les dues components són causades per les components radial i tangencial del moviment del cos, respectivament. Com que la component del moviment del cos paral·lela a l'eix de rotació del sistema no dóna lloc a la força de Coriolis, el valor que pren aquesta força (F_c) ve donat per l'equació següent:

$$\vec{F}_c = -2m \cdot (\vec{\omega} \times \vec{v})$$

On:

- m és la massa del cos
- v és la velocitat del cos al sistema de rotació
- ω és la velocitat angular del sistema de rotació vist des d'un sistema inercial (un sistema on les lleis del moviment de Newton es compleixen)
- \times fa referència al producte vectorial

Aquesta força els dóna als cossos una acceleració addicional que és present a tots els fluids, tant líquids com gasos. Tot i així es necessita un cert temps i una certa distància recorreguda perquè el seu efecte sigui perceptible. Altres factors que també influeixen a l'hora de percebre el seu efecte són la velocitat amb la qual gira el cos respecte de la rotació del sistema i la latitud a la qual es troba respecte d'aquest. Per això, si el cos es troba proper a l'equador o recorre una distància molt petita en molt poc temps, l'efecte d'aquesta força no serà perceptible. Per aquest mateix motiu, aquest fenomen afecta especialment a les grans masses d'aire, i no és tan visible a les masses d'aire petites i localitzades.



Imatge 5. Sentit del moviment dels fluids als diferents hemisferis.

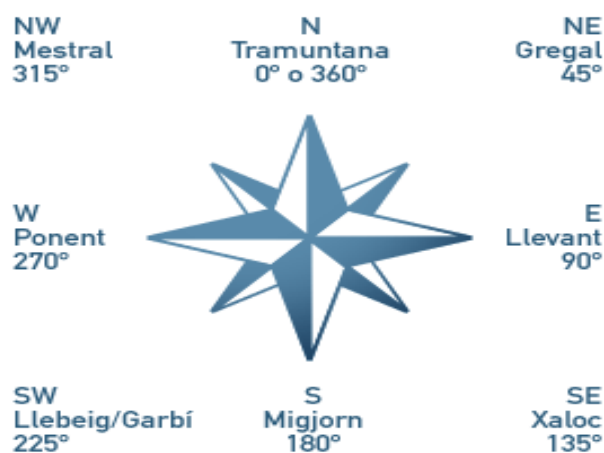
Així doncs, la força de Coriolis modifica el desplaçament dels vents, que es desplacen de les zones anticiclòniques (d'altres pressions) a les ciclòniques (de baixes pressions), descrivint així un moviment en forma d'espiral que a l'hemisferi boreal és en sentit oposat al de les agulles del rellotge i a l'hemisferi austral és en el mateix sentit. Però, l'efecte d'aquesta força no només és visible en el moviment dels vents, la força de Coriolis té una influència molt notòria sobre la circulació oceànica, ja que s'encarrega de desviar els corrents marins.

Així doncs, els factors que condicionen els moviments del vent a les parts baixes de la troposfera són: el gradient bàric, que determina la intensitat i la direcció del vent; la força de Coriolis, que en determina la trajectòria, i les friccions locals, que actuen en un sentit contrari al del vent.

3.1.2 Classificació i tipus de vents

Així doncs, els vents es poden classificar de diferents maneres.

La direcció de la qual provenen els vents és un dels factors influents a l'hora de classificar-los. La rosa dels vents és un diagrama que informa del nom del vent que prové de cada direcció.



Imatge 6. La rosa dels vents.

Al 1805, un almirall anomenat Beaufort va classificar els vents segons la seva velocitat i els seus efectes, creant una taula classificatòria que porta el seu nom.

		Velocitat (en nusos)	Velocitat (en km/h)	Alt. ones (en metres)	Efectes al mar	Efectes en terra
Força 0	Calma	<1	0-2	0	Mar com un mirall	El fum puja verticalment
Força 1	Ventolina	1-3	2-6	0.1	La mar s'arriba, però no forma escumalls	S'endevina la direcció del vent a través del fum, però no per les banderes
Força 2	Vent fluixet	4-6	7-11	0.2-0.4	Ones petites amb crestes definides sense trencar-se	Es nota el vent a la cara, es mouen les fulles dels arbres i les banderes
Força 3	Vent fluix	7-10	12-19	0.5-1	Ones amb escumalls ocasionals	Les fulles dels arbres s'agiten, les banderes s'estenen
Força 4	Vent moderat	11-16	20-29	1-1.5	Ones més llargues amb escumalls	S'aixeca pols i papers petits
Força 5	Vent fresquet	17-21	30-39	1.6-2.5	En trencar les ones, ocasionalment esquitxen	Es mouen els arbres petits i s'aixequen ones petites al port
Força 6	Vent fresc	22-27	40-50	2.6-4	Mar escumosa i esquitxos freqüents	Es mouen branques grosses, els cables elèctrics xiulen. El paraigües és difícil de mantenir
Força 7	Vent fort	28-33	51-61	4.1-5.5	Mar grossa, l'escuma és arrossegada pel vent	Arbres en moviment. És difícil caminar contra el vent
Força 8	Temporal	34-40	62-74	5.6-7.5	Totes les ones formen esquitxos	Es trenquen les branques primes. No es pot caminar contra el vent
Força 9	Temporal fort	41-47	75-87	7.6-10	Els esquitxos dificulten la visibilitat, la mar fa remor	Es trenquen xemeneies i es trenquen teules
Força 10	Temporal molt fort	48-55	88-101	10.1-12.5	Remor de la mar intensa amb cops secs de l'onada en caure	S'arrenquen arbres i ocasiona danys greus als edificis
Força 11	Temporal violent	56-63	102-117	12.6-16	Els vaixells mitjans desapareixen. Mar coberta en bancs d'escuma	Destrosses arreu
Força 12	Huracà	>32.7	>118	>16	Mar blanca. Tot l'aire és ple d'escuma i esquitxos	Catàstrofes

Imatge 7. L'escala de Beaufort.

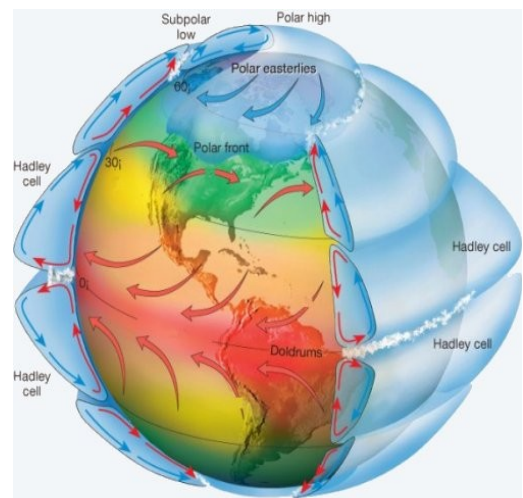
El vents també es poden classificar en periòdics si bufen alternativament i amb certa regularitat en direcció oposada com els monsons i les brises; constants si normalment bufen en la mateixa direcció durant llargs períodes de temps com els vents alisis i els contra alisis o variables si tenen unes característiques que fan impossible encabir-los a cap de les categories anteriors.

Una altra classificació dels vents és la que té en compte el volum de la massa d'aire implicada en el fenomen. Així doncs, hi ha moviments a gran escala o planetaris si les masses d'aire que es desplacen són molt àmplies i afecten a diferents regions de la Terra; moviments a escala mitjana o perturbacions ciclòniques si són vents generats per la trobada de grans fronts freds i càlids; moviments a petita escala o locals si actuen sobre àrees geogràfiques petites i limitades; i moviments a escala mínima o turbulències atmosfèriques si només afecten a una petita part del territori.

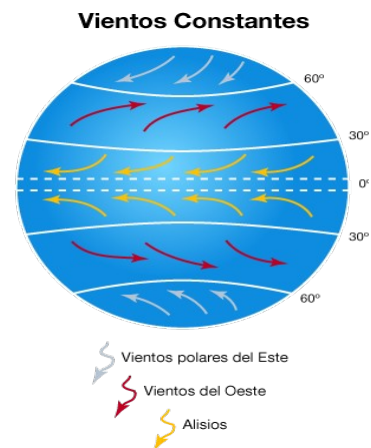
La circulació atmosfèrica general inclou els moviments verticals i horitzontals de les grans masses d'aire que es produeixen de forma regular i contínua. Aquests moviments determinen la temperatura de les diferents àrees geogràfiques de la Terra així com la temperatura de les masses d'aire que hi ha a sobre. Aquestes masses d'aire seran fredes si a la part més baixa tenen una temperatura inferior que la superfície terrestre i càlides si a la part més baixa tenen una temperatura superior a la superfície terrestre.

Les àrees geogràfiques que originen la circulació atmosfèrica general coincideixen amb les àrees anticiclòniques de la Terra i són anomenades zones de formació. Ara bé, les grans zones d'altres i baixes pressions constants formen les cel·les convectives de la troposfera, zones on enormes volums d'aire es mouen constantment de forma ascendent i descendent. Aquestes cel·les eviten el constant escalfament de l'Equador i el constant refredament dels pols i n'hi ha de tres tipus a cada hemisferi. Així doncs existeixen les cel·les equatorials entre l'Equador i els tròpics, les temperades entre els tròpics i el cercle polar i les polars al costat dels cercles polars.

Els moviments a gran escala estan vinculats a la circulació atmosfèrica general i a les cel·les convectives, que causen moviments circulars d'aire que envolten tot el planeta i que provoquen els vents planetaris que, com hem dit abans, impliquen moviments de masses d'aire enormes. Així doncs, hi poden haver moviments planetaris de baixa cota si parlem dels vents alisis, dels vents occidentals o dels vents polars o de cota alta si parlem de corrents occidentals, orientals o de precipitació.



Imatge 8. Circulació atmosfèrica general i cel·les convectives planetàries.



Imatge 9. Moviments a gran escala i a cotes baixes.

Els moviments a escala mitjana s'originen a les diferències de temperatura entre el mar i la Terra. Són vents que es mouen entre els 500 i els 2000 km/h i els seus principals vents són els monsons i els ciclons. Els monsons són vents estacionals característics de les regions asiàtiques que normalment donen lloc a pluges, i el ciclons, en canvi, són fortes perturbacions atmosfèriques creades pels fronts i les pressions que poden ser extra-tropicals o tropicals.

Els moviments a petita escala es donen a distàncies d'entre 10 i 500 Km i són vents locals originats per la interferència de la morfologia del terreny en el moviment dels vents a mitjana i gran escala. En conseqüència, aquests vents dependran de les condicions de pressió d'una determinada zona. En són exemples les brises, vents originats pel contrast tèrmic entre diferents zones de la superfície terrestre; el foehn, un vent típic de les Illes Canàries i dels Pirineus; el Siroco, un vent provinent d'Àfrica; el Lebeche, un vent típicament mediterrani; la Tramuntana, un vent típic a Catalunya i a les Illes Balears o el Mistral, un vent també típic al nord de Catalunya i a les Illes Balears.

A la zona temperada, els moviments a petita escala poden general tornados, ciclons d'extensió limitada però molt destructius propis d'Estats Units i Austràlia, i trombes d'aire i de mar, que són remolins d'aire, i d'aigua i aire, amb un radi d'acció molt limitat i propis d'Europa.

3.2 Pressions atmosfèriques i fronts

Una de les variables meteorològiques més importants és la pressió atmosfèrica. La pressió de l'aire es relaciona directament amb el seu pes i l'atracció que exerceix la Terra sobre ell, de fet, és una variable que indica el seu pes sobre el sòl per unitat de superfície. Així doncs, la pressió de l'aire de l'atmosfera és major com més proper del terra es troba i també ho serà la seva densitat ja que l'aire de l'atmosfera estarà cada cop més comprimit sota el seu propi pes i hi haurà més quantitat de matèria en el mateix volum preestablert.

La pressió considerada com a referència és la de 1.013 hPa, és a dir, 1 atm. Un augment de pressió provoca al seu torn un augment de temperatura i, per tant, es pot dir que la pressió, la densitat i la temperatura de l'atmosfera estan íntimament lligades.

L'evolució i el canvi de la pressió atmosfèrica és un dels factors més importants a tenir en compte a l'hora de comprendre els canvis al temps. El fet que la pressió atmosfèrica sigui

alta o baixa condiciona el refredament o l'escalfament de la terra i del mar, fet que, al seu torn, determina el comportament de l'aire.

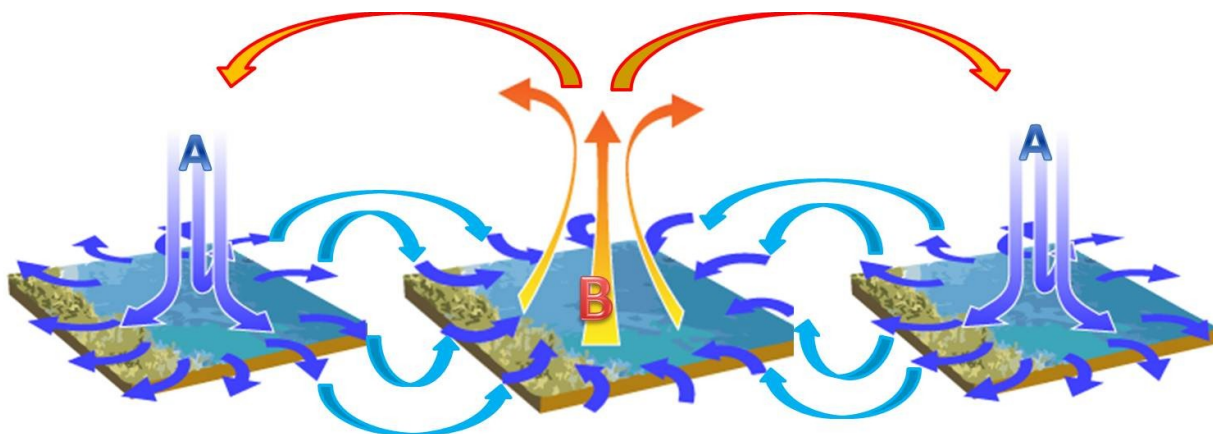
Quan un territori en concret s'escalfa a causa dels rajos solars l'aire situat per sobre d'aquest territori també s'escalfa i això provoca que ascendeixi. En aquest cas, la pressió atmosfèrica a ran de terra disminueix i es produeix una zona de baixes pressions que atreuen les masses d'aire fredes circumdants. Quan aquestes masses d'aire arriben a la zona de baixa pressió i s'escalfen augmentant el seu contingut de vapor d'aigua. L'escalfament fan que pugnin i que, en ascendir a cotes més altes, l'aire es torni a refredar a causa de les baixes temperatures, formant així núvols que donaran lloc a precipitacions. Es a dir, les zones de baixes pressions indiquen l'arribada de precipitacions i de l'empitjorament de les condicions atmosfèriques. Aquestes zones de baixes pressions són comunament anomenades depressions o ciclons.

Altrament, si el terra refreda l'aire en lloc d'escalfar-lo, es crea una zona d'altres pressions i una situació completament contrària a l'esmentada anteriorment. L'aire proper al sòl es torna dens i pesat i crea per sobre una zona de baixa pressió elevada que atret també l'aire circumdant. Aquest aire, que es veu atret cap al terra, es va tornant cada vegada més dens i, en conseqüència, la seva humitat relativa disminueix per la qual cosa no es produeixen precipitacions. És a dir, les zones anticiclòniques o d'altres pressions generalment són indicadors de bon temps.

Tot i això, en ambdós casos és la diferència a la temperatura de les masses d'aire contigües el que produeix moviments ascendants i descendents. De la mateixa manera, aquesta diferència tèrmica també pot condicionar els moviments de caràcter horitzontal. En tots els casos l'aire es mou de zones d'alta pressió a zones de baixa pressió produint vent, però a ran de terra l'aire fred busca aire calent mentre que a les cotes altes és l'aire calent el que es dirigeix cap a l'aire fred.

Si unim a un mapa els punts que es troben a la mateixa pressió atmosfèrica obtindríem línies contínues de forma el·líptica i concèntriques que, en certa manera, delimiten i diferencien les zones ciclòniques de les anticiclòniques. Aquestes línies es representen cada 4 hectopascals i es denominen isòbares. Les isòbares, per tant permeten saber el temps que farà i per això conformen els mapes isobàrics, essencials per a la predicció

meteorològica. Tot i això, tant les zones ciclòniques com les anticiclòniques no tenen una extensió fixa ni tampoc exactament definida tot i que si que hi ha situacions típiques i molt recurrents. Tot i això, les àrees d'altres i baixes pressions no sempre estan contraposades. De fet, a les regions subtropicals les zones anticiclòniques són molt més estables. També pot ser que una zona anticiclònica s'estengui i s'enfonsi en una zona ciclònica, cosa que provoca el que es coneix com a dorsal, que anuncia temps serè i poc ennuvolat així com una atmosfera neta i una visibilitat òptima. Per contra, també pot passar que una àrea ciclònica se situï entre dues àrees anticiclòniques i que parlem d'un tàlveg, que anuncia un temps especialment pertorbat.



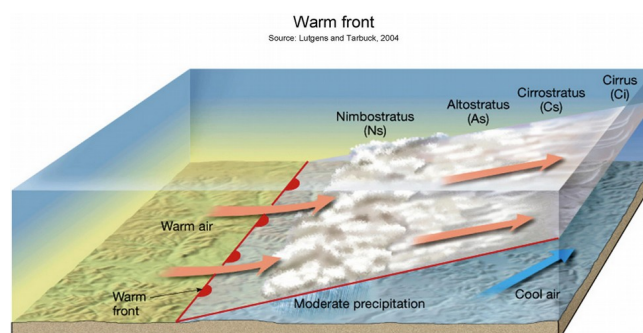
Imatge 10. Representació de dues zones d'altres pressions (A) i d'una de baixes pressions (B) i la relació que hi ha entre totes dues.

Les grans masses d'aire són porcions de l'atmosfera que es caracteritzen per tenir paràmetres com la temperatura i la humitat homogenis. Aquestes masses d'aire es formen sobre superfícies oceàniques o continentals i són impulsades per la circulació atmosfèrica general. Per determinar si una massa d'aire es calenta o freda s'agafa com a referent la temperatura de les masses d'aire del seu volant. Quan dues masses d'aire amb característiques diferents es troben, s'origina una pertorbació atmosfèrica. La superfície mitjançant la qual aquestes masses estan en contacte és el que anomenem front.

3.2.1 Tipus de fronts

Els fronts poden classificar-se segons si corresponen a la separació de dos masses d'aire on cap de les dues avança contra l'altra o segons si les masses sí que avancen l'una contra l'altra. En el primer cas parlem d'un front estacionari i en el segon d'un front mòbil. Els fronts mòbils són els que tenen més importància meteorològicament parlant, i poden ser càlids, freds o oclusos.

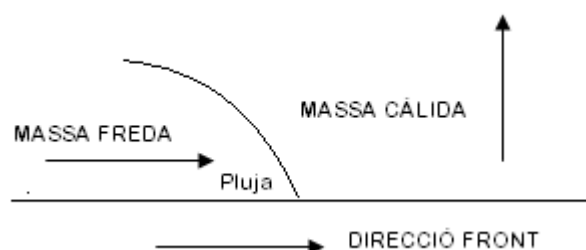
Ens trobarem davant d'un front càlid quan dues masses d'aire de característiques diferents, una tropical i una altra polar, es troben i l'aire més calent se situa al lloc on es trobava l'aire fred perquè la massa d'aire càlid avançava contra la d'aire fred. En aquests casos l'aire més calent s'eleva



Imatge 11. Representació del pas d'un front càlid.

en diagonal per sobre de l'aire fred i això provoca l'aparició de núvols alts i a vegades mitjans, ja que, en desplaçar-se l'aire a cotes més elevades, comença a condensar-se. Tot i això, aquests núvols encara no produeixen pluja perquè es troben a cotes molt elevades on la temperatura és molt baixa. Per això els cristalls de gel que els formen descendeixen per efecte de la gravetat i es fonen i s'evaporen abans d'arribar a terra. Si el front arriba a altituds mitjanes o menors es poden generar precipitacions, generalment pluges. Quan ja s'han produït les precipitacions, se solen formar núvols similars als que hi havia abans de l'arribada del front. Aquests fronts es mouen a una velocitat d'uns 25 Km/h.

Si pel contrari quan les masses d'aire polar i tropical es troben, l'aire més fred se situa al lloc de l'aire calent perquè la massa d'aire freda avançava contra la d'aire calent, parlem d'un front fred. En aquests fronts l'aire fred se situa sota l'aire calent i l'eleva. Normalment són

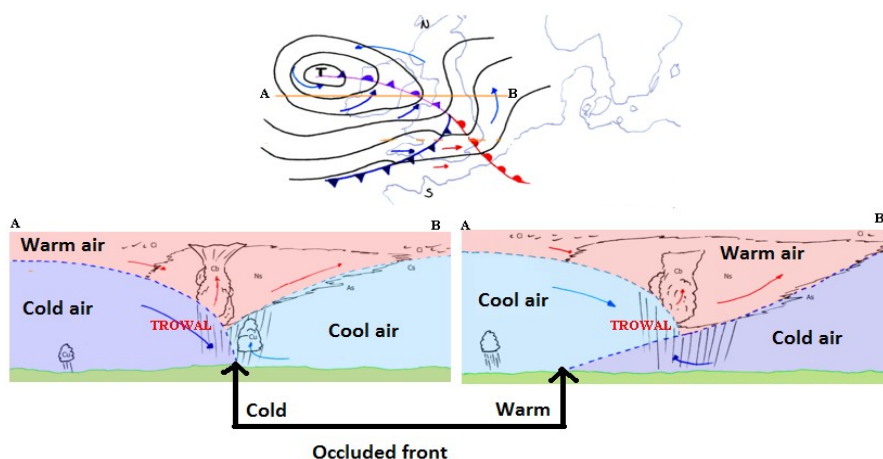


Imatge 12. Representació del pas d'un front fred.

fronts que vénen acompanyats de vents forts i de precipitacions abundants com temporals. Solen ser fronts molt més ràpids que els càlids, ja que la seva velocitat és,

generalment, d'uns 40Km/h. A més, solen ser fronts associats a zones de baixes pressions. Quan un d'aquests fronts passa, sol anar seguit d'un període de bon temps al qual segueix de nou el mal temps que és causat pels vents inestables.

Els fronts oclusius es formen a causa de la diferència de velocitat entre els fronts freds i els càlids. Quan un front fred segueix a un de calent i l'atrapa es forma un front oclús, cosa que pot provocar un temps molt variat. Si l'aire que segueix a la pertorbació és més fred que el que la precedeix, l'oclusió té caràcter fred. Si pel contrari, l'aire que segueix a la pertorbació és més calent que el que la precedeix, l'oclusió té caràcter càlid. Depenent del caràcter del front hi haurà un temps o un altre. Però, en ser un front oclús, tots els fenòmens seran molt més intensos i les pertorbacions duraran molt més temps.



Imatge 13. Representació de la formació d'un front oclusiu.

3.3 Radiacions solars

Els raigs solars són una altra variable meteorològica molt important ja que són els encarregats d'aportar l'energia necessària per a que a la Terra s'hi produeixi vida. És per això que la distància d'un determinat planeta del Sistema Solar respecte del Sol és tan important. Els planetes massa llunyans a l'estrella tenen temperatures extremadament baixes i els que hi són massa propers tenen una temperatura tan alta que l'aparició de vida es fa impossible així com la creació d'una atmosfera, ja que els gasos s'evaporarien constantment i no romandrien en forma de capa gasosa. Així doncs, la Terra està a la distància òptima del Sol i això permet que tingui una temperatura apta per a la vida i per a la creació d'una atmosfera.

Aquesta atmosfera fa un paper crucial junt amb els rajos solars a l'hora de mantenir aquesta temperatura estable. Això es deu a que la major part dels raigs solars que arriben a la Terra passen a través de l'aire sense escalfar-lo o escalfant-lo mínimament. Això dependrà de la quantitat de vapor d'aigua i pols o contaminació que hi hagi a l'aire. La temperatura terrestre, doncs, no es manté estable únicament mitjançant l'arribada d'aquests rajos. Per a que la temperatura es mantingui estable, és necessari que la superfície de la Terra reflecteixi de nou alguns d'aquests raigs cap a l'exterior i n'absorbeixi d'altres.

La radiació no reflectida i absorbida pel terra escalfa el sòl, que alhora fa que les capes més baixes de l'atmosfera també s'escalfin, fent així que la temperatura es mantingui més o menys càlida. En canvi, els rajos que són reflectits no escalfen l'atmosfera. De la mateixa manera, si l'energia que sí que arriba a tocar el terra i és reflectida no pot sortir a l'exterior, la temperatura augmenta considerablement. És aquest fenomen el que anomenem efecte hivernacle. Els gasos d'efecte hivernacle retenen bona part de la radiació infraroja

que reflecteix la superfície terrestre i ajuda així a mantenir la temperatura de la Terra constant i apta per a la vida. Ara bé, si aquests gasos d'efecte hivernacle augmenten a l'atmosfera, cada cop es retindrà més radiació infraroja i la temperatura serà cada vegada més alta. Això és el que ha ocorregut al llarg dels últims anys i el que nosaltres hem anomenat escalfament global.

Ara bé, no tota l'energia solar arriba a la Terra. De fet, només un 43% de l'energia solar que arriba al planeta arriba a tocar el sòl i, de tota aquesta energia, només un 39% és reflectida. Aquesta energia reflectida és el que anomenem albedo i el de la Terra és de 0,39. La major part de l'energia que no arriba a terra absorbida o reflectida pels núvols i l'atmosfera, cosa que provoca que en dies nuvolosos faci més fred.



Imatge 14. Funcionament de l'absorció i el reflex de la radiació solar.

3.4 La temperatura

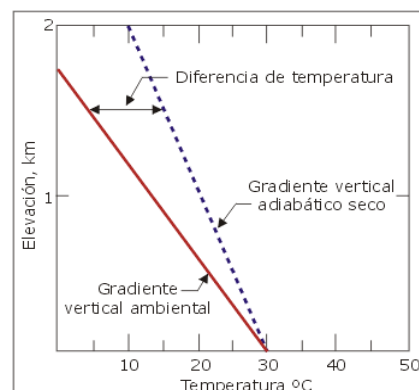
Com hem vist anteriorment, la temperatura depèn tant de la pressió atmosfèrica com de la incidència dels rajos solars sobre la superfície de la Terra i la seva absorció o reflexió. Ara bé, aquesta temperatura representa una variable meteorològica per si mateixa perquè influeix considerablement en el moviment de les grans masses d'aire i, conseqüentment, en el desenvolupament dels diferents fenòmens meteorològics i dels núvols. A més, la temperatura mitjana és un dels factors més importants que caracteritzen el clima d'una zona.

La temperatura de l'aire és un factor clau a l'hora de la formació de qualsevol fenomen atmosfèric produït per convecció. La propagació del calor per convecció és típica dels fluids i fa que es desplaci matèria de les zones més calentes a les més fredes. A l'espai que deixa lliure l'aire calent s'hi introdueix aire fred i l'aire calent que ascendeix a les zones més fredes es va refredant mentre l'aire fred que ha descendit al seu lloc es va escalfant. Així comença de nou el cicle, fent que l'aire que abans era fred i ara és calent ascendeixi de nou i que l'aire que abans era càlid i ara és fred descendeixi altra vegada. Així es creen dues corrents convectives constants, una freda que es mou de dalt a baix i una calenta que es mou de baix a dalt.

Així doncs, la convecció és el desplaçament vertical de grans masses d'aire. L'advecció, en canvi, és anàloga a la convecció. Si bé el mecanisme que inicia el moviment de les masses d'aire és el mateix, l'advecció fa que el desplaçament sigui horitzontal i no vertical.

El gradient tèrmic vertical és la representació gràfica de la temperatura de l'aire en funció de l'altitud d'un lloc determinat. Així doncs, s'observa que la temperatura disminueix gradualment a mesura que l'altitud és major.

A mesura que una massa d'aire ascendeix, es troba cada vegada a menys pressió i això fa que s'expandeixi. Abans s'ha esmentat que la pressió i la temperatura mantenen una relació molt estreta i això provoca que, en disminuir la pressió, també ho faci la temperatura. Aquest refredament es fa a raó d'1 °C per cada cent metres d'ascens i és el que s'anomena gradient adiabàtic sec



Imatge 15. Representació del gradient tèrmic vertical i del GAS.

(GAS). Si durant aquest ascens la massa d'aire travessa el punt de rosada, es comença a condensar el vapor, procés que irradia calor i fa que el refredament de la massa d'aire que està ascendint sigui més lent, aleshores el refredament es produeix a raó de $0,5 \text{ }^\circ\text{C}$ per cada cent metres d'ascens i estem parlant del gradient adiabàtic humit (GAH).

Aquests gradients són de gran utilitat a l'hora de detectar inestabilitat o estabilitat atmosfèrica. Es tractarà d'una situació d'inestabilitat atmosfèrica si el gradient tèrmic vertical té un valor més gran que el GAS i es produeix convecció a l'atmosfera. En canvi, hi haurà una situació d'estabilitat o d'inversió atmosfèrica quan no hi ha convecció, cosa que sol estar produïda per l'existència d'una capa d'inversió a una altura determinada que fa que la temperatura no disminueixi amb l'altura sinó que augmenti, o bé perquè a aquesta altura el gradient tèrmic vertical és menor que el GAS.

Així doncs, tot i dependre de molts altres factors, la temperatura de l'atmosfera per si mateixa condiciona i caracteritza molts altres factors de la meteorologia i el clima i és per això que l'anomenen variable meteorològica.

3.5 Humitat

L'aire sempre conté una certa quantitat de vapor d'aigua provinent de l'evaporació d'aigua pertanyent a mars, oceans, llacs i rius o de la transpiració de les plantes. Perquè aquest vapor es condensi i formi petites gotes d'aigua o agulles de gel ha de refredar-se fins arribar al punt de rosada o de condensació, una temperatura que varia en funció de la humitat absoluta i relativa. La humitat és, doncs, una variable meteorològica molt influent a la formació de núvols.



Imatge 16. Condensació del vapor d'aigua.

La humitat absoluta és la quantitat de vapor d'aigua continguda en 1 m^3 d'aire i es mesura en g/m^3 . Indica l'aigua que hi ha a l'aire en un lloc, una hora i en unes condicions climàtiques concretes.

La humitat relativa, en canvi, mesura la relació entre la humitat absoluta i la humitat màxima a la que es podria arribar sense que el vapor d'aigua es condensés. És a dir, és la relació entre la quantitat d'aigua present a l'aire i la que encara s'hi podria afegir en les mateixes condicions de pressió i temperatura. Es mesura amb un percentatge.

3.6 Les precipitacions

Una altra variable meteorològica i un fenomen atmosfèric molt important són les precipitacions, perquè la seva abundància i periodicitat en una regió determinada en caracteritza el clima. Pot precipitar aigua, si parlem de pluja, neu si parlem de petits cristalls de gel, o directament pot caure calamarsa quan parlem d'aglomeracions de gel. Que precipiti d'una manera o d'una altra dependrà de com s'hagi refredat el vapor d'aigua condensat i de quins núvols hagi format.

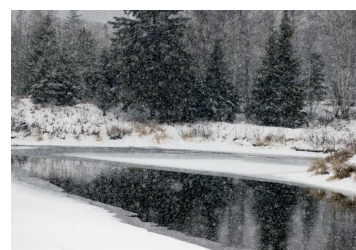
Perquè pugui precipitar cal que l'aire ascendeixi, es refredi, es condensi i formi núvols. Per a que aquests núvols donin lloc a precipitacions cal que hi hagi una alta humitat relativa i que la mida de les gotes d'aigua dels núvols creixi dels 0,01 o 0,025 mm que solen mesurar als 0,5, 3 o fins i tot 7 mm que mesuren algunes gotes d'aigua. Aquestes gotes d'aigua cauen en direcció al terra però no sempre hi arriben, a vegades s'evaporen quan arriben als estrats més calents de l'atmosfera.

La quantitat de pluja que cau durant una tempesta es mesura en mil·límetres per metre quadrat. Com més gruixudes i ràpides siguin les gotes de la precipitació, menor serà la seva durada. Així doncs, podem distingir pluges com el plugim, que té gotes de diàmetre d'entre 0,006 i 0,6 mm i una velocitat de caiguda d'entre 0,10 cm/s i 20 cm/s; la pluja suau, amb gotes de diàmetre d'entre 0,06 i 0,6 mm i velocitat d'entre 20 i 100 cm/s; la pluja contínua, amb gotes de diàmetre d'entre 1 i 3 mm i de velocitat de 150 a 400 cm/s i, per últim, l'aiguat, de gotes de diàmetre entre 4 i 6 mm i de velocitat entre 500 i 800 cm/s.

Un altre tipus de precipitació és la neu, que es produeix quan la temperatura de l'aire és propera als 0 °C . El procés de formació de la neu és el mateix que el de la pluja habitual però en lloc de formar-se petites gotes d'aigua, es formen cristalls de gel perquè el vapor d'aigua passa directament de ser gasós a ser sòlid. A terra es pot observar com cau la neu fins a temperatures properes als 5 °C, i si la temperatura descendeix molt i la humitat es redueix, la neu deixa de caure.



Imatge 17. Precipitació en forma de pluja.



Imatge 18. Precipitació en forma de neu.

L'últim tipus de precipitació és la calamarsa. El que la diferencia dels altres tipus de precipitació és que el que es forma a l'interior dels núvols són petites pedres de gel que tenen una mida d'entre els 5 i els 50 mm de diàmetre. Aquestes pilotes de gel solen originar-se als Cumulonimbus durant els temporals i es formen mitjançant l'agregació de cristalls de gel. Quan el pes d'aquestes pedres es suficientment gran i les corrents ascendents no poden retornar-los a les seves cotes originals, precipiten en forma de calamarsa.



Imatge 19. Pedres de gel després d'una calamarsada.

4 ELS NÚVOLS

Els núvols són un fenomen meteorològic fàcilment visible i, si se saben classificar, poden indicar com evolucionarà el temps i els canvis que s'hi produiran. Els núvols són grans conglomerats de gotes d'aigua i de cristalls de gel en suspensió que es comencen a formar quan l'aire es refreda i arriba a tenir una humitat relativa del 100%, aleshores el vapor d'aigua que durant el cicle de l'aigua s'ha evaporat a causa de les radiacions solars i ha ascendit es condensa i es formen els núvols.

Els motius pels quals l'aire es refreda i el vapor es condensa són molt diversos. A terra ferma el motiu més comú és el refredament per irradiació, que es produeix quan el sòl perd temperatura i refreda així els estrats d'aire més propers. Si el descens de la temperatura supera el punt de condensació del vapor, es forma la rosada o boira, depenent de si es diposita a terra o si queda en suspensió, respectivament. Si el refredament no és proper a terra sinó que es dona a una costa marina, aquesta boira s'ha format a causa del refredament per advecció. En aquest cas l'aire càlid i humit que es troba sobre el mar es desplaça cap a la terra, que és més freda, així es provoca el refredament i es formen els núvols. Per aquest motiu, tots els núvols estratiformes es formen per advecció.

Perquè es formi un núvol però, fan falta més condicions a part del refredament de l'aire. És fonamental perquè es pugui formar un núvol que hi hagi nuclis de condensació a l'atmosfera. Aquests corpuscles activen el procés mitjançant el qual l'aigua i l'aire se

separen. Així doncs, si aquests corpuscles no existissin, la barreja d'aire i vapor podria mantenir-se saturada sense patir cap canvi. En general, els corpuscles estan formats per clorur de sodi i se'ls uneixen petites gotes d'aigua fins que arriben a tenir una mida suficientment gran per evitar evaporar-se.

Normalment, tant la temperatura com la humitat d'una massa d'aire es mantenen constants al llarg del temps. Com el punt de condensació es troba a una altura fixa i precisa, la base del núvol coincidirà amb aquesta cota. En canvi, si a aquella part de l'atmosfera varia la temperatura, l'altura del núvol també ho farà. Si les variacions tèrmiques són molt fortes i les masses d'aire es desplacen cap a dalt amb una energia semblant, el núvol tindrà un gran desenvolupament en altura. Al contrari, si les variacions tèrmiques són dèbils, el núvol tindrà forma plana i allargada. Si un núvol ocupa diferents altures, està estratificat.

Els principals processos atmosfèrics causants de la condensació del vapor d'aigua que formarà el núvols són l'ascens i el desplaçament horitzontal de masses d'aire. L'ascens de masses d'aire és molt important per a la formació dels núvols i aquest ascens pot ser convex si el produeixen corrents de convecció; orogràfic si el produeix una muntanya; ciclònic si el produeix un cicló o frontals si el que fa ascendir l'aire és l'aparició d'un front.

Un núvol té diferents fases de vida. Aquestes són la seva formació, la maduresa i la seva dissolució.

4.1 Classificació dels núvols

Els núvols es classifiquen segons la seva constitució física, segons l'altura a la qual es troben, segons la seva evolució i segons la relació entre la seva dimensió vertical i la seva extensió horitzontal. Així doncs, l'Organització Meteorològica Mundial (OMM) classifica els núvols en quatre grans grups, que al seu torn se subdivideixen en subgrups que inclouen diferents espècies i varietats. Saber identificar els diferents tipus de núvols és de gran utilitat per poder preveure els canvis que es produiran al temps.

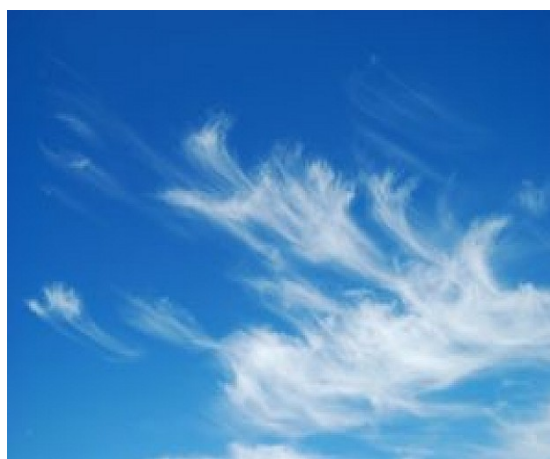
Segons aquest criteri, els núvols es classifiquen en núvols alts, mitjans, baixos o de desenvolupament vertical o de convecció. A vegades podem trobar núvols que no es poden classificar en cap dels tres grups. Aquests són núvols especials.

4.1.1 Núvols alts

Els núvols alts són tots aquells que s'originen per sobre dels 6.000 metres i que estan formats, en general, per petits cristalls de gel en suspensió. Se subdivideixen en: Cirrus, Cirrostratus i Cirrocumulus.

→ Cirrus (Ci)

Els Cirrus són núvols blancs i aïllats que es disposen en forma de filaments. Durant la seva formació podem observar que el cel està serè però, indiquen un canvi de temps i l'arribada d'una nova pertorbació. Aquests tipus de núvols són molt útils per indicar la direcció i la força del vent a cotes altes, cosa que ajuda a preveure el temps a les hores successives. Són núvols formats per petits cristalls de gel. Es formen a 8 o 12 quilòmetres del terra, on la temperatura va de -40°C a -60°C , per la qual cosa es produeixen cristalls de gel en lloc de gotes d'aigua. Són núvols que es poden confondre fàcilment amb els Cirrostratus però, aquests últims solen produir el fenomen de l'halo.

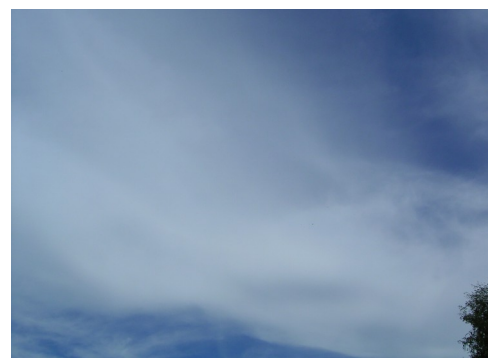


Imatge 20. Exemple de Cirrus.

Aquest tipus de núvol alt té quatre espècies i quatre varietats. Les seves espècies són: els cirrus fibratus, els Cirrus uncinus, els Cirrus spissatus i els Cirrus floccus. Per últim, les seves varietats són: els Cirrus intortus, els Cirrus radiatus, els Cirrus vertebratus i els Cirrus duplicatus.

→ Cirrostratus (Cs)

Els Cirrostratus són núvols que solen generar-se per l'evolució dels Cirrus. Es presenten en forma de vel blanc més consistent que els dels Cirrus. És típic d'aquests núvols que acabin creant un efecte difús entorn del Sol i la Lluna. Aquest efecte es anomena «halo» i es pot formar perquè el vel que formen aquests núvols cobreix el cel



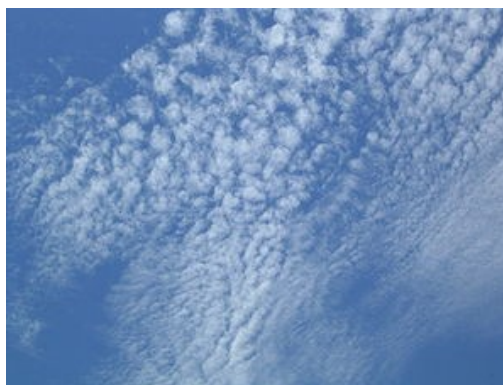
Imatge 21. Exemple de Cirrostratus.

total o parcialment a una altitud d'entre 7 i 10 quilòmetres del terra. Aquests núvols estan formats per cristalls de gel més petits que els dels Cirrus i es formen quan una gran massa d'aire humit s'eleva a grans altures fins a sublimar-se. Els Cirrostratus es poden confondre fàcilment amb els Altostratus però, aquests últims solen ser més densos i baixos i també solen tenir un color més gris. A més, els Altostratus no poden produir el fenomen de l'halo.

Aquests núvols alts tenen dos tipus d'espècies i de varietats. Les seves espècies són: els Cirrostratus fibratus i els Cirrostratus nebulosus. D'entre aquestes espècies, els Cirrostratus nebulosus són els que tenen més tendència a formar halos perquè són extremadament fins i els seus cristalls tenen formes molt peculiars que permeten aquests efectes òptics. Per altra banda, les seves varietats són: els Cirrostratus duplicatus i els Cirrostratus undulatus.

→ Cirrocumulus (Cc)

Els Cirrocumulus són l'últim tipus de núvol alt. Solen aparèixer en grup i són núvols blancs, semitransparents i de forma rodona o de grans. Estan formats per cristalls de gel similars als de la resta de núvols alts. Tot i això, aquests núvols adverteixen que al nivell al qual es troben hi ha inestabilitat i això provoca que tinguin aspecte cumuliforme. Són núvols difícils de veure perquè apareixen molt poc freqüentment. Es troben a altures entre els 7 i els 10 quilòmetres del terra. Són fàcils de confondre amb els Altocumulus però, aquests segons són més baixos i grisos i estan formats per elements més grans.



Imatge 22. Exemple de Cirrocumulus.

Els Cirrocumulus tenen quatre espècies i dues varietats. Les seves espècies són: els Cirrocumulus stratiformis, els Cirrocumulus lenticularis, els Cirrocumulus catellanus i els Cirrocumulus floccus. Per últim, les seves varietats són: Cirrocumulus undulatus i Cirrocumulus lacunosus.

4.1.2 Núvols mitjans

Els núvols mitjans són els que es troben entre els 2.500 i els 6.000 metres d'altitud. Solen presentar l'evolució meteorològica d'alguns núvols alts com els Cirrus o els Cirrostratus. Aquest tipus de núvol es forma quan una massa d'aire calent desplaça sobre un estrat d'aire fred que es mou cap a dalt. Els núvols mitjans se subdivideixen en Altostratus i Altocumulus.

→ Altocumulus (Ac)

Els Altocumulus són núvols mitjans que es presenten com a una massa de núvols rodons, grisos i blancs que es disposen en fila o en grups. Aquests núvols solen estar formats per gotes d'aigua però, si la temperatura és molt baixa, es poden formar cristalls de gel. Tot i que es poden confondre, els Altocumulus són més grans que els Cirrocumulus i més petits que els Estratocumulus.



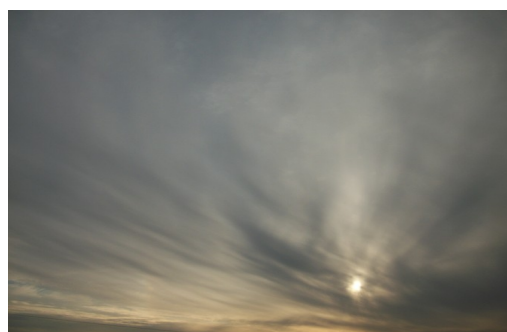
Imatge 23. Exemple d'Altocumulus.

Els Altocumulus tenen quatre espècies i set varietats. Les seves espècies són: Altocumulus stratiformis, Altocumulus lenticularis, Altocumulus castellanus i Altocumulus floccus. Les seves varietats són Altocumulus translucidus, Altocumulus perlucidus, Altocumulus opacus, Altocumulus duplicatus, Altocumulus undulatus, Altocumulus radiatus i Altocumulus lacunosus.

Una de les espècies més estranyes i difícils de veure és la dels Altocumulus lenticularis.

→ Altostratus (As)

Els Altostratus són núvols que poden estar formats de gotes d'aigua o d'agulles de gel. En un principi, aquests núvols es pretesen en forma de vel fi i uniforme que cobreix el cel parcial o totalment i que permet que es filtri la llum solar. A la següent fase el núvol s'estratifica, adopta un color gris i es torna



Imatge 24. Exemple d'Altostratus.

més dens, cosa que fa que no es pugui observar el Sol, només la seva llum a través del núvol. També pot ser que la seva densitat no permeti veure'n ni la llum. És un núvol que sol trobar-se entre els 3 i els 7 quilòmetres d'altura i poden arribar a tenir un gruix de fins a 4 km. Aquests núvols poden ser confosos amb els Nimbostratus, però aquests últims són més espesos i més foscos.

Els Altostratus no tenen espècies a causa de la seva uniformitat, però sí que tenen varietats. Les seves varietats són: Altostratus translucidus, Altostratus opacus, Altostratus duplicatus, Altostratus undulatus i Altostratus radiatus.

4.1.3 Núvols baixos

Els núvols baixos són els que es generen per sota dels 2.500 metres. Són els causants de la majoria de les precipitacions constants i contínues de l'hivern. Totes elles estan formades per gotes d'aigua i se subdivideixen en: Stratus, Nimbostratus i Stratocumulus. També es podrien incloure dintre del grup de núvols baixos alguns cúmuls que es formen per sota dels 3000 metres d'altura.

→ Stratus (St)

Els Stratus són una capa de núvols grisos amb base uniforme i sense contorns definits que es troben sempre a cotes molt baixes, normalment entre els 0 i els 300 metres del terra. Els Stratus gairebé mai provoquen precipitacions, com a molt poden provocar plugim. Estan compostos per gotes d'aigua molt petites, que a molt baixes temperatures poden formar petites partícules de gel. Solen formar-se sobre el terra. O bé a causa de la irradiació nocturna, o bé a causa de l'advecció de l'aire càlid sobre el terra fred. Si aquests núvols es troben al nivell de la superfície, solen produir boira.

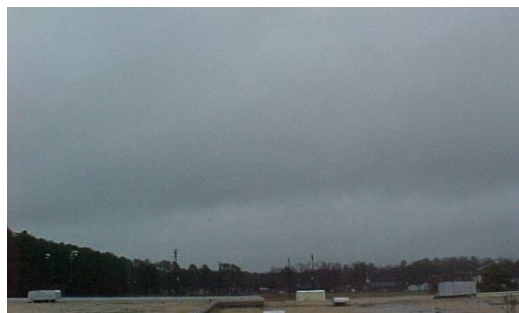


Imatge 25. Exemple d'Stratus.

Els Stratus tenen dues espècies i tres varietats. Les seves espècies són els Stratus nebulosus i els Stratus fractus i les seves varietats són: els Stratus opacus, els Stratus translucidus i els Stratus undulatus.

→ Nimbostratus (Ns)

Els Nimbostratus formen una capa de color gris fosc i solen portar precipitacions fortes. Aquests núvols tenen l'aspecte d'un vel suficientment gruixut com per ocultar el Sol completament. Es formen a causa de la barreja de masses d'aire de característiques diferents o a partir d'Altostratus que han augmentat la seva densitat en baixar a



Imatge 26. Exemple de Nimbostratus.

cotes inferiors. A part d'estar formades per gotes d'aigua, també poden estar formades per cristalls de gel i flocs de neu. A més, és un dels pocs tipus de núvols que no presenta ni espècies ni varietats. Els Nimbostratus són més uniformes que els Stratocumulus i, a més, mai deixen veure el Sol, a diferència dels Altostratus.

→ Stratocumulus (Sc)

Els Stratocumulus són núvols de color blanc que tenen certa consistència i de forma ovalada o arrodonida. Gairebé sempre tenen alguna part més fosca i estan formats principalment per gotes d'aigua i és el tipus de núvol més comú. Si es formen al centre d'una massa d'aire humit a capes baixes, solen ocupar cotes entre els 500 metres i els



Imatge 27. Exemple d'Stratocumulus.

2 Km del terra. En canvi, si es formen perquè hi ha hagut un canvi de temperatura durant la formació de Cumulus en desenvolupament vertical i aquests s'han transformat en Stratocumulus, solen ocupar cotes entre els 2 Km i els 3 Km del terra. Aquests núvols són més baixos i espessos que els Altocumulus.

Els Stratocumulus tenen tres espècies i set varietats. Les seves espècies són: Stratocumulus stratiformis, Stratocumulus lenticularis i Stratocumulus castellanus. Les seves varietats són: Stratocumulus translucidus, Stratocumulus perlucidus, Stratocumulus opacus, Stratocumulus duplicatus, Stratocumulus undulatus, Stratocumulus radiatus i Stratocumulus lacunosus.

4.1.4 Núvols de desenvolupament vertical

L'últim dels quatre grups és el dels núvols de desenvolupament vertical. Aquest grup el formen tots els núvols que ocupen totes les cotes d'altura dels núvols dels altres tres grups, és a dir, que ocupen cotes pertanyents als núvols alts, mitjans o baixos. Entre els núvols de desenvolupament vertical es diferencia entre Cumulus i Cumulonimbus.

→ Cumulus (Cu)

Tots els Cumulus es presenten al principi com a petits núvols de color blanc que es desenvolupen fins a convertir-se en núvols gegants. Solen ser núvols aïllats, de contorn ben definit que tenen forma de cúpula o de torre. La seva part superior és convexa i d'un color blanc brillant. En canvi, la seva base és horitzontal i fosca. Aquests núvols es formen mitjançant els corrents d'aire de convecció, és a dir, quan l'aire



Imatge 28. Exemple de Cumulus.

calent puja a través dels estrats més alts de l'atmosfera. Tot i que estan formats principalment per gotes d'aigua, a les parts més altes del núvol, on les temperatures no superin els 0°C, també poden presentar cristalls de gel.

Els Cumulus tenen quatre espècies principals i molt importants i una varietat, la dels Cumulus radiatus. Les seves quatre espècies són: els Cumulus humilis, els Cumulus mediocris, els Cumulus congestus i els Cumulus fractus. D'entre aquestes quatre espècies, la més significativa és la dels Cumulus humilis.

Els Cumulus humilis són Cumulus amb forma de cotó fluix i són de color blanc intens. Solen estar separats els uns dels altres i anuncien una situació meteorològica estable. Són núvols que es formen i desapareixen ràpidament.

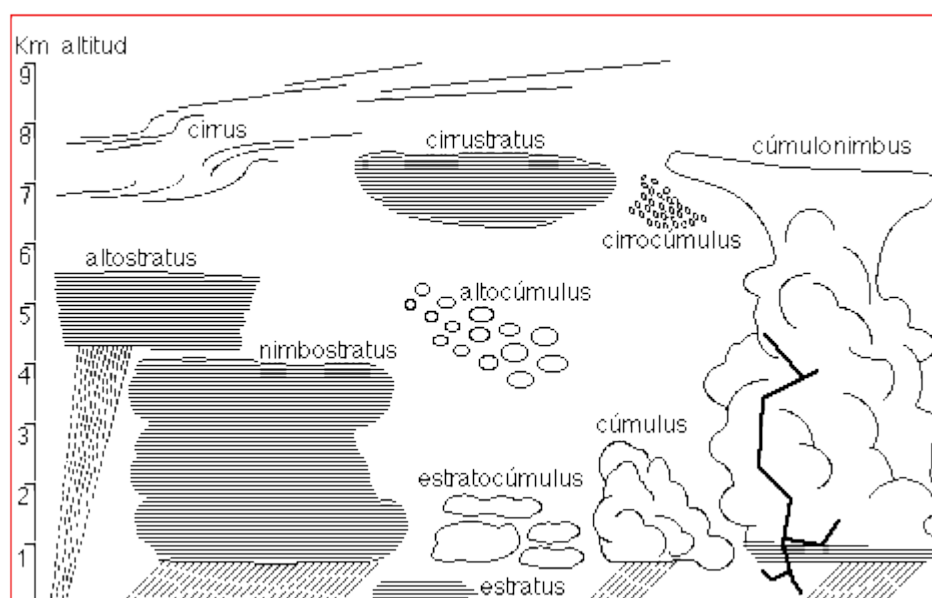
→ Cumulonimbus (Cb)

Els Cumulonimbus són els núvols més grans i imponents que hi ha. Tot i que la seva base pot situar-se a pocs centenars de metres del terra, els corrents d'aire fan que es desenvolupin a altures de fins a 14.000 metres. Aquest tipus de núvol pot provocar tot tipus de fenòmens meteorològics, inclosos els més violents. Solen ser núvols molt densos i compactes i tenen forma de muntanya o de torre. De la mateixa manera que els Cumulus, estan formats per gotes d'aigua i cristalls de gel a la seva part superior. Tot i això, al seu interior poden tenir gotes de pluja grans, flocs de neu, gel granulat o, fins i tot, calamarsa.



Imatge 29. Exemple de Cumulonimbus.

Tot i que els Cumulonimbus no tenen varietats, tenen dues espècies que són el Cumulonimbus calvus i el Cumulonimbus capillatus.

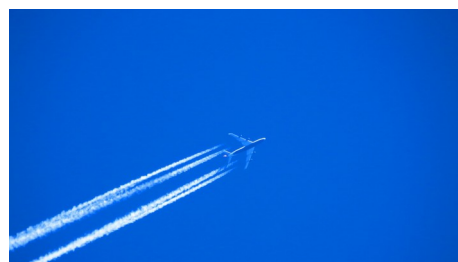


Imatge 30. Classificació dels diferents tipus de núvols.

4.1.5 Núvols peculiars

Tot i que aquesta classificació és la més habitual i la majoria dels núvols poden incloure-s'hi, hi ha un seguit de núvols “especials” que no poden ser classificats a cap dels grups anteriors.

Dintre d'aquests tipus de núvols hi entrarien els núvols generats pels avions, que són núvols d'origen artificial que formen els reactors dels avions que volen a una altura d'entre 8 Km i 12 Km del terra. Si les condicions de temperatura i humitat són les adequades, l'aigua que expulsen els reactors es congela immediatament i es formen aquests núvols, si no ho són, no es podran formar. Aquests núvols poden desaparèixer ràpidament o perdurar hores i estirar-se passant a formar part dels núvols al seu nivell.



Imatge 31. Estela d'avió.

Un altre tipus de núvols especials serien els pileus, que són núvols en forma de barret que se situa al cim de núvols com Cumulus o Cumulonimbus. Normalment es poden observar diversos pileus superposats els uns amb els altres. Són núvols que es formen perquè les forts corrents convectives travessen les fines capes humides que es troben intercalades a la troposfera. Arrossegades pels corrents ascendents, refredant-se i condensant-se en forma de caputxa.



Imatge 32. Cumulonimbus amb pileus.

Els mammatus també podria classificar-se com a un tipus de núvol especial. Són glòbuls de núvols amb forma de pit que pengen de la part inferior dels Cumulonimbus o dels Altostratus. Aquesta especialitat es forma a causa de la convecció inversa. És a dir, una zona fresca i humida a la part superior del núvol descendeix i, en canvi, part de l'aire càlid que hi ha per sota ascendeix creant així als mammatus.



Imatge 33. Cumulonimbus amb mamma.

Per últim, existeix també la virga. Aquesta es produeix quan les gotes d'aigua, els flocs de neu o els cristalls de gel que cauen del núvol s'evaporen abans d'arribar a terra. Això provoca que es formi una "cortina" que penja de la base del núvol i que sol formar-se quan una capa d'aire molt sec es troba justament per sota del núvol. El color de la Virga



Imatge 34. Virga.

depèn del tipus de precipitació que caigui. Si es tracta de pluja, serà gris i si, al contrari, es neu, serà blanca.

4.1.6 Espècies i varietats dels núvols

Com ja s'ha esmentat anteriorment, la major part dels gèneres de núvols admeten una subdivisió en espècies, que es basa en la forma del núvol o en la seva estructura interna. Un núvol observat al cel pertanyent a un gènere determinat, no pot ser classificat en més d'una sola espècie. És a dir, les espècies s'exclouen mútuament. Per contra, hi ha espècies que poden pertànyer a diversos gèneres. En total hi ha 14 espècies que són: els fibratus, els uncinus, els spissatus, els catellanus, els floccus, els stratiformis, els nebulosus, els lenticularis, els fractus, els humilis, els mediocris, els congestus, els calvus i els capillatus.

De la mateixa manera, els núvols poden presentar característiques especials que determinin les seves varietats. Aquestes característiques es defineixen per les diferents disposicions dels elements macroscòpics dels núvols (els elements visibles a simple vista) i el grau de transparència dels núvols. Una varietat determinada de núvols pot aparèixer en diversos gèneres. D'altra banda, un mateix núvol pot reunir les característiques de diverses varietats. En aquest cas, el nom del núvol ha de reunir totes les qualificacions apropiades de les varietats observades. Així doncs, hi ha nou varietats que són: els introtus, els vertebratus, els undulatus, els radiatus, els lacunosus, els duplicatus, els translucidus, els perlucidus i els opacus.

4.1.6.1 Espècies dels núvols

- Fibratus

Els fibratus són núvols separats o vels ennuvolats prims. Estan compostos de filaments sensiblement rectilinis o corbats més o menys irregularment, sense que acabin en ganxos ni en plomalls. Aquest terme s'aplica principalment als Cirrus i als Cirrostratus.

- Uncinus

Els uncinus són Cirrus, sovint en forma de comes, acabats cap amunt amb un ganxo o per un plomall. La seva part superior no té forma de protuberància arrodonida.

- Spissatus

Els spissatus són Cirrus amb el gruix òptic suficient perquè semblin grisencs quan es troben en direcció del Sol.

- Castellanus

Els castellanus són núvols que presenten, almenys en una part de la seva regió superior, protuberàncies cumuliformes en forma de petites torres. Això fa que, generalment, tinguin un aspecte emmerletat. Aquestes petites torres, de les quals algunes són més altes que amples, s'assenten sobre una base comuna i semblen disposades en línies. El caràcter castellanus apareix especialment quan els núvols s'observen de perfil. Aquest terme s'aplica als Cirrus, Cirrocumulus, Altocumulus i Stratocumulus.

- Floccus

L'espècie dels floccus és una en la qual cada element ennuvolat està constituït per un petit plomall d'aspecte cumuliforme. La seva part inferior, més o menys esquinçada, va sovint acompanyada de virga. Aquest terme s'aplica als Cirrus, als Cirrocumulus i als Altocumulus.

- Stratiformis

Els stratiformis són núvols estesos en una capa o un mantell horitzontal de gran extensió. Aquest terme s'aplica als Altocumulus, als Stratocumulus i, rares vegades, als Cirrocumulus.

- **Nebulosus**

Els nebulosus són núvols amb l'aspecte d'una capa o vel ennuvolat, que no presenten detalls aparents. Aquest terme s'aplica principalment als Cirrostratus i als Stratus.

- **Lenticularis**

Els lenticularis són núvols en forma de lents o ametlles. Són sovint allargades i els seus contorns estan generalment ben delimitats tot i que a vegades presenten irisacions. Aquesta espècie apareix amb més freqüència a la formacions de núvols d'origen orogràfic, però també poden ser observades per sobre de regions amb orografia pronunciada. Aquest terme s'aplica principalment als Cirrocumuls, Altocumuls i als Stratocumuls.

- **Fractus**

Els fractus són núvols en forma d'esquinçalls irregulars, amb aspecte clarament estripat. Aquest terme s'aplica només als Stratus i als Cumulus.

- **Humilis**

Els humilis són un tipus de Cumulus amb poca dimensió vertical, que apareixen normalment aixafats.

- **Mediocris**

Els mediocris també són un tipus de Cumulus, aquest cop de dimensió vertical moderada. Els seus cims presenten protuberàncies poc desenvolupades.

- **Congestus**

Els congestus són Cumulus que presenten protuberàncies fortament desenvolupades i sovint gran dimensió vertical. La seva regió superior té freqüentment l'aspecte d'una coliflor.

- **Calvus**

Els calvus són Cumulonimbus on algunes de les seves protuberàncies de la regió superior han començat a perdre els seus contorns cumuliformes, però no s'arriba a distingir cap part cirriforme. Les protuberàncies i les convexitats tenen tendència a formar una massa blanquinosa amb estries més o menys verticals.

- Capillatus

L'última de les espècies són els capillatus, que són Cumulonimbus caracteritzats per la presència de porcions cirriformes d'estructura fibrosa o estriada a la seva regió superior. Sovint tenen la forma d'una enclusa, d'un plomall o d'una àmplia cabellera més o menys desordenada. Aquest tipus de núvol dóna lloc, generalment, a xàfecs o tempestes elèctriques acompanyades, algunes vegades, de torbonades i altres vegades de calamarsa. Freqüentment produeix virga ben definida.

4.1.6.2 Varietats dels núvols

- Intortus

Els intortus són Cirrus amb els filaments corbats i apareixen sovint embullats de forma capritxosa.

- Vertebratus

Els vertebratus són núvols on els elements estan disposats de tal manera que el seu aspecte recorda el dels vertebrats; costelles o el d'un esquelet d'un peix. Aquest terme s'aplica principalment als Cirrus.

- Undulatus

Els undulatus són núvols en bancs, mantes o capes que presenten ondulacions. Aquestes ondulacions poden ser observades en una capa nuvolosa bastant uniforme o en núvols compostos d'elements units o no. Algunes vegades presenten un sistema doble d'ondulacions.

- Radiatus

Els radiatus són núvols que presenten amples bandes paral·leles que, a conseqüència de l'efecte de perspectiva, semblen convergir cap a un punt de l'horitzó o, quan les bandes travessen enterament al cel, cap dos punts oposats anomenats punts de radiació. Aquest terme s'aplica principalment als Cirrus, els Altocumulus, els Altostratus, els Stratocumulus i els Cumulus.

- Lacunosus

Els lacunosus són núvols en bancs, mantells o capes, generalment bastant primes, caracteritzades per la presència de buits nets o rodons, repartits més o menys regularment, i dels quals molts tenen vores irregulars. Els elements nuvolosos i les parts buidades estan sovint disposades de tal manera que el seu aspecte recorda el d'una malla o el d'una bresca de mel. Aquest terme s'aplica principalment als Cirrocumulus i als Altocumulus tot i que vegades també pot aplicar-se als Stratocumulus.

- Duplicatus

Els duplicatus són núvols en bancs, mantells o capes superposades, situades a nivells poc diferents i de vegades parcialment units. Aquest terme s'aplica principalment als Cirrus, als Cirrostratus, als Altocumulus, als Altostratus i als Stratocumulus.

- Translucidus

Els translucidus són núvols en un extens banc, mantell o capa la major part de la qual és prou translúcida per deixar percebre la posició del Sol o de la Lluna. Aquest terme s'aplica als Altocumulus, als Altostratus, als Stratocumulus i als Stratus.

- Perlucidus

Els perlucidus són núvols en un extens banc, manta o capa que presenten intersticis ben marcats, però de vegades molt petits entre els seus elements. Aquests intersticis permeten percebre el Sol, la Lluna, el blau del cel o núvols situats per sobre. Aquest terme s'aplica als Altocumulus i als Stratocumulus.

- Opacus

Els opacus són núvols en un extens banc, mantell o capa la major part de la qual és prou opaca per ocultar completament el Sol o la Lluna. Aquest terme s'aplica als Altocumulus, Altostratus, Stratocumulus i als Stratus.

4.2 PART PRÀCTICA: NÚVOLS

La part pràctica del treball relacionada amb els núvols i la seva classificació consta de dues parts. La primera part consisteix en el seguiment de l'evolució dels núvols durant l'arribada d'un front per així poder identificar de quin tipus de front es tracta.

La segona part consisteix en un catàleg on s'exposen fotografies, preses durant l'interval de temps en el qual s'ha dut a terme el treball de recerca, que mostren diferents tipus de núvols i també la seva classificació segons els models establerts anteriorment. És a dir, a la classificació es mostren el tipus de núvols que apareixen a cada fotografia i les seves espècies i varietats. A més, també s'hi inclouen la data en la qual va ser presa la fotografia, la direcció en la qual va ser presa, el lloc que ha estat fotografiat i la direcció en la qual es mou el núvol fotografiat. S'ha de tenir en compte que la direcció en la qual es mou el núvol pot canviar amb el temps, per la qual cosa hi ha núvols que semblen estàtics tot i que tard o d'hora canviaran de posició perquè en realitat estan en moviment a causa dels corrents d'aire.

Aquesta segona part es troba als annexos, en forma de dossier.

4.2.1 Seqüència fotogràfica: L'evolució dels núvols

L'aparició d'una zona de baixes pressions esta acompanyada, generalment, de la presència de núvols alts com Cirrus, Cirrostratus o Altostratus. Al cap de poc temps la nuvolositat augmenta i es donen precipitacions així com l'augment del vent, temps que pot durar diversos dies.

A les zones anticiclòniques, en canvi, no hi solen haver núvols al cel, i si n'hi ha, són núvols aïllats que tendeixen a desaparèixer amb rapidesa. De la mateixa manera, el vent és lleuger i regular. Aquest temps es presenta habitualment durant l'estiu.

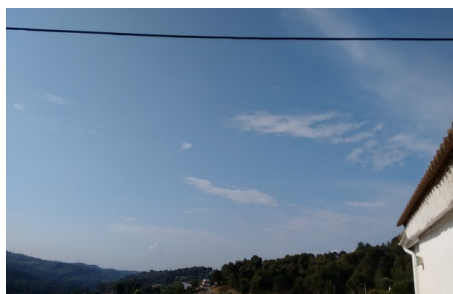
Per a poder diferenciar entre els diferents tipus de fronts, es necessari conèixer els efectes que produeix. Abans de l'arribada dels fronts càlids apareixen núvols alts com Cirrus i núvols estratificats. En aquesta primera fase la pressió atmosfèrica i la temperatura es troben en disminució i el vent bufa fort de sud-est a sud. A mesura que avança el front, la visibilitat es cada vegada pitjor i es pot produir pluja dèbil. Quan ens trobem a les proximitats del front, apareixen Nimbostratus i, tot i que la pressió

atmosfèrica continua disminuint, la temperatura augmenta i el vent bufa cap al sud cada vegada més fort. En aquesta segona fase la visibilitat es dolenta i hi ha copiosos núvols que produeixen una pluja contínua. Quan el front càlid ja ha passat, els núvols es dissolen i la pressió atmosfèrica torna a ser constant o continua en disminució; el vent bufa de sud-est a oest i continua sent fort i calent i la temperatura també continua en augment, tot i que la visibilitat comença a millorar progressivament. Així doncs, en acabar de passar un front càlid el cel està parcialment ennuvolat i hi si hi ha pluja, va disminuint poc a poc.

Davant d'un front fred, en canvi, apareixen Altostratus i s'arriben a formar Cumulonimbus. La pressió atmosfèrica disminueix i el vent bufa, generalment, des del sud-oest amb un caràcter humit. Tot i que la temperatura es manté, la visibilitat és molt baixa degut a l'aglomeració de núvols foscos. Quan ens trobem a les proximitats del front, podem observar plugim i alguns raigs i trons. La pressió atmosfèrica augmenta mentre la temperatura disminueix i el vent bufa d'oest a nord-est amb un caràcter fred. La visibilitat en aquest punt és dolenta perquè el cel es troba completament cobert per núvols negres que poden provocar temporals. Per últim, quan el front fred ja ha passat, el cel es destapa amb facilitat i tot i que la pressió atmosfèrica augmenta, la temperatura disminueix. El vent, encara fred, bufa fort des del nord-oest i la visibilitat es bona.

Tenint aquests factors en compte, es possible fer la classificació de la següent seqüència fotogràfica. Aquesta està feta amb fotografies preses el dia 15-06-2015 al carrer del Sol de Ribes Blaves en direcció sud. Les imatges les vaig prendre de nou del matí a cinc de la tarda en intervals de mitja hora i mostren l'evolució dels núvols durant una tempesta, des de la seva formació fins al seu fi. A la seqüència es pot observar una diferència als intervals de mitja hora entre les onze i mitja i les dotze i mitja. Aquesta diferència es deguda a l'escassa variació dels núvols durant aquest període de temps.

Meteorologia i climatologia a Olesa de Montserrat



Fotografia 1. 09:02 h



Fotografia 2. 09:31 h



Fotografia 3. 10:01 h



Fotografia 4. 10:31 h



Fotografia 5. 11:01 h



Fotografia 6. 11:31 h



Fotografia 7. 12:19 h



Fotografia 8. 12:41 h



Fotografia 9. 13:01 h



Fotografia 10. 13:30 h



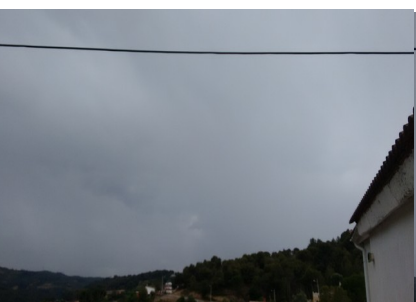
Fotografia 11. 14:01 h



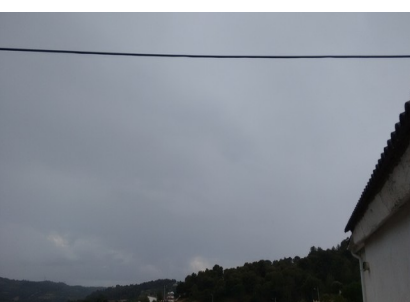
Fotografia 12. 14:31 h



Fotografia 13. 15:00 h



Fotografia 14. 15:30 h



Fotografia 15. 16:01 h



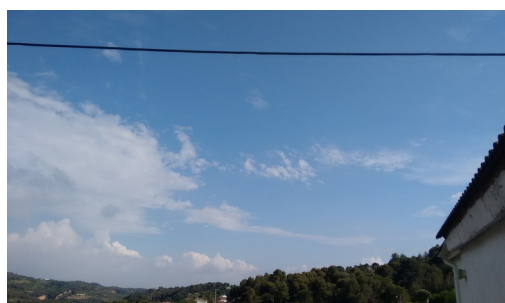
Fotografia 16. 16:31 h



Fotografia 17. 17:03 h



Fotografia 18. 17:26 h



Fotografia 18. 18:02 h

Tenint en compte el que s'ha esmentat anteriorment, es pot afirmar que la seqüència mostra el pas d'un front càlid que va en direcció sud-est. Per aquest motiu, abans que el front arribi es poden observar Cirrus i Cumulus i, quan el front ja està a prop, apareixen Nimbostratus, que es van barrejant fins que el front passa i els núvols s'acaben dissolent. Un altre indicador que marca que aquestes imatges mostren el pas d'un front càlid és el fet que, en l'interval de temps en el qual s'han fet les fotografies i quan els Nimbostratus van aparèixer, va començar una pluja contínua que va continuar fins a la dissolució d'aquests mateixos núvols.

5 OBSERVACIÓ I PREDICCIÓ DEL TEMPS

Des de fa segles l'ésser humà ha intentat preveure quin serà el temps que esdevindrà. A l'antiguitat es feia amb la intenció de saber quan hi hauran bones collites, per tant, era un factor clau per a la vida. Al món modern és una qüestió més pràctica que permet planificar i prevenir el que esdevindrà.

Si bé és cert que a llarg del temps els mètodes utilitzats per a interpretar els senyals que donava el temps i predir-ne les conseqüències s'han modernitzat moltíssim, encara avui, amb els mitjans més innovadors és impossible predir el temps amb una exactitud i una seguretat absolutes. Les variables a tenir en compte a l'hora de fer una predicció d'aquest tipus són moltíssimes però tot i això, si intentem predir el temps a nivell local durant un període de temps més o menys limitat, a 12 o 14 hores endavant, es pot fer una predicció bastant correcta i concreta.

Per a fer aquesta interpretació, però, calen uns instruments i uns coneixements mínims que ens permetin observar el cel i interpretar-lo. Així doncs, la informació que ens aporta el coneixement històric del lloc i els núvols i el seu moviment sumats a la informació que ens aporten els nous mètodes com les estacions meteorològiques o els satèl·lits ens permeten fer una predicció cada vegada més precisa, però no perfecta.

Una de les xarxes de recopilació d'informació més grans és la xarxa del Meteosat. Aquesta està formada per un conjunt d'estacions meteorològiques de registre geoestacionari que va posar en òrbita l'Agència Espacial Europea. Aquestes estacions envien imatges del planeta Terra basades en les bandes espectrals: la visible, la d'infrarojos tèrmic i la que permet registrar la distribució a l'atmosfera del vapor d'aigua. La resolució d'aquests satèl·lits és d'uns 5 Km, el que permet obtenir imatges de tota Europa, Àfrica del nord i part de l'oceà Atlàntic i, per tant, proporciona a Europa la informació necessària per a fer les prediccions meteorològiques.



Imatge 35. Satèl·lit Meteosat.

De la mateixa manera, hi ha altres satèl·lits que proporcionen informació d'altres àrees del món com per exemple els satèl·lits NOAA (nord americans) o els meteor (russos).

Així doncs, l'estudi dels fenòmens atmosfèrics pot tenir diverses escales de magnitud. Es poden estudiar a nivell local tenint en compte les observacions directes de l'ambient o les dades que ens proporcionen els nostres aparells, aleshores parlarem <<d'escala meteorològica>>. Si aquesta observació es fa mitjançant una estació de mesura

domèstica per a predir el temps personalment es necessita com a mínim un termòmetre per mesurar la temperatura, un baròmetre per a mesurar la pressió i un higròmetre per mesurar la humitat de l'aire. Tot i que també es poden utilitzar d'altres instruments com anemòmetres per mesurar la velocitat i la direcció del vent. Aquestes prediccions poden acompanyar-se de la lectura i interpretació degudament feta dels mapes meteorològics locals o internacionals.

Si les observacions engloben una gran àrea geogràfica i els fenòmens s'estudien a nivell continental, parlem <<d'escala climatològica>> i en aquest cas les dades només ens les poden proporcionar els satèl·lits.

A part d'aquestes dues escales, també és important esmentar l'escala micro-meteorològica, que estudia els fenòmens locals i temporals.

5.1 Els missatges dels núvols

Com s'ha esmentat abans, un gran indicador del temps que esdevindrà són els núvols, ja que són la expressió més evident i clara del que està succeint al moment a l'atmosfera. Així doncs, fer-ne una classificació i una interpretació correcta és clau per a poder predir el temps que farà. Tot i això, és només un dels factors a tenir en compte a l'hora de predir el temps i no és un indicador que ens pugui proporcionar informació suficient per a fer prediccions a llarg termini.

Els núvols alts com els Cirrus o els Cirrostratus són molt importants per a la predicció del temps. La presència de Cirrus indica la proximitat d'un front càlid, l'empitjorament de les condicions meteorològiques i la possible aparició de precipitacions uniformes i contínues. En aquestes condicions, els Cirrus, que hauran aparegut de sobte, evolucionen ràpidament convertint-se en Cirrostratus i Cirrocumulus. Si en lloc d'això apareixen aïllats i en forma de filaments rectilinis, poden ser el que queda d'una pertorbació que no arribi a la zona en concret o indicar la presència del vapor d'aigua. Els Cirrostratus també indiquen que el temps empitjorarà però, els Cirrocumulus, en canvi, no tenen gran rellevància en quant a l'evolució del temps es refereix.

Els núvols mitjans com els Altostratus i els Altocumulus també indiquen que el temps empitjorarà. En aquest cas, hi haurà una successió de pertorbacions que faran que es formin amplis bancs de núvols i que acabarà amb la formació de Cirrus i Nimbostratus. Tot

i això, l'aparició d'aquests núvols no sempre indica l'arribada d'una pertorbació. Si els Altostrats que han portat la pertorbació són molt densos, es molt probable que comenci a precipitar pluja ràpidament, però que aquesta s'evapori abans d'arribar a terra. De la mateixa manera que el Cirrus, els Altostratus i els Altocumulus poden presentar-se aïllats. Els Alcocumulus poden indicar l'arribada d'un temporal si es presenten en forma de protuberàncies, la presència de cel net si es presenten en capes semitransparents o l'arribada d'un front si formen un estrat continu que s'estén progressivament i va seguit de Cirrus i Cirrostrats

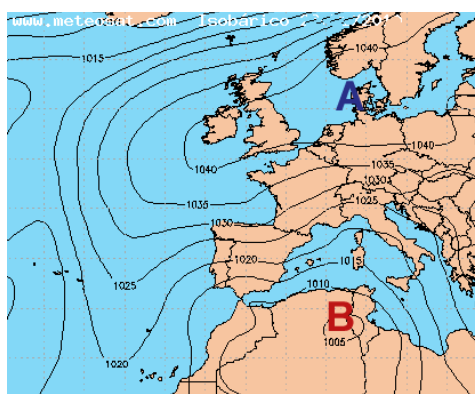
Els núvols baixos són dels núvols que més informació donen a l'hora de predir el temps. Un dels núvols baixos més significatius en aquest aspecte són els Stratocumulus que, si es presenten sols, no indiquen mal temps i mai indiquen l'aparició de precipitacions. Els Nimbostratus, al contrari, indiquen el final d'una evolució cap al mal temps i conformen el centre d'una pertorbació. Tot i això, no són núvols de gran importància a l'hora de predir el temps ja que es troben dintre de la pertorbació i no n'indiquen l'arribada. L'únic moment en el qual poden ser d'utilitat per a la predicció meteorològica és el moment en el qual es produeix la seva fractura, això indica que la precipitació està finalitzant. Els Stratus sempre apareixen amb una pertorbació i generalment porten precipitacions de diferent tipus. Si els Stratus ascendeixen i s'evaporen desfent-se solen indicar l'arribada del bon temps.

Els núvols de desenvolupament vertical no són grans indicadors per a poder predir el temps. Això es deu a que la seva presència pot ser causada per motius molt variats i, per tant, poden evolucionar de forma molt diferent i causar condicions meteorològiques incertes. Tot i això, si el núvol és petit i es dissol ràpidament es pot dir que és signe de bon temps. Si pel contrari el núvol creix verticalment és probable que desencadeni en un temporal. A més, cada espècie de Cumulus es indicador d'un tipus de temps. Si es tracta d'un Cumulus humilis, indica bon temps; si és un Cumulus mediocris, sol ser el residu d'un front fred; si es tracta d'un Cumulus congestus, indica que hi pot haver l'aparició de Cumulonimbus i si parlem d'un Cumulus fractus, indica l'arribada de fortes precipitacions. Els Cumulonimus són els únics núvols capaços de crear descàrregues elèctriques. Sempre porten fortes precipitacions de caràcter borrascós i poden crea nous núvols, així com nous temporals.

5.2 Mapes meteorològics

Com s'ha esmentat abans, els satèl·lits ens proporcionen informació vital per a fer prediccions no només locals sinó a nivell continental. A partir d'aquestes dades es poden elaborar mapes meteorològics que expressen els paràmetres meteorològics més importants com la temperatura, la pressió atmosfèrica, la humitat de l'aire o la intensitat i la direcció del vent i d'altres dades com la nuvolositat i les precipitacions. Així doncs els mapes meteorològics són capaços de proporcionar-nos informació com la pressió atmosfèrica expressada en hectopascals i la seva variació a les últimes tres hores, així com la tendència de la seva evolució; la temperatura de l'aire; el punt de rosada; la direcció del vent i la seva força; la nuvolositat, el tipus de núvols i la seva cota mesurada al seu límit més baix; la visibilitat horitzontal; l'estat del temps de les últimes 6 hores i fins i tot el tipus de precipitació verificada a les últimes sis hores.

De totes aquestes dades reflectides als mapes meteorològics mitjançant símbols gràfics, però, la més significativa en aquests mapes és la pressió atmosfèrica, que es representa mitjançant les isòbares. Les isòbares uneixen els punts on la pressió atmosfèrica és la mateixa, creant uns gràfics on és bastant senzill reconèixer les zones ciclòniques i les anticiclòniques i on també es pot observar



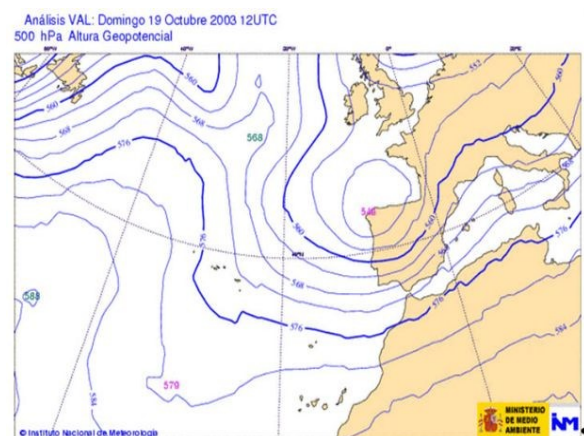
Imatge 36. Exemple de mapa meteorològic d'isòbares.

com interaccionen entre elles. Això permet veure l'evolució i la interacció de diferents fronts, cosa que ens proporciona la informació necessària per predir el temps que farà.

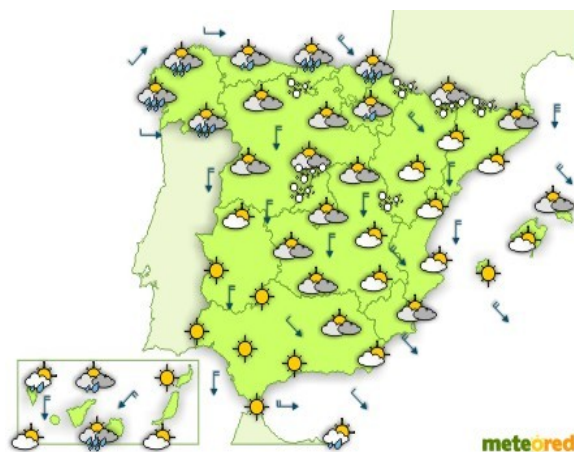
Als mapes meteorològics es fan servir diferents símbols característiques que reflecteixen aquestes dades recollides tant de vent com de pressió o d'altres variables influents en el temps que farà. Per exemple, els vents es representen en nusos i no en m/s i la seva representació gràfica és una fletxa que apunta en la direcció del seu moviment. Les ratlles a la cua de la fletxa indiquen la velocitat d'aquest vent, una ratlla correspondrà a 10 nusos de velocitat, mitja ratlla a 5 nusos i un triangle a 50 nusos.

Tot i això, no només existeixen els mapes meteorològics d'isòbares. També n'hi ha

d'isohipses, si el que ens indiquen és la latitud (mesurada en decàmetres) a la qual la pressió atmosfèrica té un valor determinat, o mapes significatius si indica, mitjançant símbols característics, fenòmens meteorològics com els vents, els núvols, les boires, les precipitacions, etc.



Imatge 37. Exemple de mapa meteorològic d'isohipses.



Imatge 38. Exemple de mapa meteorològic significatiu.

Tenint en compte els mapes meteorològics recollits a Europa al llarg del temps, hi ha una pauta als fenòmens meteorològics que es produeixen, amb més freqüència a les diferents estacions. Així doncs, i tot i que no és segur que aquests fenòmens acabin ocorrent, es pot establir una relació entre les diferents estacions de l'any i els fenòmens que s'hi produeixen.

D'aquesta manera, de l'observació del cel i dels mapes meteorològics i de la informació que s'obté de les dades recollides es pot establir que el temps serà estable i bo si la pressió és alta i la temperatura i la humitat baixen a l'hivern i són constants a l'estiu. En aquests casos el cel serà gris clar als matins i blau cel la resta del dia i no hi haurà núvols o, si n'hi ha, cobriran molt poc el cel i seran altes, transparents, i aïllades. Si pel contrari el temps és estable i dolent, la pressió serà baixa i la humitat forta i la temperatura augmentarà a l'hivern i disminuirà a l'estiu. El cel estarà cobert per núvols grans i de color negre o gris fosc, que ocultaran el Sol total o parcialment i es podran produir al seu voltant halos.

Si el temps no és estable sinó variable, pot tenir tendència a millorar si a l'hivern descendeixen la temperatura i la humitat i a l'estiu augmenten. En aquests casos, el cel

apareix cobert per núvols al matí però nu al vespre. Si pel contrari té tendència a empitjorar, la pressió serà baixa mentre la humitat augmentarà i la temperatura augmentarà a l'hivern i disminuirà a l'estiu. El cel serà d'un blau intens però es tornarà vermellós a la sortida i la posta de sol i, al vespre, s'observaran a l'horitzó núvols que s'aniran fent més grans fins a formar un conglomerat.

6 FENÒMENS METEOROLÒGICS

El fenòmens meteorològics són tots aquells esdeveniments relacionats amb el temps meteorològic que poden ésser explicats pels principis de la meteorologia. Segons l'Organització Meteorològica Mundial, són tots aquells fenòmens que tenen lloc a l'atmosfera o a la superfície del planeta i que poden consistir en una precipitació, suspensió o dipòsit de partícules líquides o sòlides, o en una manifestació de caràcter òptic o elèctric.

6.1 Fenòmens atmosfèrics

Els fenòmens atmosfèrics són tots aquells fenòmens meteorològics que tenen lloc a l'atmosfera. Alguns dels fenòmens atmosfèrics principals són el vent i les precipitacions abans esmentades, però també n'hi ha d'altres com la boira, l'arc de Sant Martí o les aurores. Són també fenòmens meteorològics els fenòmens elèctrics com els raigs, els trons o el foc de Sant Elm, però aquests últims van lligats a temporals, un altre fenomen atmosfèric de gran importància.

Juntament amb els diferents tipus de precipitacions i els diferents tipus de vents, trobem alguns fenòmens atmosfèrics no tan habituals però igual de rellevants:

- La boira.

Les boires són uns núvols de densitat variable que es formen a cotes molt baixes, gairebé al nivell del terra, i que tendeixen a aparèixer o al matí o a la nit. Podem diferenciar dos tipus de boires si ens guiem pel seu origen: la boira d'advecció i la d'irradiació.



Imatge 39. Boira al matí.

La boira d'advecció es crea mitjançant corrents advectiones que fan que l'aire calent i humit entri en contacte amb l'aire fred. La seva creació es dona, normalment, amb condicions atmosfèriques indicadores de mal temps.

La boira d'irradiació, en canvi, és provocada pel contacte entre l'aire càlid i humit i un terreny fred, i apareix amb altes pressions i bon temps. És un tipus de boira que pot durar diversos dies a causa de l'escassetat de vent i la inversió tèrmica.

Ambdós formacions poden donar lloc a plugim i a totes dues el vapor d'aire càlid, en entrar en contacte amb el fred, es condensa i forma la boira.

Quan la boira de la que parlem apareix a l'horitzó en forma de capa blanca i fina de color blanc o gris suau parlem de boirina. Aquest és un fenomen més comú a les proximitats de centres urbans i consisteix en l'acumulació de petites gotes d'aigua a l'aire que redueixen l'efecte del Sol. Aquest tipus de boira es genera quan hi ha baixes pressions i es condensa el vapor d'aigua de l'aire càlid.

La gènesi de totes aquestes boires va lligada, generalment, al bon temps.

- L'arc de Sant Martí.

Aquest fenomen meteorològic és un fenomen òptic que es produeix quan hi ha gotes d'aigua en suspensió a l'aire i un raig de llum solar les travessa descomponent-se en l'espectre de la llum visible. Aquest fenomen té lloc quan el Sol il·lumina una precipitació en forma de pluja i es crea una imatge en forma d'arc lluminós que mostra els colors d'aquest espectre. Com més grans siguin les gotes d'aigua més es veurà aquest efecte òptic. Per suposat, això només pot ocórrer si el Sol és visible i la llum arriba a travessar les gotes d'aigua. Si hi ha gotes d'aigua en suspensió però el Sol està ocult rere els núvols, mai podrà succeir.



Imatge 40. Arc de Sant Martí.

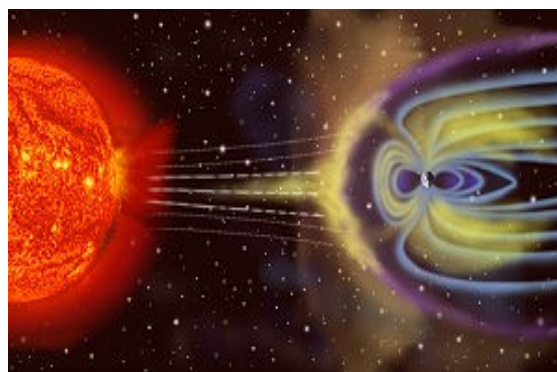
- L'aurora.

Les aurores són fenòmens atmosfèrics que es produeixen a altituds elevades. Les més conegudes són les aurores boreals, que són les produïdes al Pol Nord, però també hi ha aurores australs que es produeixen al Pol Sud. És un fenomen que s'explica gràcies a les

reaccions d'ionització que tenen lloc a la ionosfera i a la magnetosfera terrestre. Quan les partícules de vent solar impacten contra el camp magnètic de la Terra, els electrons, els protons i les partícules alfa que contenia reaccionen amb l'oxigen i el nitrogen de la ionosfera i provoquen aquest fenomen lluminós gràcies a la ionització, la dissociació i l'excitació d'algunes de les seves partícules. La part del fenomen que observem són les ones de llum que semblen ballar sobre el seu propi zenit, però aquest fenomen només es visible als pols i a llocs que hi són molt propers. Això és degut a la forma peculiar de la magnetosfera terrestre, que afavoreix principalment aquestes zones.



Imatge 42. Aurora boreal.



Imatge 41. Impacte de les radiacions solars sobre la magnetosfera terrestre.

6.1.1 Temporals i fenòmens elèctrics

Els temporals són un dels fenòmens atmosfèrics més impressionants ja que l'energia que s'hi desenvolupa és, normalment, major que la d'una explosió nuclear.

Els temporals tenen trets molt característics. La seva arribada ve precedida per una situació meteorològica aparentment estable. Poc a poc es començaran a observar Cumulus a l'horitzó i aquests acabaran convertint-se en Cumulonimbus formats per les corrents càlides ascendents i



Imatge 43. Cumulonimbus que ha donat lloc a un temporal.

l'estabilitat de l'aire. Aquests Cumulonimbus aniran creixent cada vegada més i, a la vegada, al seu interior es formaran corrents d'aire molt violentes que a la part central ascendiran i als seus límits exteriors descendiran. En aquest estadi, la densitat del Cumulonimbus es molt elevada i li dona un color negre molt característic. Degut a les corrents convectives, hi haurà grans ràfegues d'aire i, de sobte, començarà a ploure amb gran intensitat i violència. Aquesta pluja pot anar acompanyada de calamarsa i de llampecs. De fet, normalment només podem observar aquests fenòmens elèctrics amb l'arribada d'un temporal tot i que, com l'electricitat sempre està present a l'aire, hi ha algunes vegades que es poden donar sense necessitat d'un temporal.

Com els temporals produeixen grans transformacions d'energia, normalment no tenen una duració massa llarga ni tampoc produeixen un descens molt brusc de les temperatures.

6.1.1.1 Tipus de temporals

La formació dels temporals és deguda a l'ascensió de corrents d'aire càlid i humit i a la insensibilitat atmosfèrica. Aquests temporals es classifiquen, segons el seu origen, en frontals, orogràfics i de tipus tèrmic.

- Els temporals frontals o ciclònics.

Els temporals frontals o ciclònics es subdivideixen en temporals de front càlid, fred, oclús i temporals prefrontals.

Els temporals ciclònics de front càlid s'originen amb l'ascensió de l'aire inestable i el seu posterior moviment sobre la superfície frontal del fenomen. Normalment són temporals d'extensions de fins als centenars de quilòmetres però la seva amplitud no arriba als 50 Km. Durant el transcurs d'aquests temporals les corrents convectives a l'interior dels Cumulonimbus fan que els seus contorns s'inflin una mica.

Quan la massa d'aire d'un front fred se situa sota la d'un front càlid, l'aire calent i humit s'eleva creant fortes corrents d'aire i temporals molt violents, que són els que anomenem temporals ciclònics de front fred.

Quan la base del Cumulonimbus es troba a cotes molt elevades es tracta d'un temporal ciclònic de front oclús. Quan un temporal d'aquest tipus s'acaba, el cel torna a ser serè.

L'últim tipus de temporal ciclònic és el temporal prefrontal. Aquests temporals són els més

imprevisibles i violents i per això són molt perillosos. Es poden arribar a formar molt lluny dels fronts freds i el seu origen és degut a força del front fred que avança, a la inestabilitat atmosfèrica i al altíssim escalfament del terra.

- Els temporals orogràfics.

Els temporals orogràfics són aquells en el quals l'aire càlid i humit ascendeix degut al relleu muntanyós del territori, és a dir, a la seva orografia. A les zones situades en la direcció d'on ve el vent es comencen a formar Cumulus i, a la zona contrària a la direcció d'on ve el vent, els núvols es dissolen. Aquests temporals poden, o bé romandre en la mateixa posició, o bé formar-se diàriament sempre a la mateixa hora si les condicions meteorològiques ho permeten.

- Els temporals tèrmics o de calor.

Els temporals tèrmics o de calor s'originen gràcies al fort escalfament del terra i a la humitat, per això són temporals molt habituals i intensos als tròpics. Aquest és el motiu, també, pel qual només es poden originar durant les estacions càlides. Per la tarda, i degut a la irradiació que ha fet que la calor s'acumuli al terra, es formen a terra firme i per la nit, i degut a l'escalfor acumulada pel mar, es formen al mar.

6.1.1.2 Els fenòmens elèctrics

Com hem dit abans, i tot i que a vegades es poden donar de forma aïllada, normalment només podem observar fenòmens elèctrics durant el transcurs d'un temporal. Els fenòmens elèctric més impressionants i coneguts són els raigs, els trons i el foc de Sant Elm però, tan els trons com el foc de Sant Elm tenen relació directa amb els raigs.

Els raigs s'originen quan els Cumulonimbus que formen el temporal generen corrents i creen al seu interior camps elèctrics a conseqüència del xoc entre gotes d'aigua. En xocar les unes amb les altres, les gotes desapareixen per donar pas a gotes noves amb càrregues positives si són al cim del núvol o negatives si es troben a la base d'aquest. Així doncs, a l'interior del núvols va



Imatge 44. Raigs a la nit durant un temporal.

creixent la diferència de potencial fins que un núvol s'apropa a un altre o fins que la diferència de potencial entre el núvol i el terra és massa gran i supera la resistència que l'aire oposa al pas de la corrent elèctrica. És aleshores quan el raig cobra forma i va del terra als núvols, formant així el raig lluminós que nosaltres podem observar. De fet, quan la primera descàrrega està a prop del terra, aquest crea una altra descàrrega positiva que origina un canal molt ionitzat a través del qual hi poden haver moltes descàrregues successives en instants molt breus de temps. Són aquestes descàrregues successives el que nosaltres veiem i anomenem llampec, tot i que a vegades, pot ser que degut a la llunyania o als núvols, no arribem a veure el llampec. Quan aquests rajos cauen, descarreguen el potencial del núvol i això permet que es torni a carregar, provocant així una successió de diferents rajos que van caient constantment.

Així doncs, hi ha diferents tipus de rajos. N'hi ha que són línies simples, d'altres són ramificats o fins i tot poden formar-se rajos esferoides (en forma d'esfera) que poder arribar a formar una estructura en forma de rosari. També es poden classificar segons les seves característiques, com per exemple entre quins dos elements es pot observar el fenomen. Els rajos, a més, poden variar la seva llargària i poden arribar a tenir una intensitat de 200.000 amperes tot i que, degut a la seva poca duració, la quantitat d'electricitat que realment intervé en el procés és de només 20 coulombs.

Un tro és el resultat, en ona de xoc, de l'expansió explosiva de l'aire a causa de l'escalfament sobtat de l'aire en caure un raig, que conté gran quantitat d'energia i temperatura. El so que produeix aquest fenomen pot arribar a escoltar-se fins i tot a 15 Km llunyans del temporal i ens permet calcular la distància que ens separa del mateix si contem els segons que separen el llampec generat pel raig i el seu tro.

El foc de Sant Elm és un fenomen que es dona quan, durant el decurs d'un temporal, un raig és atret per objectes punteguts que, en ser alcançats per aquest raig, s'envolten d'una llum blavenca. Això es deu a que a la punta d'aquests objectes s'hi concentra una càrrega major que a la resta del cos, i així passen a ser emissors o receptors de les interaccions elèctriques amb el seu ambient.



Imatge 45. Raig esferoide.

6.2 EL CLIMA

7 QUÈ SÓN ÉL CLIMA I LA CLIMATOLOGIA?

Tot i que els conceptes de temps, meteorologia i clima són diferents, tenen una gran relació entre ells. El temps descriu una situació meteorològica que pot ser local, actual o prevista. El clima, en canvi, descriu les condicions meteorològiques mitjanes d'un lloc en un determinat lapse de temps, i aquestes condicions meteorològiques les determina i les estudia la meteorologia. És per aquest motiu que la climatologia necessita de l'estudi atmosfèric de la meteorologia per poder existir.

El clima d'una zona determinada es defineix pels valors mitjans de pluviositat i temperatura anuals registrats en aquesta zona al llarg de molts anys. Com més llarg és el període de temps en el qual s'han recollit les dades, més representatius i fiables són els valors mitjans i les característiques amb les quals s'identifica el clima. Si les dades recollides comprenen diversos segles, es poden detectar tendències, patrons i fluctuacions en el aquest clima, cosa que pot ajudar a predir com variarà el clima al llarg del temps.

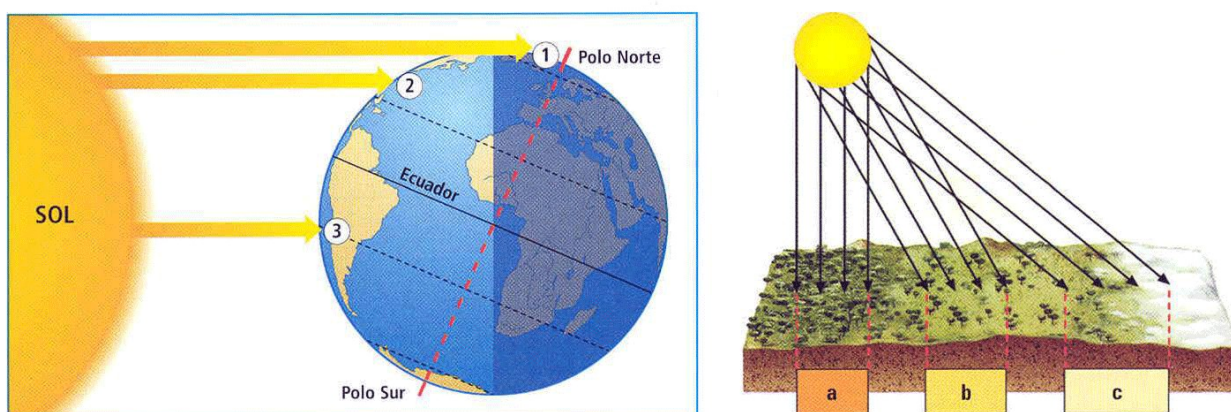
La climatologia és la ciència que estudia la manera de definir els climes per a poder classificar-los i descriure'ls i per a poder comprendre'n la seva distribució al llarg de la superfície terrestre. És una ciència moderna que va néixer al segle XIX i es va desenvolupar al llarg del segle XX i se subdivideix en diverses especialitats.

8 FACTORS QUE INFLUEIXEN AL CLIMA

El clima d'un determinat lloc o regió es caracteritza pels seus elements climàtics, que inclouen tots els paràmetres que es poden mesurar en relació amb l'evolució del temps, com la temperatura, la pressió atmosfèrica, etc. Aquests elements climàtics estan influenciats, al seu torn, pels factors climàtics d'aquesta determinada regió, és a dir, les característiques geogràfiques locals de la zona. Així doncs, els factors climàtics poden ser molt diversos, passant de la latitud als assentaments urbans de la zona. Tot i això, alguns factors climàtics són especialment rellevants i aquests són la latitud, l'altitud, la vegetació i les extensions d'aigua de la zona.

8.1 La latitud

La latitud és una mesura que individualitza l'altura d'un determinat punt del planeta respecte de l'Equador i es mesura en graus. Així doncs, l'Equador té una latitud 0 i els pols una de 90 graus. Aquesta latitud influeix tant en la durada del dia com en l'angle d'incidència dels raigs del Sol sobre la superfície terrestre. Aquestes dues variables no només varien segons la latitud, també ho fan al llarg de l'any, mentre la Terra gira al voltant del Sol.



Imatge 46: Incidència dels raigs solars a les diferents zones geogràfiques de la Terra.

Els climatòlegs han dividit la Terra en cinc zones climàtiques, cadascuna de les quals té una duració del dia i uns nivells de temperatura diferent de les altres zones. Aquestes cinc zones són: la zona càlida o intertropical, les zones temperades austral i boreal i les dues zones polar.

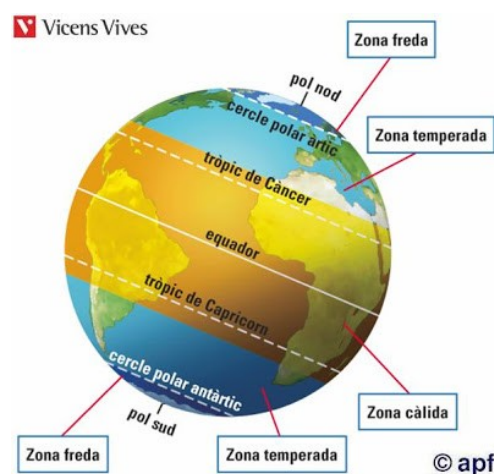
La zona càlida o intertropical és la que està situada entre els dos tròpics i està dividida per l'Equador. En aquesta zona la variació de la durada del dia gairebé no canvia al llarg de l'any. A diferència dels tròpics, on el Sol només es troba al seu zenit una vegada a l'any, a l'Equador, s'hi troba sempre. Com que aquesta forta radiació és constant, produeix una temperatura elevada constant i la falta d'una veritable estació freda, per la qual cosa la diferència entre les temperatures càlides i les fredes és limitada.

Les zones temperades austral i boreal se situen entre els dos tròpics i els dos cercles polars. La zona temperada austral es troba entre el Tròpic de Capricorn i el Cercle Polar Antàrtic i la boreal entre el Tròpic de Càncer i el Cercle Polar Àrtic. En aquestes zones el Sol mai arriba al seu zenit, per la qual cosa la variació de les temperatures i de la duració del dia són molt variables al llarg de l'any.

Les últimes dues zones són les zones polars, que coincideixen amb els casquets polars i que ocupen l'extensió dels cercles polars àrtic i antàrtic. A aquestes zones la duració del dia i de la nit són realment llargues i, conforme la distància als pols és menor, més gran és la durada d'aquests. De fet, als pols només hi ha un llarg dia que dura sis mesos de l'any i una llarga nit que en dura uns altres sis. A causa de la inclinació de l'eix de rotació de la Terra, els raigs solars arriben a aquestes zones molt inclinats i això fa que les temperatures al llarg de l'any siguin extremadament baixes.

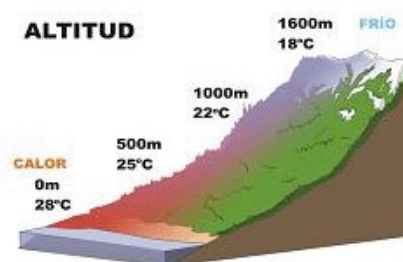
8.2 L'altitud

Un altre dels factors climàtics més importants és l'altitud o cota, que és la distància vertical que hi ha entre un objecte o un punt de la Terra i el nivell del mar. Com més alta sigui l'altitud a la qual ens trobem, més baixa serà la temperatura i la pressió atmosfèrica, cosa que influeix directament sobre les precipitacions. La temperatura a una muntanya baixa 0,6 °C cada 100 metres d'altura que ascendim i es pot dir que cada 60 m que ascendim és com acostar-se un grau al pol.



Imatge 47. Zones climàtiques de la Terra.

A les zones temperades la situació de les muntanyes tenen gran influència al clima ja que el fet que el Sol brilli només al sud o al nord i a altituds més o menys baixes fa que les dues vessants de la muntanya tinguin característiques molt diferents. En canvi, a les zones polars les muntanyes no són tan influents al clima perquè el Sol il·lumina del dues vessants de la muntanya en fer un gir complet al voltant de l'horitzó i, per tant, ambdues tenen característiques similars. I a l'Equador la seva influència tampoc és massa rellevant ja que, en aquesta zona, els raigs de Sol són gairebé sempre perpendiculars al terra.



Imatge 48. Relació entre altitud i temperatura.

8.3 La vegetació

Un altre factor climàtic molt important és la vegetació que rodeja i que es troba a la zona climàtica que volem analitzar. La vegetació s'encarrega d'absorbir part de la calor de l'atmosfera mitjançant la seva transpiració i, a més, allibera vapor d'aigua que condiciona al seu temps la humitat del lloc i la formació de núvols i de precipitacions.



Imatge 49. L'Amazones i la seva vegetació.

Així doncs, les zones amb una vegetació molt més densa, com l'Amazones, són zones molt més humides i, en canvi, les zones amb menys vegetació, com el desert del Sàhara, són molt més seques i àrides.

La vegetació però, no és l'única que canvia al clima, el clima també determina, al seu torn, la vegetació que podem trobar en una zona determinada. Així doncs, la vegetació megatèrmica viu a zones amb temperatures majors a 20 °C; la vegetació mesotèrmica ho fa a zones de temperatures mitjanes entre 15 °C i 20 °C; la vegetació microtèrmica viu a zones de temperatures mitjanes entre els 0 °C i els 15 °C i la vegetació equitotèrmica viu a temperatures per sota dels 0 °C.

8.4 Els vents dominants

Els vents dominants que hi hagi a la zona estudiada seran crucials per a la interpretació i la classificació del clima. Com hem explicat abans, els diferents tipus de vents es donen a diferents tipus de zones geogràfiques i en mantenen els nivells tèrmics estables. Depenent de quines masses d'aire predominin a la zona i de quina temperatura tinguin i d'on provenen el clima de la zona estudiada serà d'una manera o d'una altra. Així doncs, hi poden haver vents més freds o humits o més càlids o freds i això determinarà, en part, els factors principals utilitzats per classificar un clima: la temperatura i les precipitacions.

8.5 Les extensions d'aigua

La distància entre una zona en concret i una massa d'aigua relativament gran té gran influència al clima d'aquesta zona ja que l'aigua absorbeix i allibera el calor d'una manera molt més lenta que el terra i les roques i això fa que la diferència de temperatura entre l'hivern i l'estiu a les zones que es troben al costat de grans masses d'aigua siguin molt menys altes que la



Imatge 50. Mar Mediterrani.

diferència de temperatures a altres zones, com per exemple zones internes. Això comporta que les zones costaneres, per exemple, tinguin un estiu càlid en lloc de calorós i un hivern fresc en comptes de fred. De la mateixa manera, les zones interiors allunyades de la costa i dels llacs tindran diferències tèrmiques molt més extremes.

La presència d'aquestes grans masses d'aigua com mars, oceans i fins i tot, llacs, no només afecta a les temperatures. De fet, aquestes masses d'aire fan que la humitat de l'atmosfera sigui major i que, fins i tot les masses d'aire sec es puguin humidificar i donar lloc a núvols i precipitacions. A més, els mars tenen diferents corrents, càlides o fredes que també són un factor determinant en el clima.

9 TIPUS DE CLIMES

Els climes poden ser zonals si es corresponen amb les característiques esperades d'un clima a la seva zona climàtica, o azonals si no ho fan.

Després de més d'un segle en el qual els climatòlegs van intentar deduir com es podrien classificar els climes, es va arribar a la conclusió que era preferent classificar-los considerant, només, la temperatura de l'aire i les precipitacions de la zona en concret. Així doncs, i a partir de principis del segle XX, el climatòleg Vladimir Köppen va elaborar una subdivisió en cinc classes principals de climes que subdividien les regions terrestres basant-se en les seves característiques climàtiques similars. Així doncs, aquesta classificació té en compte la latitud i la vegetació de cada àrea i divideix els principals tipus de clima en cinc: el clima tropical humit o megatèrmic humit, el clima àrid, el clima temperat o mesotèrmic, el clima temperat fred o microtèrmic i el clima polar. Cadascun d'aquests grans tipus de clima se subdivideixen en diferents climes més concrets. Així doncs, la classificació seria la següent:

- El clima tropical humit o megatèrmic humit

Aquest clima és el típic de la zona intertropical i es caracteritza per tenir un percentatge molt alt d'humitat, així com una temperatura que mai baixa dels 15°C i que té valors d'entre els 20°C i els 25°C. La diferència de temperatura entre el dia i la nit oscil·la entre 5°C i 10°C, per la qual cosa té una oscil·lació tèrmica limitada. En aquests tipus de clima les precipitacions són abundants i fortes, per la qual cosa hi ha un valor mínim de 2.000 mm a l'any i un màxim de 10.000 mm. Això provoca que la vegetació sigui exuberant i hi hagi molta humitat a l'aire. Dintre d'aquest tipus de clima s'engloben el clima equatorial, el clima de la sabana i el clima monsoànic.

El clima equatorial és un clima amb temperatures elevades i precipitacions constants. A causa de les pluges, aquestes zones no tenen estacions àrides i la vegetació és molt densa i forma selves amb gran biodiversitat

El clima de la sabana té unes temperatures molt altes i només hi precipita dues vegades a l'any, quan el Sol arriba al seu zenit. Així doncs, té unes característiques meteorològiques molt més intenses que el clima equatorial.

El clima monsonic es caracteritza perquè conté dues grans estacions, la de les pluges, que va del maig a l'octubre, i l'estació en la qual el vent sec bufa.

- El clima àrid.

Aquest clima es caracteritza perquè a les regions on es dona hi ha una gran escassetat d'aigua i les temperatures són molt elevades. Aquesta aridesa es depèn de la quantitat de precipitació que hi hagi, del període en el qual es donin i de l'alta intensitat de l'evaporació produïda per les altes temperatures. Aquesta intensitat d'evaporació hauria d'estar compensada amb grans pluges, però com això en aquest clima no succeeix, es forma el desert. El desert ocupa una cinquena part de la terra emergida i pot tenir característiques molt diverses segons el seu clima i com s'ha format. Així doncs, hi ha tres tipus de clima desèrtic que són: el calent, el fred i el predesèrtic.

El clima desèrtic calent es caracteritza perquè l'amplitud tèrmica existent entre el dia i la nit és altíssima. Aquest clima es dona a zones àrides on els constants anticiclons impedeixen la formació de núvols i les precipitacions.

El clima desèrtic fred té oscil·lacions tèrmiques anuals molt elevades degut a que presenta un veritable període fred a l'any.

El clima predesèrtic és menys extrem que els dos climes anteriors, i la seva aridesa és menor.

- El clima temperat càlid o mesotèrmic.

El clima temperat càlid comprèn els tipus de clima presents a les zones temperades i es caracteritza perquè, a les diferents estacions, tant la temperatura com les precipitacions són molt variables. Tot i això, mai s'arriba a tenir temperatures massa baixes o massa altes. Hi ha tres tipus de clima temperat: el sínic, el mediterrani i el temperat fresc.

El clima sínic té una temperatura mitjana anual bastant elevada i precipitacions abundants a l'estiu i més escasses a l'hivern. A més, l'amplitud tèrmica de les zones amb aquest clima és molt ampla.

El clima mediterrani presenta pluges i precipitacions, i neu a l'estació freda. Tot i això, a l'estiu l'aire és sec i les precipitacions són escasses

El clima temperat fresc presenta estius frescs i hiverns suaus. Les precipitacions a les

zones amb aquest clima són constants gairebé tot l'any i es concentren a l'estiu.

- El clima temperat fred o microtèrmic.

Aquest clima és típic de l'hemisferi boreal i no es pot donar a l'hemisferi austral perquè, en aquest el percentatge de terra emergida és menor. Aquest clima es dona a la zona temperada de la part septentrional del continent i té com a característiques principals la presència d'un estiu càlid amb temperatures per sobre dels 10°C i hiverns molt freds, amb temperatures de 2 o 3 °C. Hi ha dos tipus principals de clima temperat fred, que són: el que té estació càlida i el que té un hivern perllongat.

El clima temperat fred amb estació càlida presenta estius càlids i hiverns molt freds, així com primaveres i tardors molt curtes. A les zones amb aquest clima les precipitacions són constants durant tot l'any però no molt intenses i a l'hivern tendeix a precipitar en forma de neu. Aquesta neu, acompanyada, a vegades, de gel, roman a terra gairebé tot l'any afectant així a la vegetació de la zona.

El clima temperat fred amb hivern perllongat té hiverns llargs i contundents amb temperatures molt baixes, per la qual cosa les precipitacions són escasses i, quan precipita, ho fa en forma de neu. Aquesta neu cobreix el terra gairebé tot l'any i, quan es desfà, inunda el terra convertint-lo en un pantà. Aquestes zones climàtiques consten, també, d'un estiu curt i fresc.

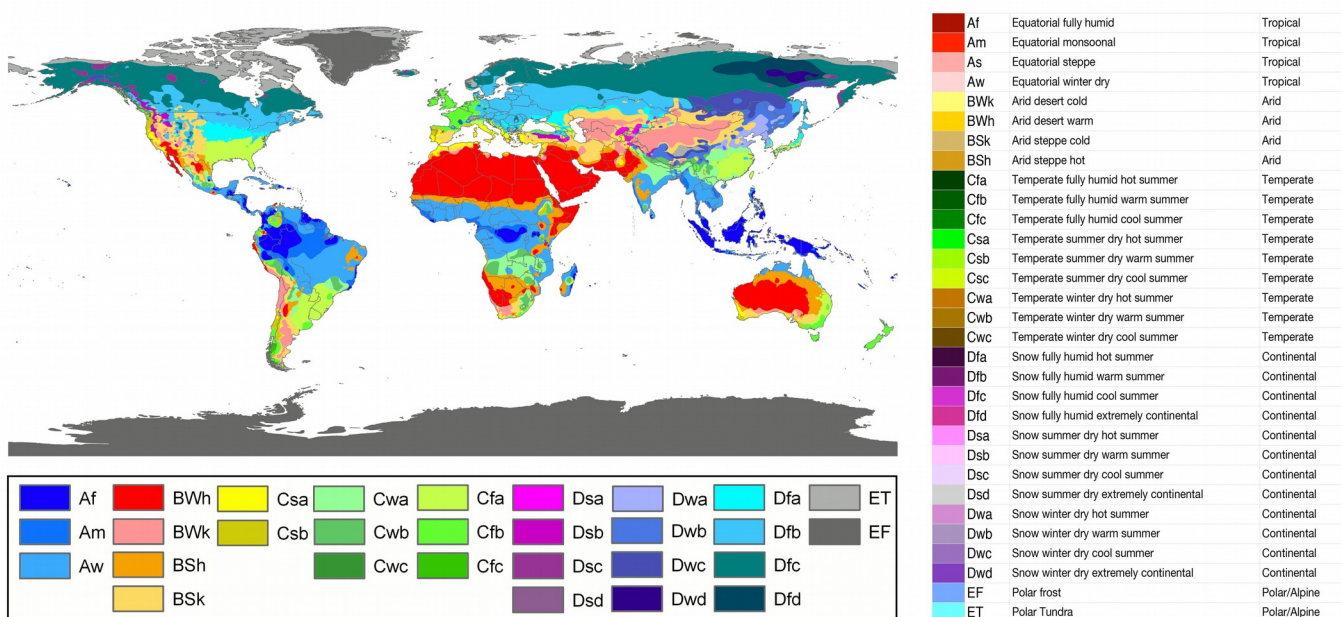
- I, per últim, el clima polar o clima nevat.

El clima polar es dona més enllà dels cercles polars i es caracteritza per tenir hiverns gèlids i llargs i estius freds amb temperatures poc majors que 0°C. Al llarg de l'any la temperatura oscil·la molt però dintre de temperatures molt baixes i la durada del dia i de la nit varia en funció de l'estació de l'any en la qual ens trobem. La seva durada s'allarga a mesura que ens acostem als pols, on hi ha una gran nit que té sis mesos de durada i un gran dia que en dura uns altres sis. Hi ha dos tipus de clima polar: el clima semi-nevat o semi-nival i el clima de gel perenne o de gel perpetu.

El clima semi-nevat té temperatures extremadament baixes durant tot l'any, això provoca que les precipitacions siguin escasses i en forma de neu degut a la sequedat de l'aire. La neu i el gel cobren el Terra durant pràcticament tot l'any i a l'estiu arriben a fondre's només

les capes més superficials d'aquestes capes. A l'hivern bufa un vent fort i fred que provoca torb.

Per últim, el clima de gel perenne és aquell on el gel sempre cobreix el terra i la temperatura mai supera els 0 °C. Aquestes zones són els llocs on s'han registrat les temperatures més baixes de tot el planeta Terra. És aquí on les precipitacions són pràcticament nul·les i no hi ha gairebé gens de biodiversitat degut a les temperatures tan extremes.



Imatge 51. Classificació dels climes de Vladimir Köppen.

9.1 El clima a Espanya i a Catalunya

El relleu abrupte d'Espanya i la seva ubicació geogràfica fa que el país tingui climes molt variats i heterogenis difícils de classificar. Tot i això podem distingir diversos tipus de climes principals dintre d'Espanya, que són: l'Oceànic, el mediterrani, el mediterrani continental i el mediterrani oceànic. També existeixen altres tipus de climes de menor extensió com l'àrid, l'oceànic subtropical o el subtropical.



Imatge 52. Varietats de climes dins d'Espanya.

A Catalunya passa més o menys el mateix, però el clima es tracta bàsicament de clima mediterrani, tot i que de gran complexitat meteorològica degut a la latitud, la situació geogràfica i l'orografia de la zona.

El clima mediterrani és un clima amb hiverns amb temperatures suaus i estius calorosos i secs. Tot i que el mar Mediterrani modera les temperatures, també provoca pluges torrencials a la tardor, que fan que la pluviometria anual sigui molt irregular. També les temperatures mitjanes anuals varien molt, i poden ser d'entre 17 °C i 0 °C. Així doncs, dintre del clima mediterrani diferenciem entre el clima mediterrani costaner, que té més risc de pluges pels contrastos tèrmics produïts pel mediterrani; el clima mediterrani continental, que té una amplitud tèrmica i una distribució de les precipitacions major; el clima mediterrani d'alta muntanya, amb temperatures baixes i precipitacions abundants i el clima oceànic, amb hiverns molt freds i estius suaus.



Imatge 53. Les diferents regions climàtiques de Catalunya.

10 PART PRÀCTICA: CLIMOGRAMES

Un climograma és un gràfic que reflecteix el clima d'un lloc determinat i on figuren les temperatures (representades amb una línia vermella) i les precipitacions (representades amb columnes blaves) mitjanes de cada mes en aquest lloc determinat. De l'anàlisi d'aquesta gràfica es pot interpretar el clima que té aquesta regió determinada.

Per poder interpretar un climograma hem d'observar si els valors totals de temperatura i precipitació són alts o baixos i després analitzar l'oscil·lació tèrmica entre el mes més càlid i el mes més fred. A continuació, cal valorar el ritme estacional de les precipitacions i indicar en quina estació o estacions es concentren. I, finalment, cal analitzar si hi ha sequera estival, que es dona quan la barra de les precipitacions està per sota de la línia de les temperatures.

Per a poder fer la deguda interpretació d'aquestes dades, cal seguir els passos anteriorment esmentats. Primerament s'ha de fer l'anàlisi de les precipitacions. S'han d'observar el total anual de les precipitacions, la seva distribució al llarg de les diferents estacions i la seva forma. Si el total anual està per sobre dels 1000mm, es tractarà d'un clima muntanyós; si estan entre 1000mm i 800mm, es tractarà d'un clima oceànic; si estan entre 800mm i 300mm, es tractarà de clima mediterrani coster o continental; si són més baixes que 300mm, el clima serà subdesèrtic o estepari i si les precipitacions són inferiors a 150mm, el clima serà desèrtic.

De la mateixa manera, cal analitzar la distribució de dites precipitacions. Si la distribució d'aquestes és regular i no hi ha mesos secs (que tinguin precipitacions inferiors als 30mm), el clima serà oceànic. Si la seva distribució és bastant regular i com a molt hi ha dos mesos secs, el clima serà oceànic de transició cap al mediterrani continental. Si estan distribuïdes de manera irregular i hi ha més de dos mesos secs, el clima es mediterrani i, per últim, si la distribució de les precipitacions és molt irregular i hi ha més de set mesos secs, el clima serà o mediterrani sec o subdesèrtic estepari. També s'haurà d'observar si les precipitacions són en forma de pluja o de neu. Si hi ha neu, es donarà els mesos d'hivern amb temperatures mitjanes properes als 0°C.

El segon pas es fer l'anàlisi de les temperatures. De la mateixa manera que amb les precipitacions, s'ha d'analitzar la temperatura mitjana anual. Tenint en compte que ens

trobem a una regió que està dins de la península Ibèrica, si aquesta està per sota dels 10 °C, ens trobem a una zona muntanyosa i la temperatura es baixa. Si es troba entre 10 °C i 12,5°C, aleshores ens trobem a una latitud septentrional sense influència marina i la temperatura és fresca. Si d'altra manera, es troba entre 12,5°C i 15°C, es tracta d'una zona de la costa cantàbrica o bé dels voltants de la vall de l'Ebre. Si la temperatura es troba entre els 15°C i els 17,5°C es tracta d'una zona del centre de la Vall de l'Ebre o bé d'Extremadura i la temperatura és càlida. Per últim, si la temperatura supera els 17°C es tracta d'una temperatura alta i es pot trobar al centre de la vall del Guadalquivir, a les costes mediterrània i sud-atlànica i a les illes Canàries (si excloem les zones altes).

El següent pas és analitzar l'amplitud tèrmica, és a dir, la temperatura mitjana del mes més càlid menys la del mes més fred. Es tractarà d'una zona costera si aquesta temperatura calculada arriba als 15°C o als 16°C. Dintre de les zones costeres, la temperatura pot ser molt baixa si es troba per sota dels 8°C, baixa si es troba entre els 9°C i els 12°C o mitjana si es troba entre els 13°C i els 15 o 16°C. Aquesta última temperatura és la pròpia de la costa mediterrània. En canvi, es tractarà d'una zona d'interior si aquesta temperatura supera els 16°C i, en aquestes zones, la temperatura pot ser alta si es troba entre 16°C i 18°C o molt alta si supera els 18°C.

Per acabar amb l'anàlisi de les temperatures cal determinar com és el clima. Si considerem la temperatura de l'estiu, pot ser un estiu calorós si algun mes té la temperatura mitjana superior o igual a 22°C o càlid o moderat si cap mes té la temperatura mitjana superior o igual a 22°C. Si pel contrari considerem les temperatures de l'hivern, tindrem un hivern suau si la temperatura mitjana del mes més fred és superior als 10°C, moderat si la temperatura mitjana del mes més fred es troba entre els 6°C i els 10°C o fred si la temperatura mitjana del mes més fred es troba entre 6°C i -3°C.

El següent punt per analitzar és l'aridesa. Per calcular l'aridesa mensual es fa servir l'índex de Gaussen, segons el qual un mes és àrid si $2T^{\circ}\text{C}$ és més gran o igual que les Precipitacions en mm. Segons aquest índex, si hi ha entre 0 i 2 mesos àrids, es tracta d'un clima oceànic i si hi ha més de 2 mesos àrids, es tracta d'un clima mediterrani.

Un cop analitzada l'aridesa mensual cal analitzar l'aridesa general. Per a fer-ho es poden utilitzar tant l'índex de Lautensach-Meyer com el de Dantin-Revenga o el de Martonne. Per

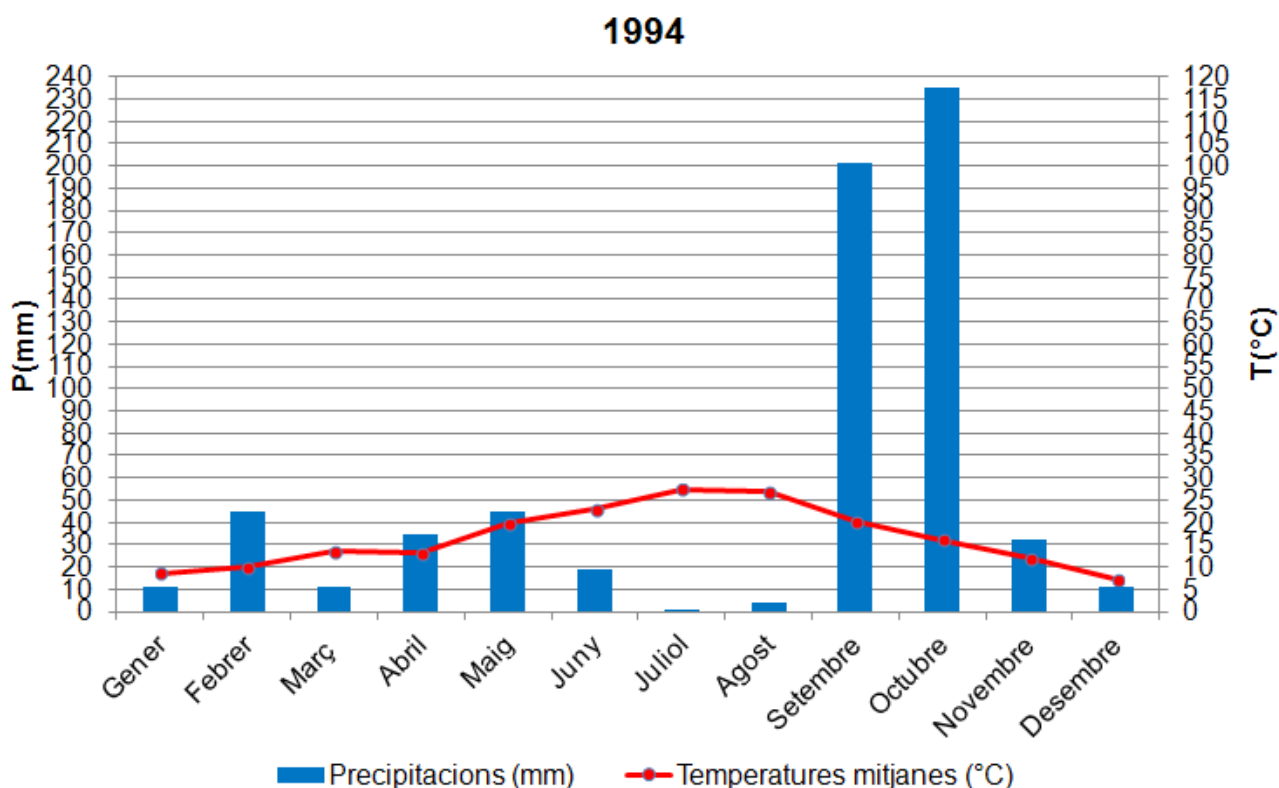
analitzar els climogrames d'Olesa de Montserrat faré servir el de Lautensach-Meyer, que determina el tipus de clima segons la quantitat de mesos àrids que hi ha a l'any. Segons aquesta classificació, si no hi ha cap mes àrid, el clima és humit; si hi ha entre 1 i 3 mesos àrids, el clima és semi-humit; si hi ha entre 4 i 7 mesos àrids, el clima és semi-àrid i, per últim, si hi ha entre 7 i 11 mesos àrids el clima és semi-àrid extremat.

Una vegada analitzats tots els aspectes anteriors, cal determinar de quin tipus de clima es tracta i relacionar-ho amb els factors geogràfics i atmosfèrics que els condicionen. Després s'ha de localitzar la zona geogràficament i, per últim, s'ha de veure quina és la influència d'aquest clima al medi natural i humà als quals afecta.

10.1.1 Climogrames d'Olesa de Montserrat

Mitjançant les dades extretes de la pàgina web <http://olesameteo.net/>, que es troben als annexos, he elaborat diversos climogrames d'Olesa de Montserrat des de l'any 1994 fins a l'any 2014 amb l'objectiu de veure l'evolució del clima en aquesta zona al llarg d'aquests 21 anys.

Abans de començar amb l'anàlisi dels climogrames, cal esmentar que els últims quatre passos de l'anàlisi, abans esmentats, es troben al climograma final ja que, tractant-se d'un mateix poble, factors com la classificació del clima, la seva localització geogràfica o la influència del medi natural i del medi humà sobre aquest seran els mateixos per a tots els anys i no variaran massa, tenint en compte que l'interval de temps del qual estem parlant és només de 21 anys.

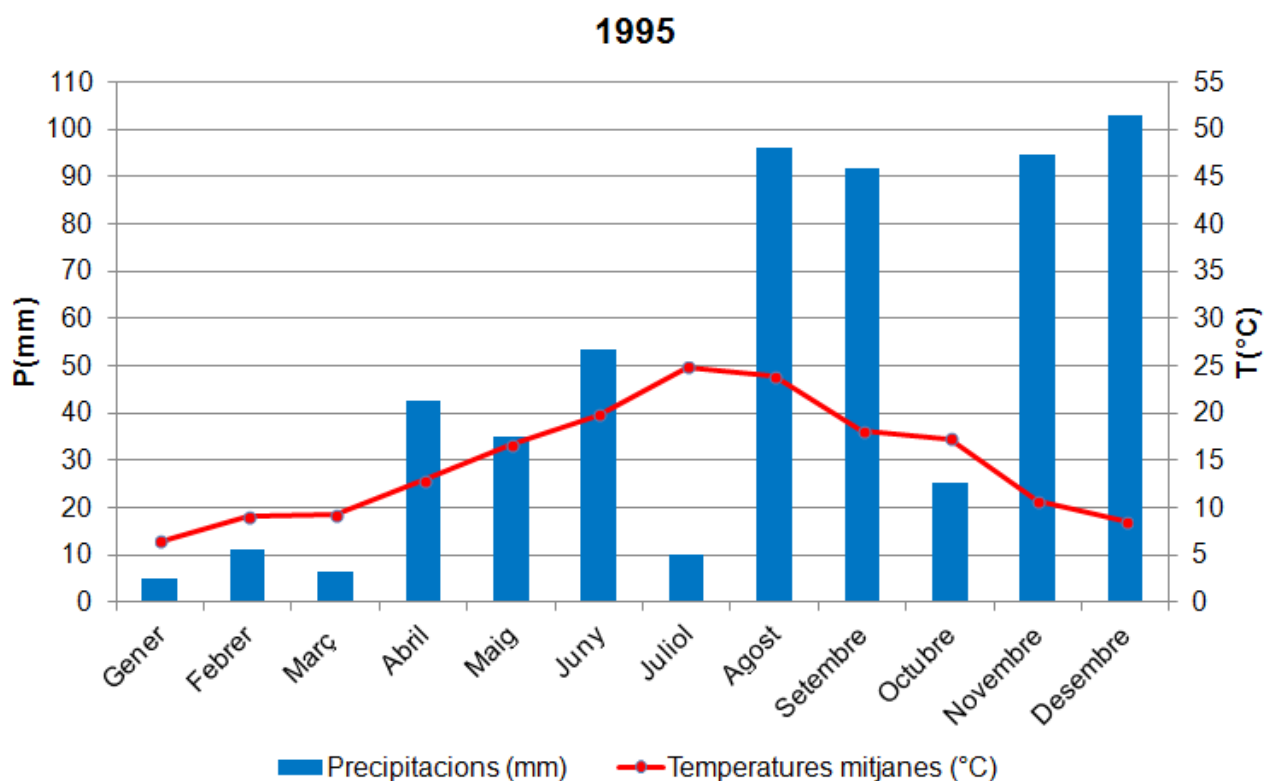


Gràfica 1. Climograma d'Olesa de Montserrat a l'any 1994.

Seguint el model indicat anteriorment per analitzar climogrames, a l'any 1994 les precipitacions van ser escasses i hi va haver 6 mesos secs, per la qual cosa la distribució d'aquestes precipitacions va ser irregular. Així doncs, les estacions amb més pluja van ser, en ordre descendent, aquestes: tardor > primavera > hivern > estiu.

Si parlem de les temperatures, durant aquest any la temperatura mitjana va ser càlida i l'amplitud tèrmica va ser molt alta i pròpia d'una zona interior. Així doncs la temperatura a l'hivern va ser moderada i a l'estiu calorosa.

A més, hi va haver 6 mesos àrids, per la qual cosa va ser un any amb un clima semi-àrid.

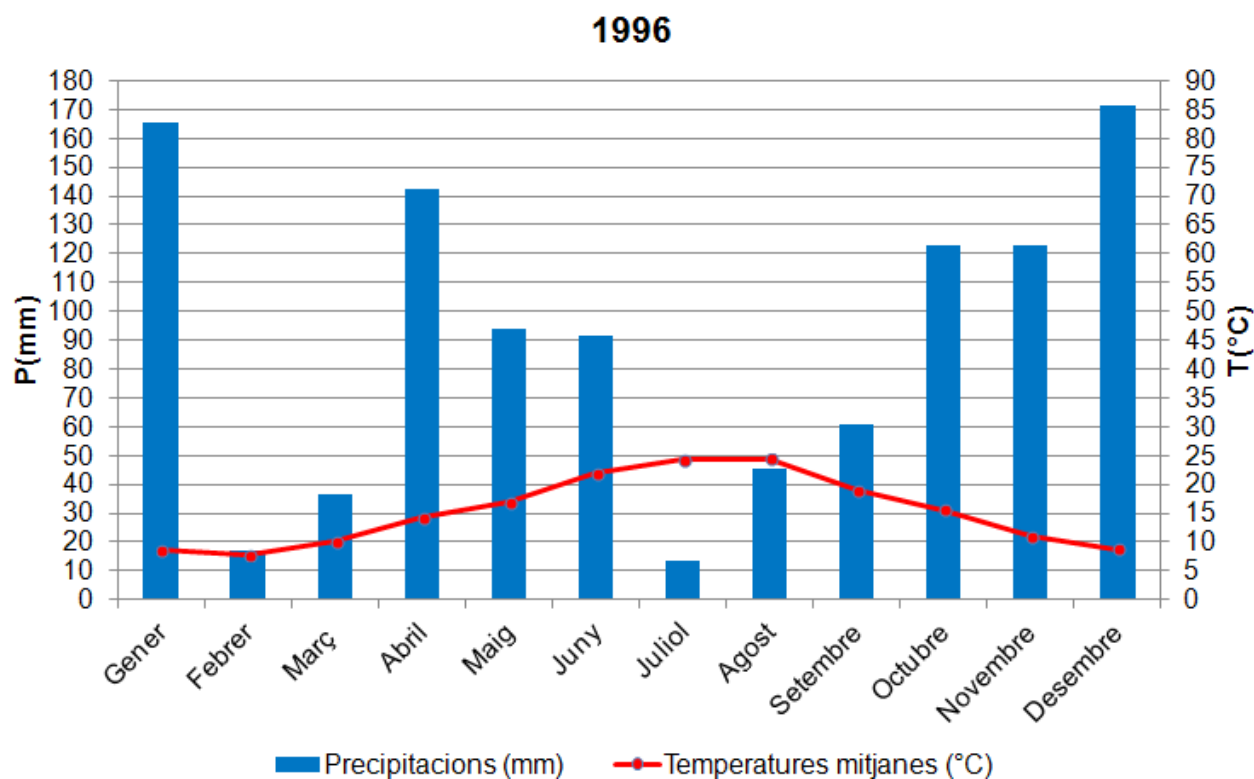


Gràfica 2. Climograma d'Olesa de Montserrat a l'any 1995.

A l'any 1995 les precipitacions van ser també escasses i hi va haver 5 mesos secs, per la qual cosa la distribució d'aquestes precipitacions va ser irregular. Les estacions amb més pluja van ser, en ordre descendent, les següents: tardor > estiu > hivern > primavera.

En aquest any la temperatura mitjana va ser càlida i l'amplitud tèrmica va ser molt alta. Així doncs, la temperatura a l'hivern va ser moderada i a l'estiu calorosa.

Per últim, hi va haver 5 mesos àrids, per la qual cosa va ser un any amb un clima semi-àrid.

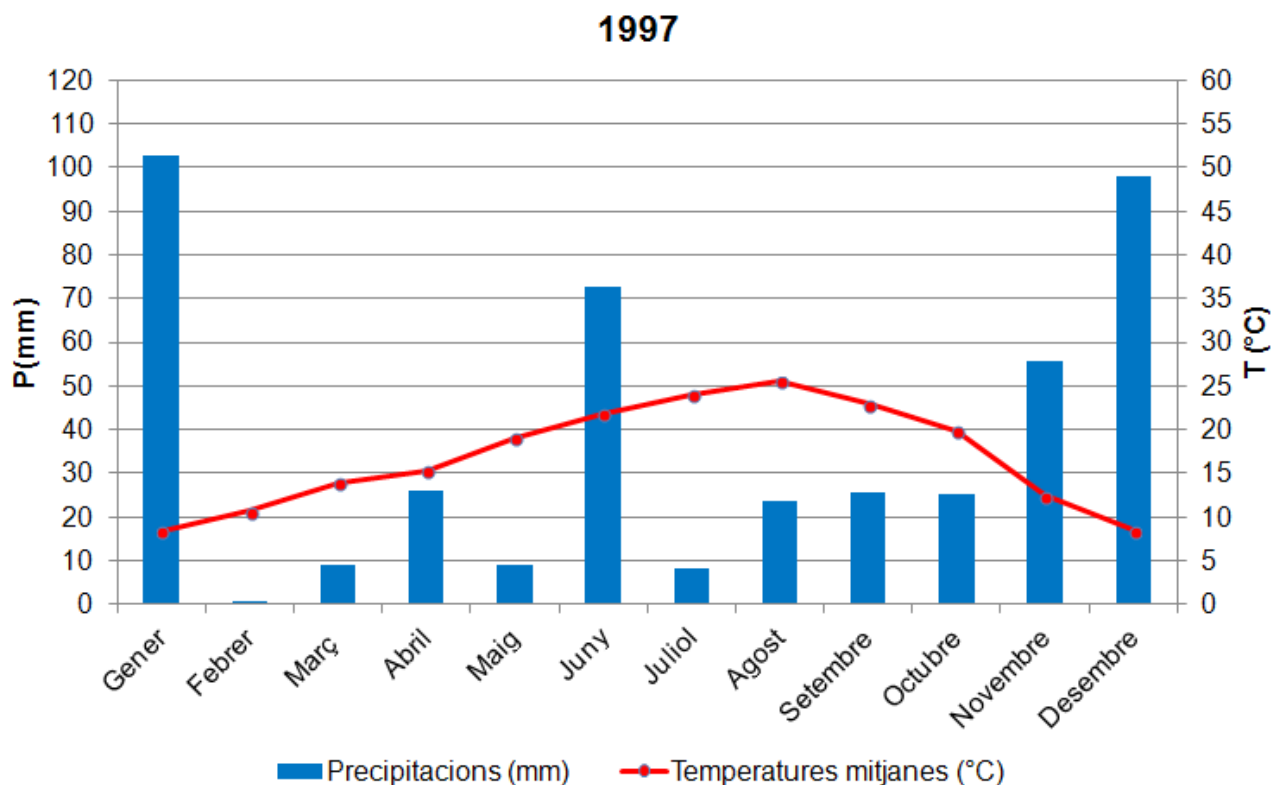


Gràfica 3. Climograma d'Olesa de Montserrat a l'any 1996.

Al 1996 les precipitacions van ser, de manera excepcional, molt abundants i hi va haver només 2 mesos secs, per la qual cosa la distribució d'aquestes precipitacions va ser bastant regular. Les estacions amb més pluja van ser, en ordre descendent: hivern > tardor > primavera > estiu.

Aquest any la temperatura mitjana va ser càlida i l'amplitud tèrmica va ser mitjana, per la qual cosa la temperatura a l'hivern va ser moderada i a l'estiu calorosa.

Aquest anys hi va haver tan sols 2 mesos àrids, per la qual cosa va ser un any amb un clima semi-humit.

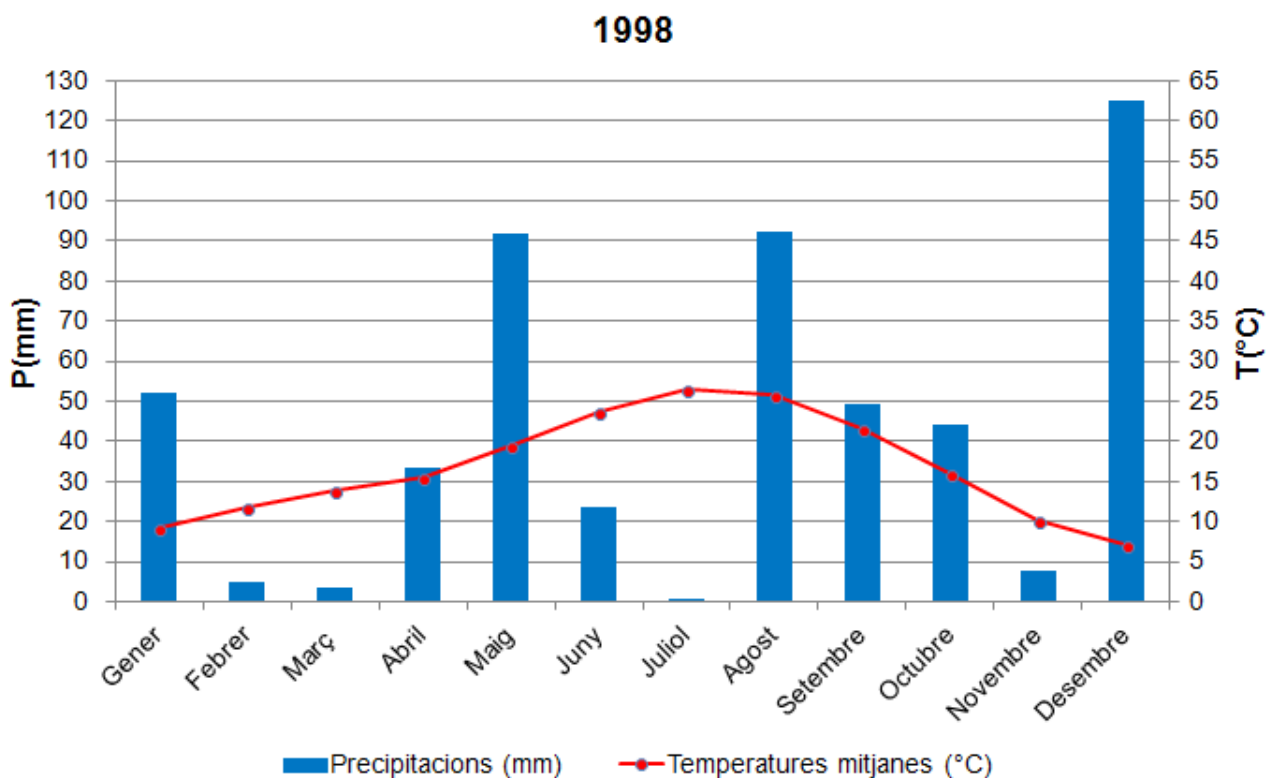


Gràfica 4. Climograma d'Olesa de Montserrat a l'any 1997.

A l'any 1997 les precipitacions van ser també escasses i hi va haver 8 mesos secs, per la qual cosa la distribució d'aquestes precipitacions va ser molt irregular. Així doncs, les estacions amb més pluja van ser, en ordre descendent, aquestes: hivern > tardor > estiu > primavera.

En aquest any la temperatura mitjana va ser càlida i l'amplitud tèrmica va ser alta. Així doncs, la temperatura a l'hivern va ser moderada i a l'estiu calorosa.

Per últim, hi va haver 8 mesos àrids, per la qual cosa va ser un any amb un clima semi-àrid extremat.

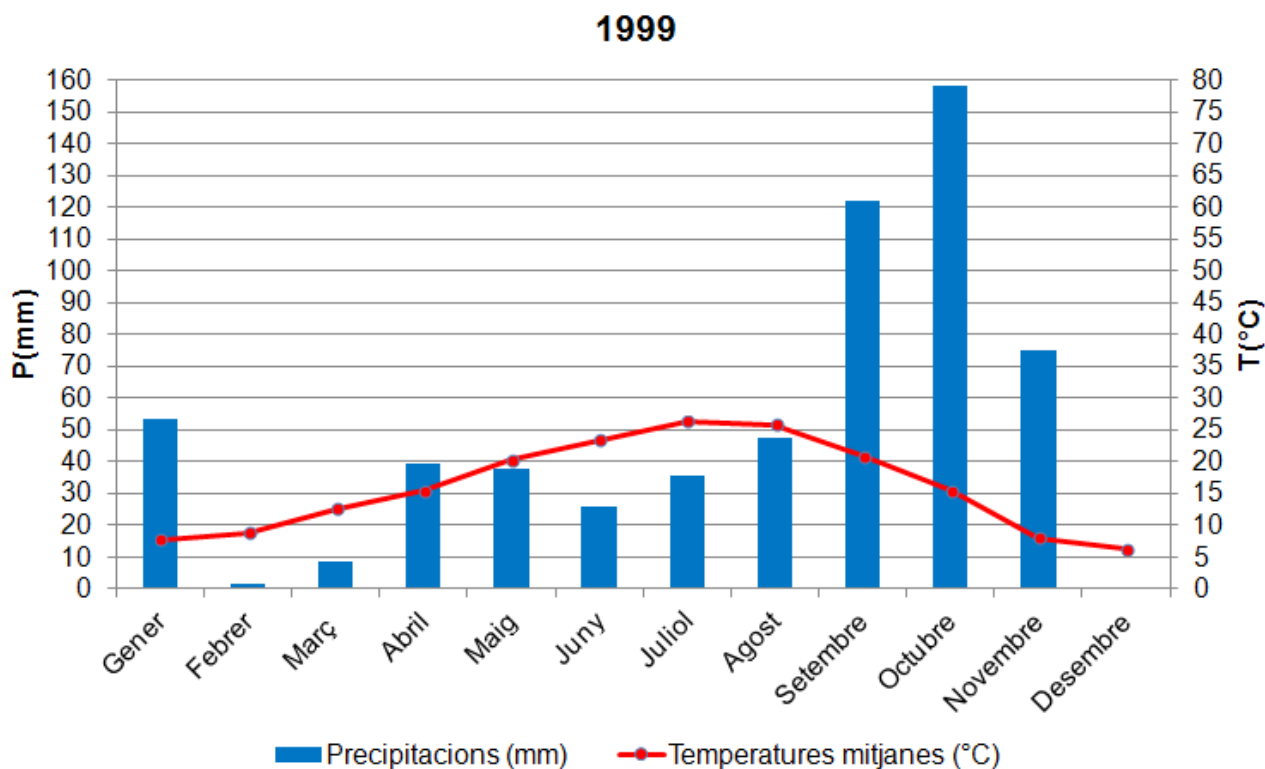


Gràfica 5. Climograma d'Olesa de Montserrat a l'any 1998 .

Al 1998 les precipitacions van ser també escasses i hi va haver 5 mesos secs. La distribució d'aquestes precipitacions va ser irregular i les estacions amb més pluja van ser, en ordre descendent: hivern > primavera > estiu > tardor.

La temperatura mitjana d'aquest any va ser càlida i l'amplitud tèrmica va ser molt alta. S'observa també que la temperatura a l'hivern va ser moderada i a l'estiu calorosa.

Per últim, hi va haver 5 mesos àrids, per la qual cosa va ser un any amb un clima semi-àrid.

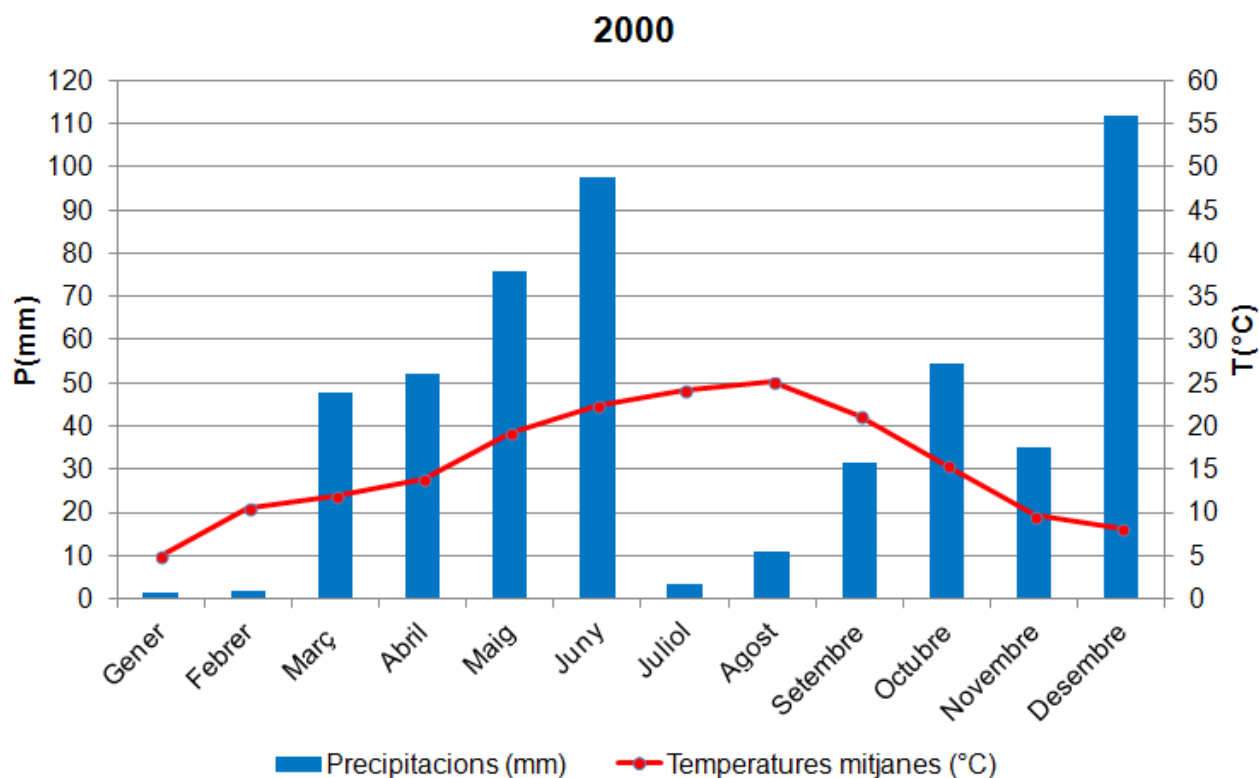


Gràfica 6. Climograma d'Olesa de Montserrat a l'any 1999.

A l'any 1999 les precipitacions també van ser escasses i hi va haver 4 mesos secs, per la qual cosa la distribució d'aquestes precipitacions va ser irregular. Així doncs, les estacions amb més pluja van ser, en ordre descendent, les següents: tardor > estiu > primavera > hivern.

La temperatura mitjana va ser càlida i l'amplitud tèrmica va ser molt alta, cosa que va provocar que la temperatura a l'hivern fos moderada i a l'estiu calorosa.

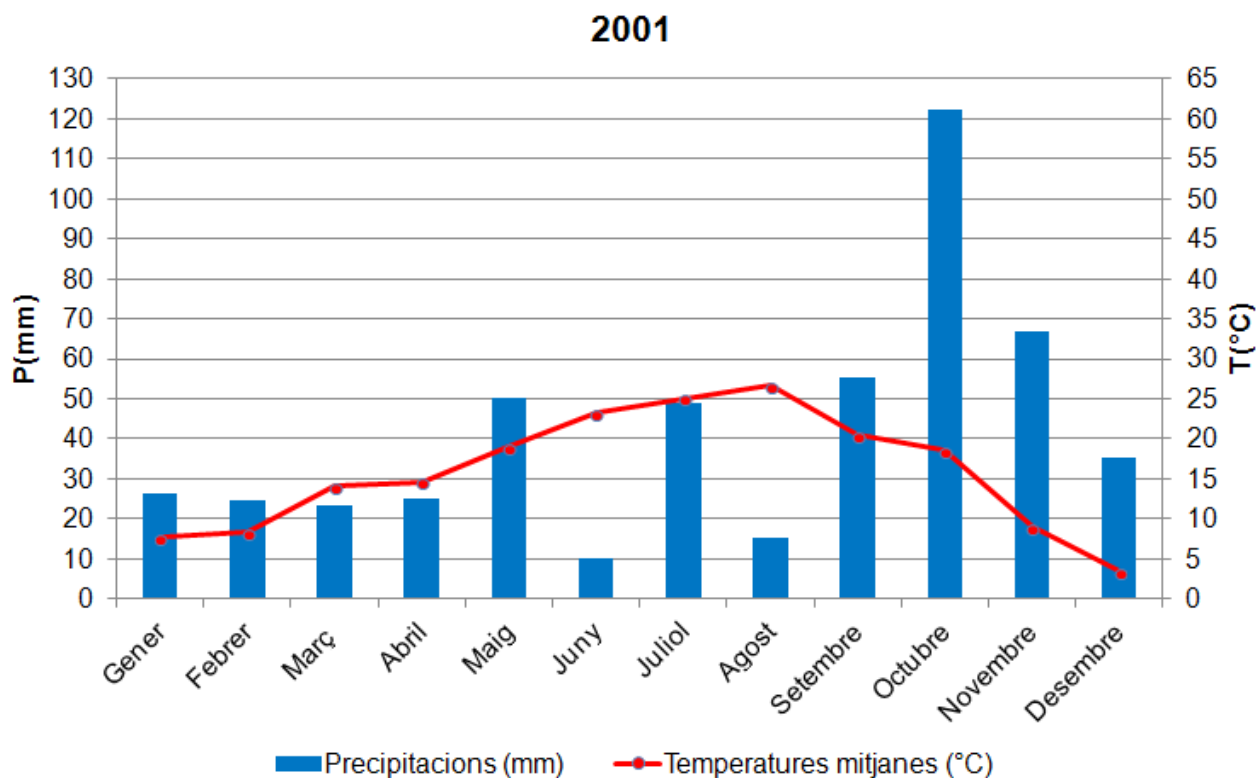
Segons les dades hi van haver 7 mesos àrids, cosa que indica que va ser un any amb un clima semi-àrid.



Gràfica 7. Climograma d'Olesa de Montserrat a l'any 2000.

A l'any 2000 les precipitacions van ser també escasses i hi va haver 4 mesos secs, per la qual cosa la distribució d'aquestes precipitacions va ser irregular. Així doncs, les estacions amb més pluja van ser, en ordre descendent, aquestes: primavera > tardor > hivern > estiu.

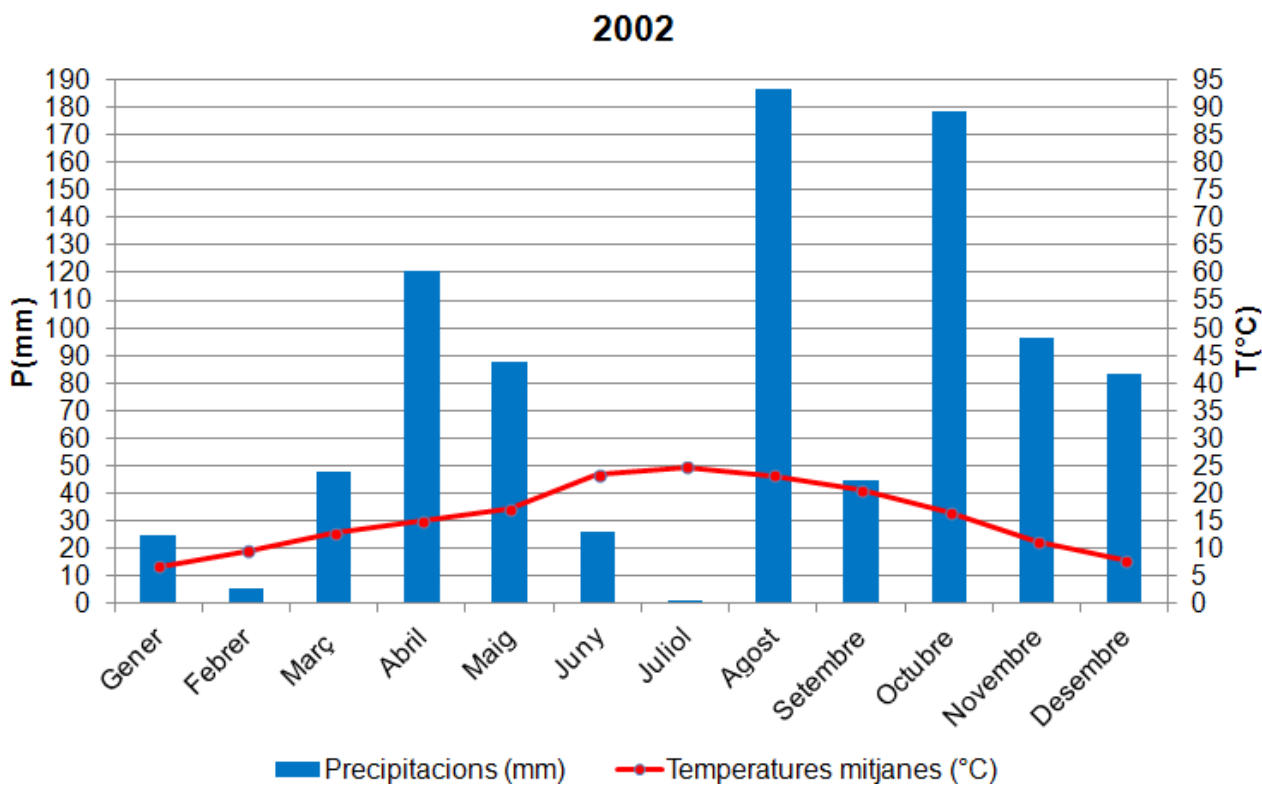
En aquest any la temperatura mitjana va ser càlida i l'amplitud tèrmica va ser molt alta. La temperatura a l'hivern va ser freda i a l'estiu calorosa i hi va haver 5 mesos àrids, per la qual cosa va ser un any amb un clima semi-àrid.



Gràfica 8. Climograma d'Olesa de Montserrat a l'any 2001.

A l'any 2001 les precipitacions van ser escasses. Hi va haver 6 mesos secs i la distribució de les precipitacions va ser irregular per la qual cosa, les estacions amb més pluja van ser, en ordre descendent, aquestes: tardor > primavera > hivern > estiu.

En aquest any la temperatura mitjana va ser càlida i l'amplitud tèrmica va ser molt alta. La temperatura a l'hivern va ser freda i a l'estiu calorosa i hi va haver 5 mesos àrids, per la qual cosa va ser un any amb un clima semi-àrid.

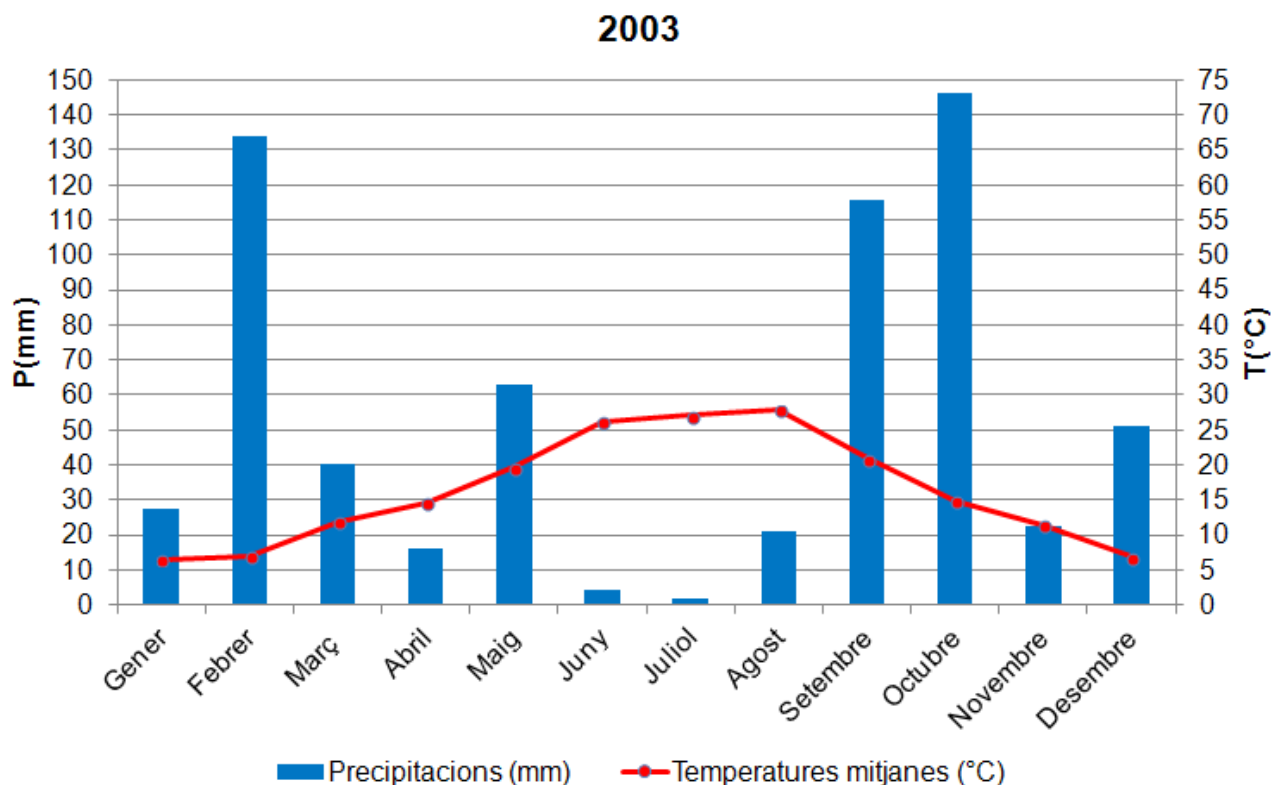


Gràfica 9. Climograma d'Olesa de Montserrat a l'any 2002.

A l'any 2002 les precipitacions van ser, a diferència de la majoria d'anys, abundants. Hi va haver 4 mesos secs, per la qual cosa la distribució d'aquestes precipitacions va ser irregular. Així doncs, les estacions amb més pluja van ser, en ordre descendent: tardor > primavera > estiu > hivern.

En aquest any la temperatura mitjana va ser càlida i l'amplitud tèrmica va ser alta. Així doncs, la temperatura a l'hivern va ser moderada i a l'estiu calorosa.

Per acabar, hi va haver 3 mesos àrids, per la qual cosa va ser un any amb un clima semi-humit.

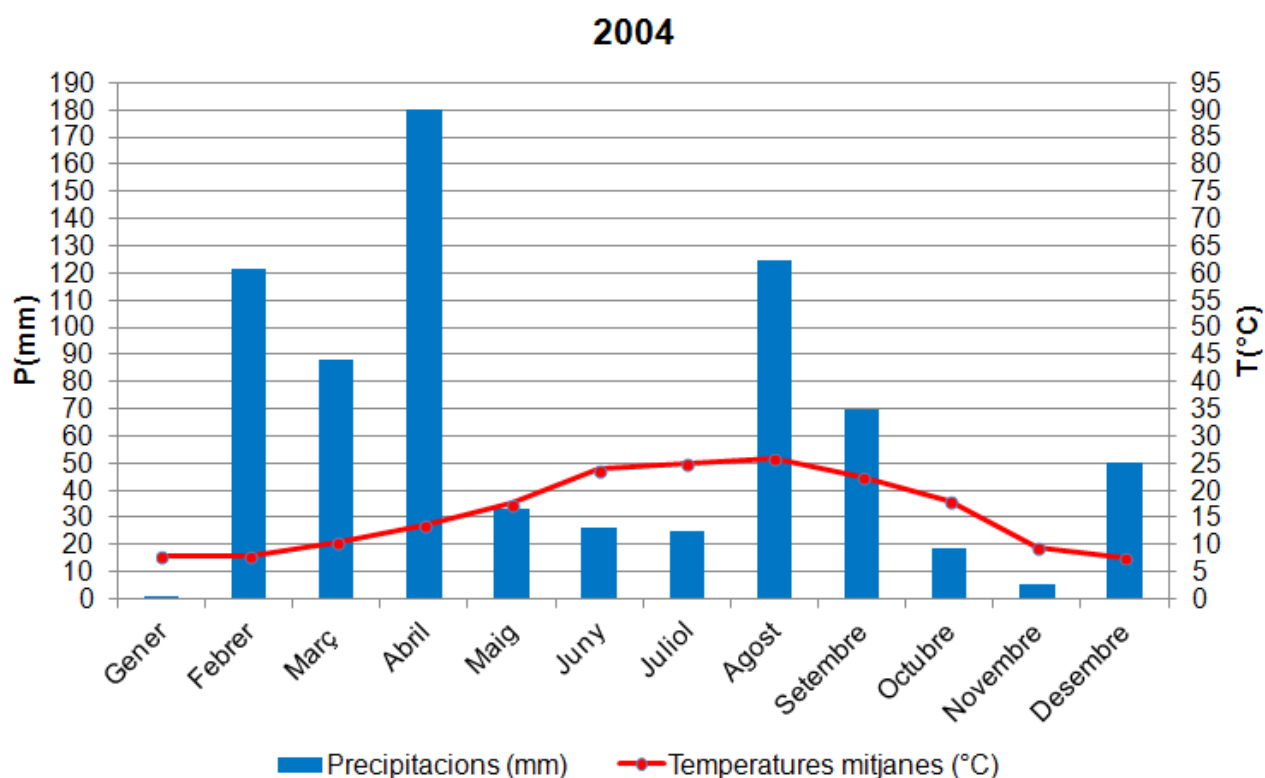


Gràfica 10. Climograma d'Olesa de Montserrat a l'any 2003.

Al 2003 les precipitacions escasses van provocar que hi hagués 6 mesos secs, per la qual cosa la distribució d'aquestes precipitacions va ser irregular. Així doncs, les estacions amb més pluja van ser, en ordre descendent, aquestes: tardor > hivern > primavera > estiu.

En aquest any la temperatura mitjana va ser càlida i l'amplitud tèrmica va ser molt alta. Això va provocar que la temperatura a l'hivern fos moderada i a l'estiu calorosa.

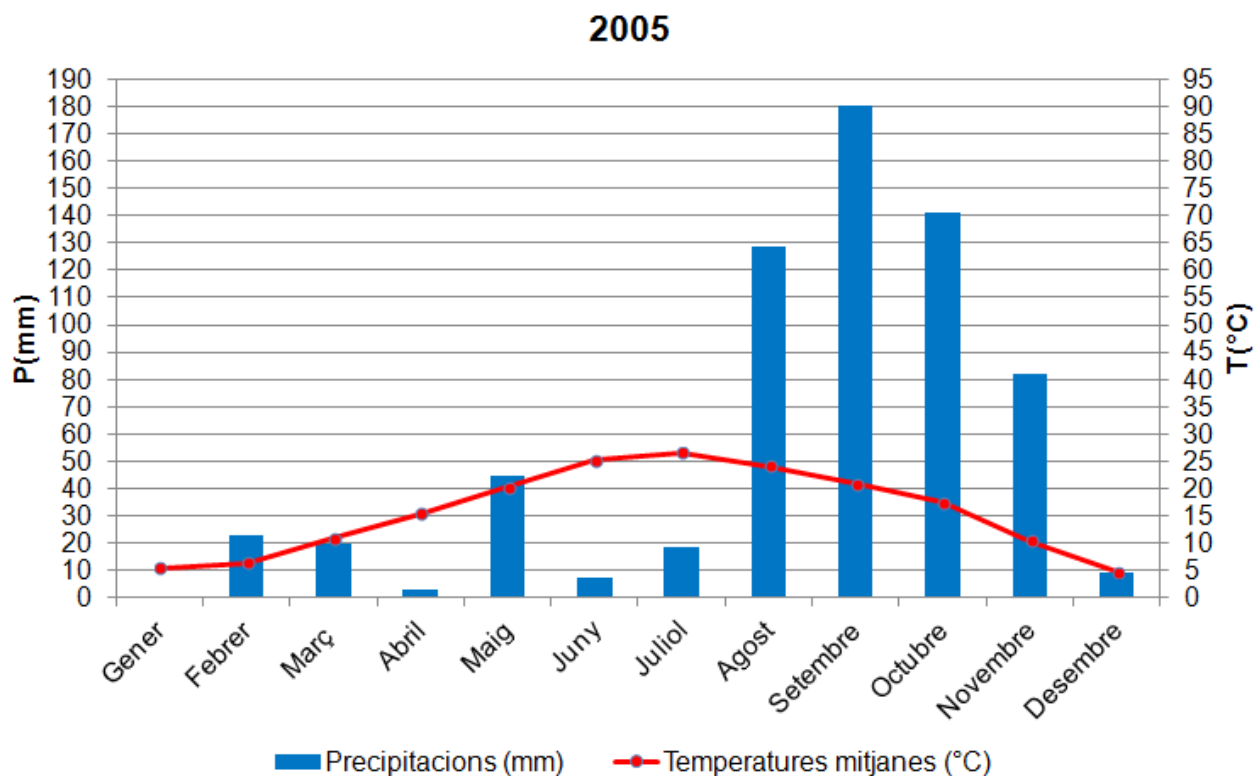
Per últim, hi va haver 5 mesos àrids, per la qual cosa va ser un any amb un clima semi-àrid.



Gràfica 11. Climograma d'Olesa de Montserrat a l'any 2004.

A l'any 2004 les precipitacions també van ser escasses i hi va haver 5 mesos secs, per la qual cosa la distribució d'aquestes precipitacions va ser irregular. Així doncs, les estacions amb més pluja van ser, en ordre descendent, aquestes: primavera > estiu > hivern > tardor.

En aquest any la temperatura mitjana va ser càlida i l'amplitud tèrmica va ser molt alta. Així doncs, la temperatura a l'hivern va ser moderada i a l'estiu calorosa.



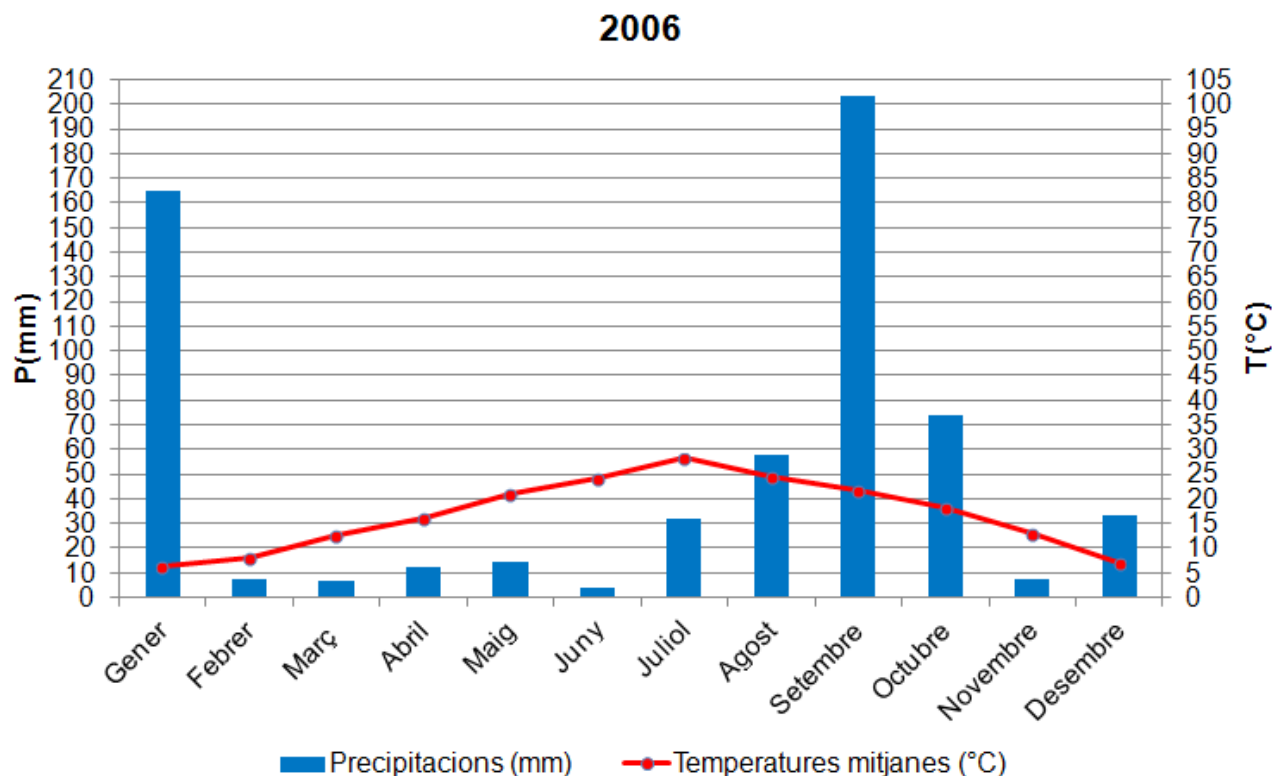
Gràfica 12. Climograma d'Olesa de Montserrat a l'any 2005.

Finalment, hi va haver 6 mesos àrids, per la qual cosa va ser un any amb un clima semi-àrid.

Les precipitacions al 2005 van ser escasses i hi va haver 7 mesos secs, per la qual cosa la distribució d'aquestes precipitacions va ser irregular. Les estacions amb més pluja van ser, en ordre descendent, aquestes: tardor > estiu > primavera > hivern.

En aquest any la temperatura mitjana va ser càlida i l'amplitud tèrmica va ser molt alta. Així doncs, la temperatura a l'hivern va ser freda i a l'estiu calorosa.

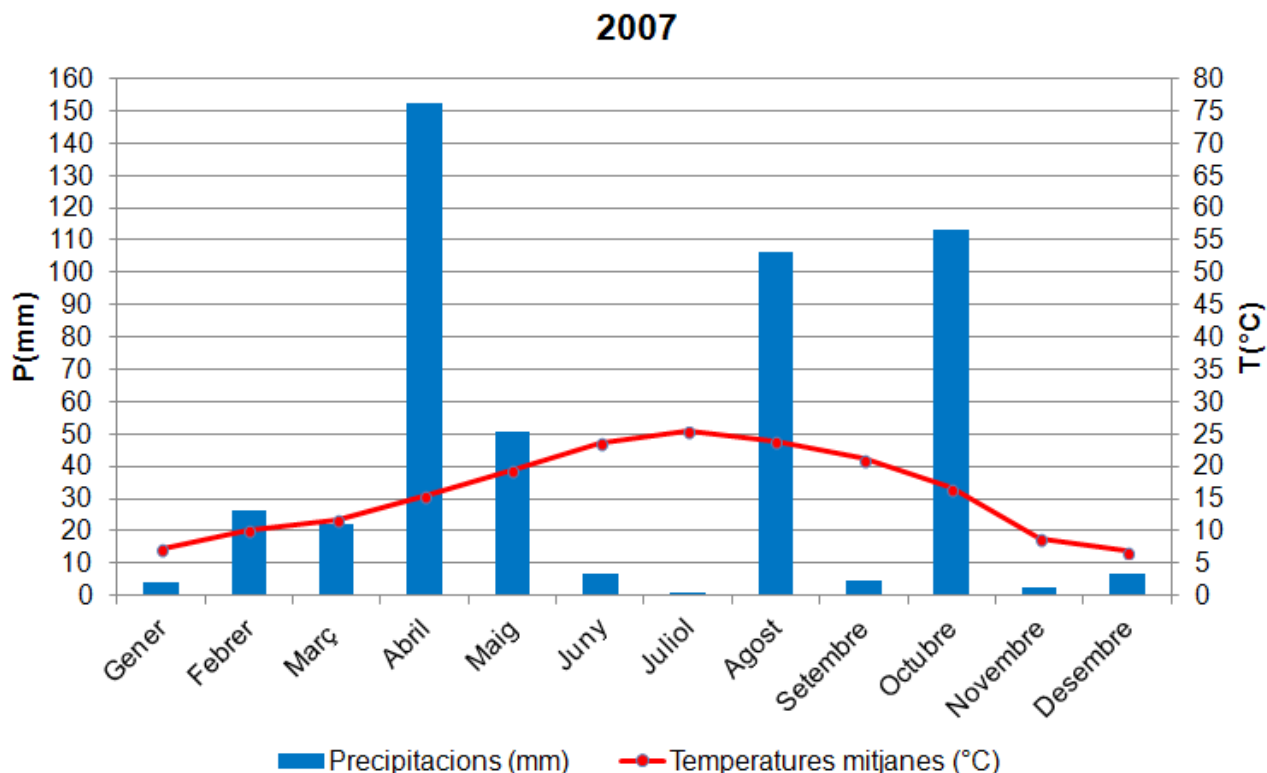
Per últim, hi va haver 5 mesos àrids, per la qual cosa va ser un any amb un clima semi-àrid.



Gràfica 13. Climograma d'Olesa de Montserrat a l'any 2006.

A l'any 2006 les precipitacions van ser també escasses i hi va haver 6 mesos secs, per la qual cosa la distribució d'aquestes precipitacions va ser irregular. Així doncs, les estacions amb més pluja van ser, en ordre descendent, les següents: tardor > hivern > estiu > primavera.

En aquest any la temperatura mitjana va ser càlida i l'amplitud tèrmica va ser molt alta i pròpia d'una zona interior. Així doncs, la temperatura a l'hivern va ser moderada i a l'estiu calorosa.

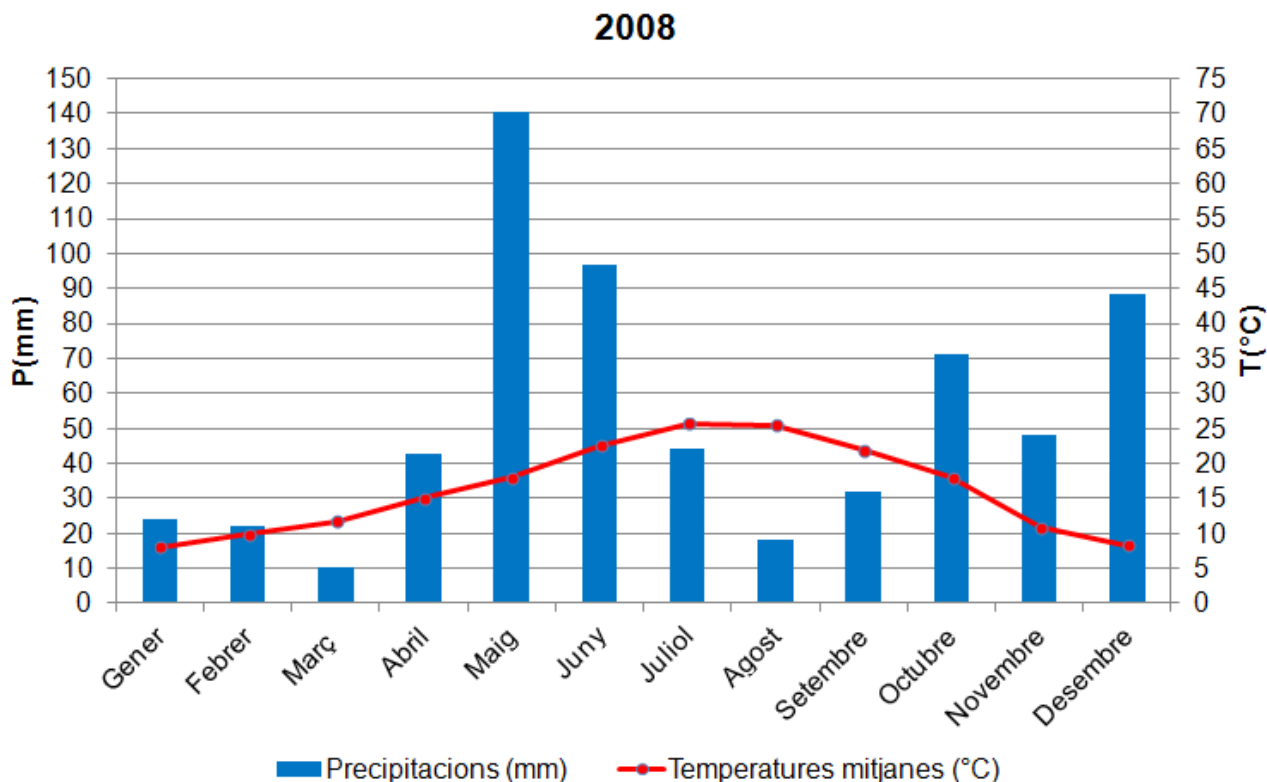


Gràfica 14. Climograma d'Olesa de Montserrat a l'any 2007.

Per concloure, hi va haver 7 mesos àrids, per la qual cosa va ser un any amb un clima semi-àrid.

A l'any 2007 les precipitacions escasses van provocar 8 mesos secs, per la qual cosa la distribució d'aquestes precipitacions va ser molt irregular. Així doncs, les estacions amb més pluja van ser, en ordre descendent, aquestes: primavera > tardor > estiu > hivern.

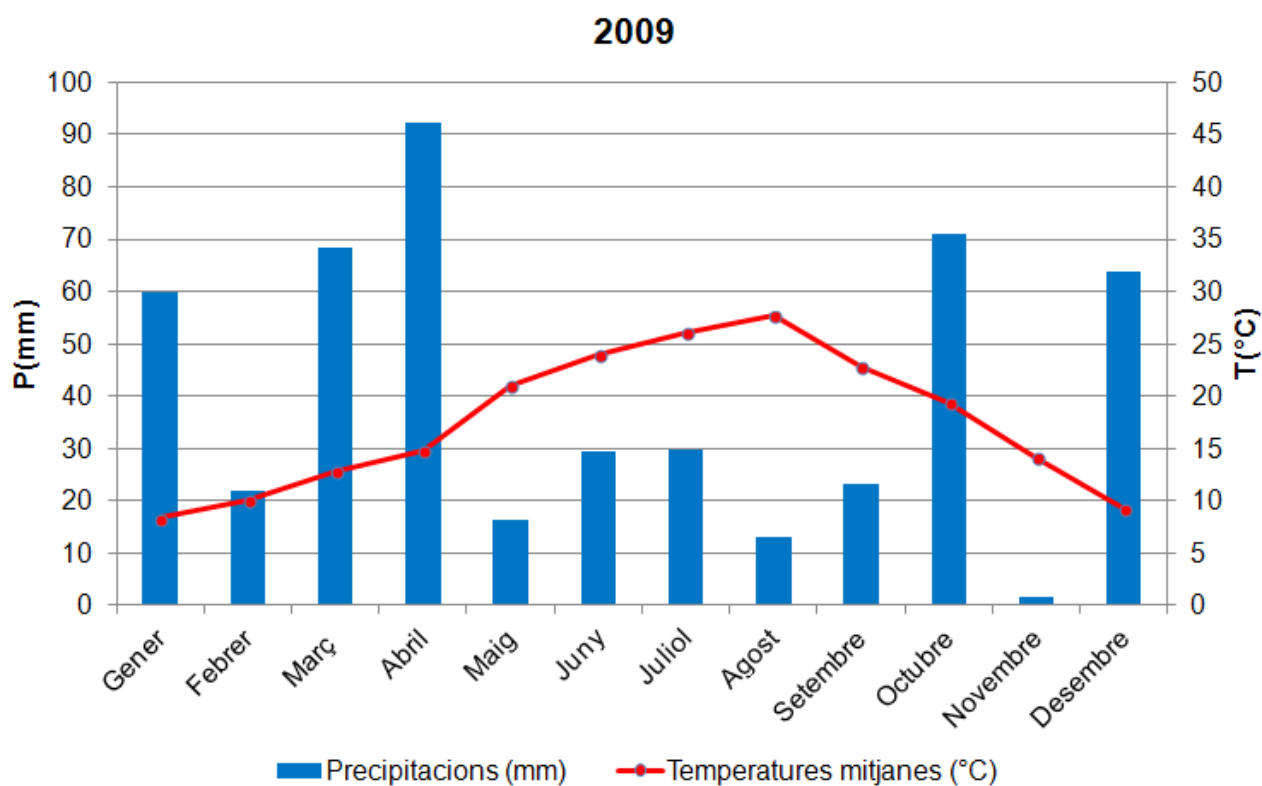
En aquest any la temperatura mitjana va ser càlida i l'amplitud tèrmica va ser molt alta. La temperatura a l'hivern va ser moderada i a l'estiu calorosa i hi va haver 7 mesos àrids, per la qual cosa va ser un any amb un clima semi-àrid.



Gràfica 15. Climograma d'Olesa de Montserrat a l'any 2008.

Les precipitacions escasses i de distribució irregular de l'any 2008 van provocar 4 mesos secs. Així doncs, les estacions amb més pluja van ser, en ordre descendent, aquestes: estiu > tardor > hivern > primavera.

En aquest any la temperatura mitjana va ser càlida i l'amplitud tèrmica va ser alta. La temperatura a l'hivern va ser moderada i a l'estiu calorosa i hi va haver 4 mesos àrids, per la qual cosa va ser un any amb un clima semi-àrid.

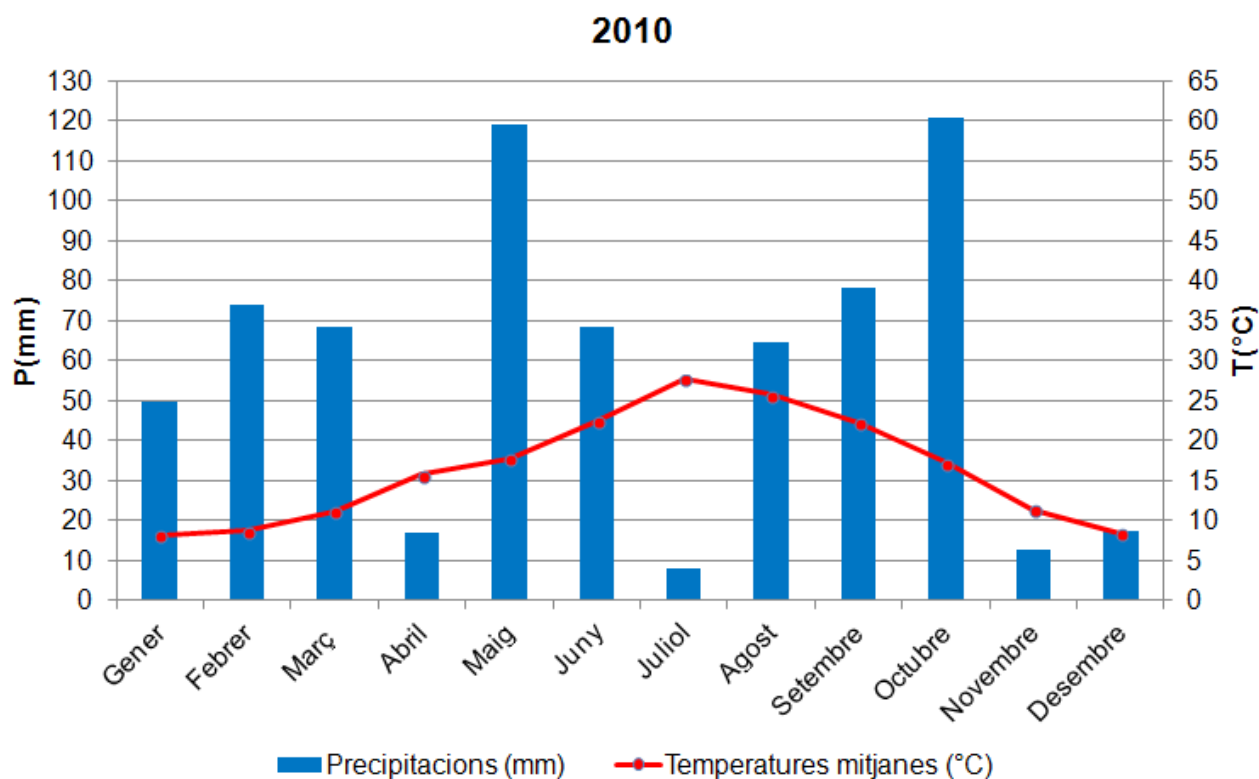


Gràfica 16. Climograma d'Olesa de Montserrat a l'any 2009.

A l'any 2009 les precipitacions van ser escasses i de distribució irregular. Hi va haver 7 mesos secs i les estacions més plujoses van ser, en ordre descendent, aquestes: primavera > hivern > tardor > estiu.

La temperatura mitjana va ser alta i l'amplitud tèrmica va ser molt alta. Així doncs, la temperatura a l'hivern va ser moderada i a l'estiu calorosa.

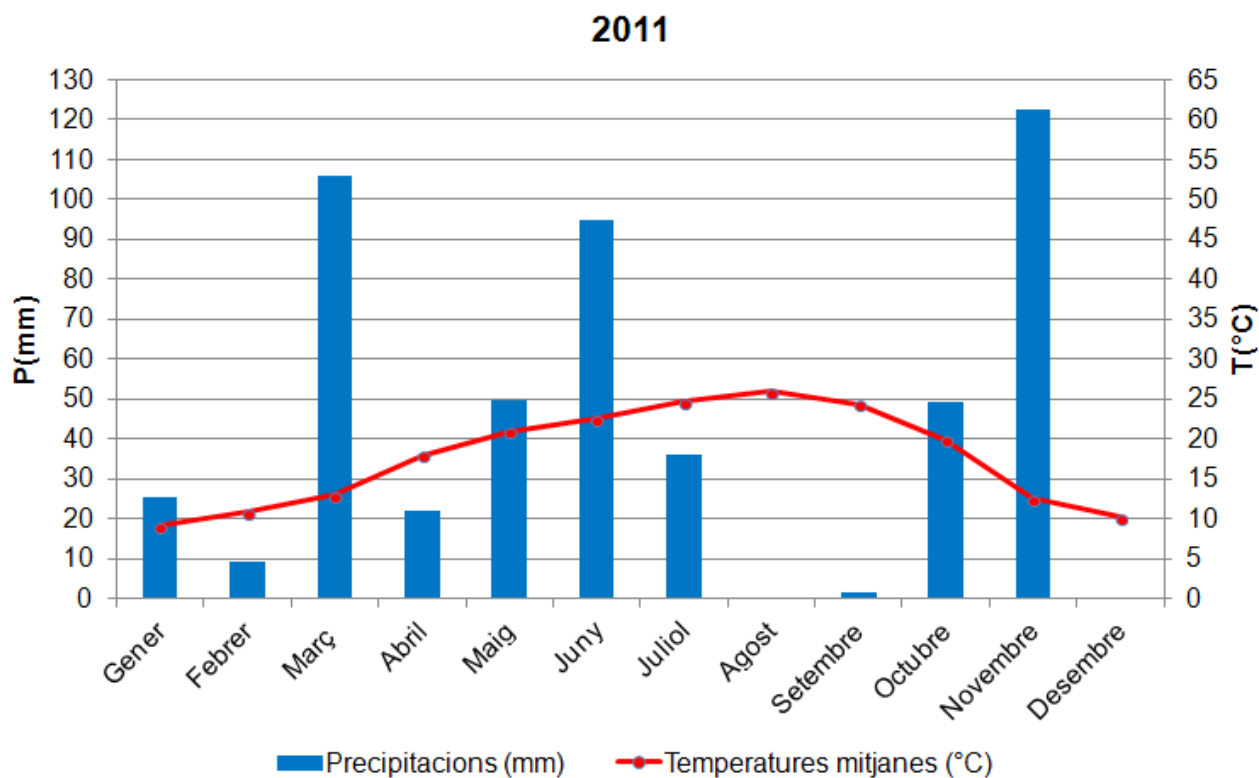
A més, hi va haver 6 mesos àrids, per la qual cosa va ser un any amb un clima semi-àrid.



Gràfica 17. Climograma d'Olesa de Montserrat a l'any 2010.

A l'any 2010 les precipitacions van ser també escasses i hi va haver 4 mesos secs, per la qual cosa la distribució d'aquestes precipitacions va ser irregular. Les estacions més plujoses van ser, en ordre descendent, les següents: tardor > primavera > hivern > estiu.

En aquest any, la temperatura mitjana va ser càlida i l'amplitud tèrmica va ser molt alta. La temperatura a l'hivern va ser moderada i a l'estiu calorosa i hi va haver 3 mesos àrids, per la qual cosa va ser un any amb un clima semi-humit.

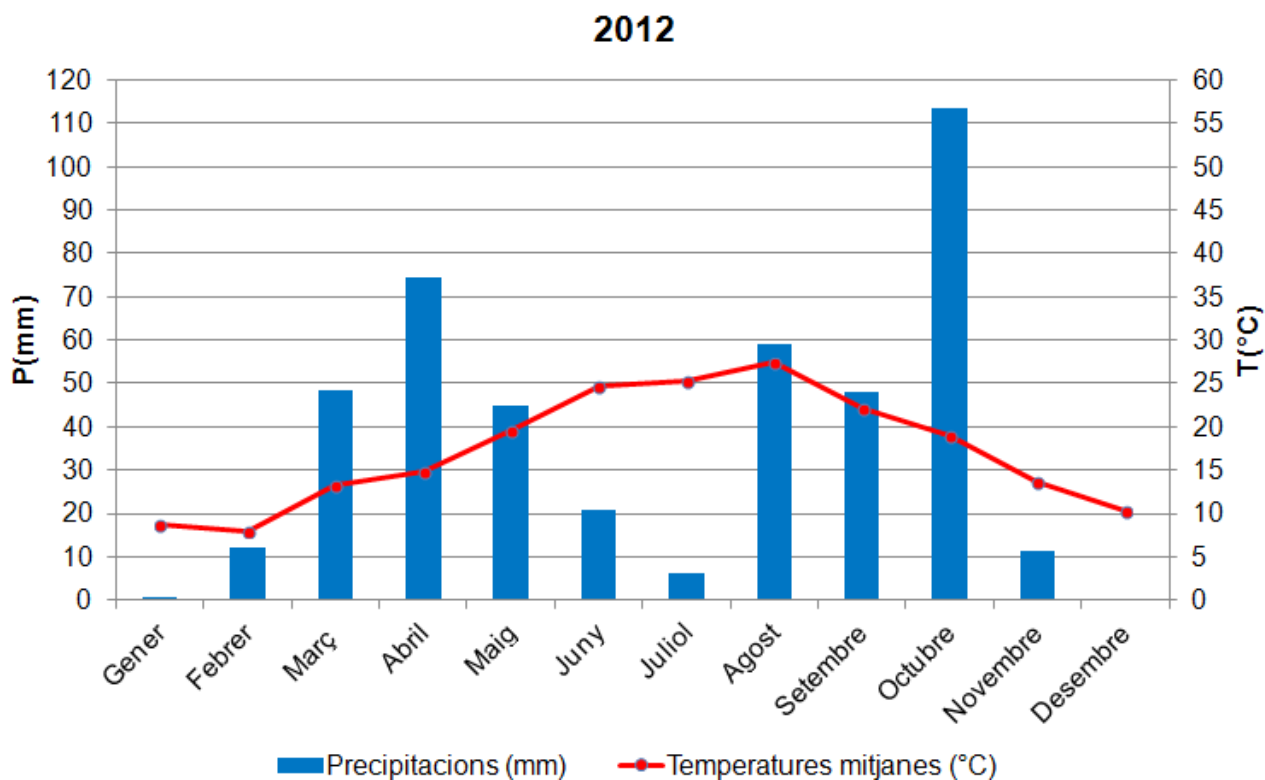


Gràfica 18. Climograma d'Olesa de Montserrat a l'any 2011.

A l'any 2011 les precipitacions també van ser escasses i hi va haver 6 mesos secs, així com 6 mesos àrids, per la qual cosa la distribució d'aquestes precipitacions va ser irregular i va ser un any amb un clima semi-àrid.

Les estacions amb més pluja van ser, en ordre descendent, aquestes: primavera > tardor > estiu > hivern.

Aquest any la temperatura mitjana va ser alta i l'amplitud tèrmica va ser alta. A més, la temperatura a l'hivern va ser moderada i a l'estiu calorosa.

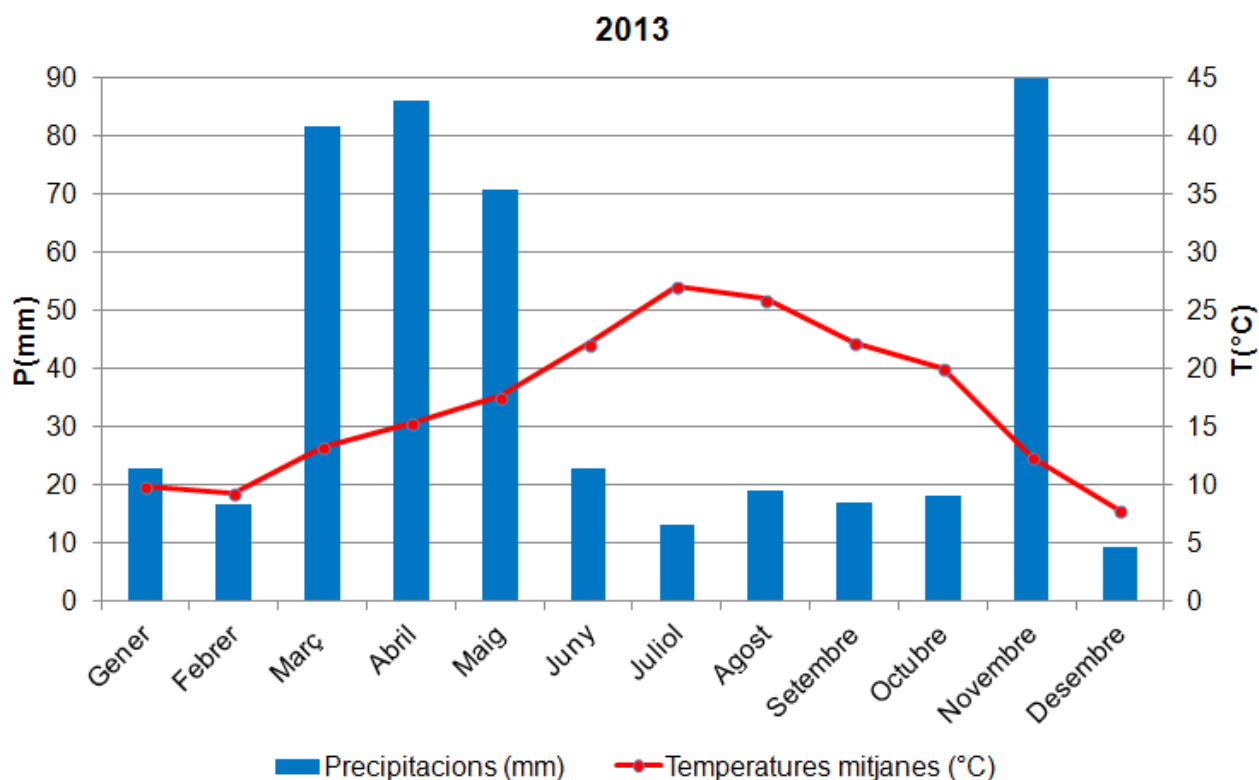


Gràfica 19. Climograma d'Olesa de Montserrat a l'any 2012.

A l'any 2012 les precipitacions escasses van provocar 6 mesos secs. La distribució irregular d'aquestes precipitacions va fer que les estacions amb més pluja fossin, en ordre descendent, aquestes: tardor > primavera > estiu > hivern.

En aquest any la temperatura mitjana va ser càlida i l'amplitud tèrmica va ser molt alta, per la qual cosa la temperatura a l'hivern va ser moderada i a l'estiu calorosa.

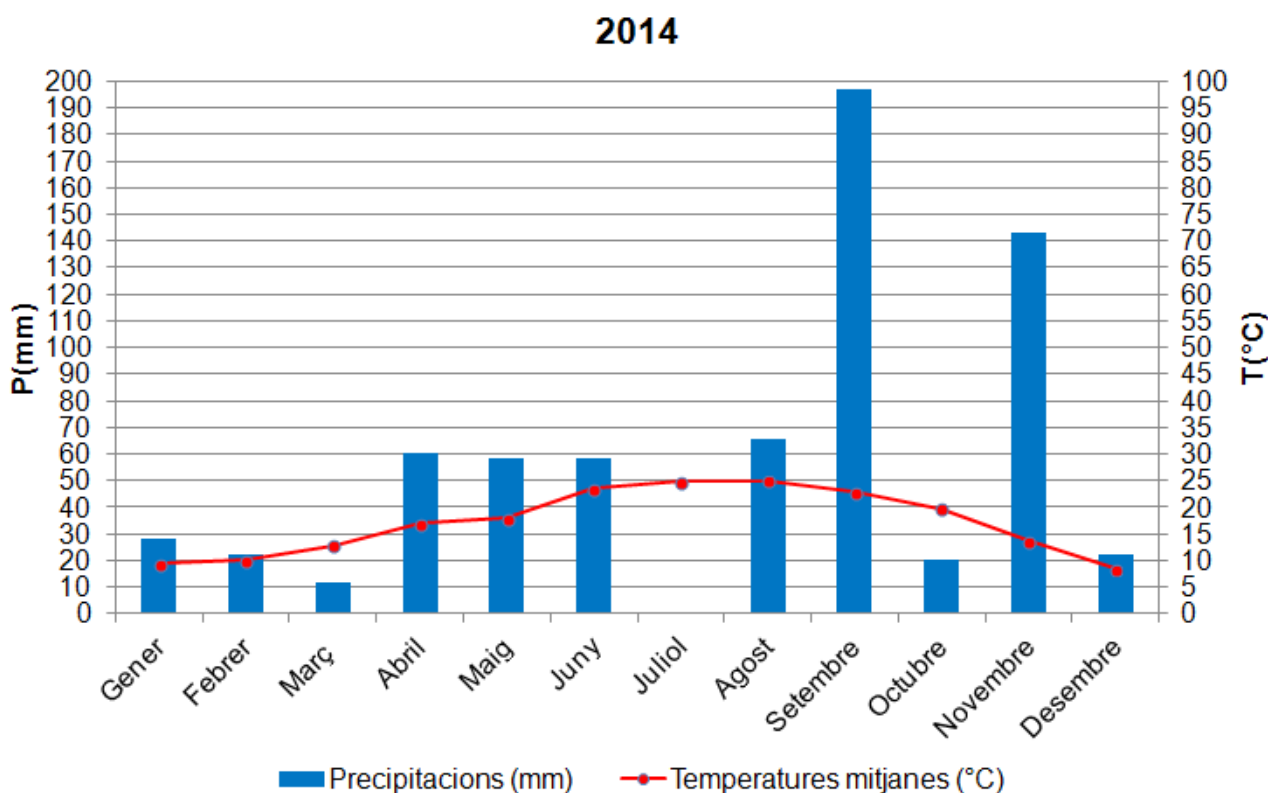
Hi va haver 6 mesos àrids en total, és a dir, va ser un any amb un clima semi-àrid.



Gràfica 20. Climograma d'Olesa de Montserrat a l'any 2013.

Al 2013 les precipitacions van ser escasses i es van distribuir molt irregularment de manera que les estacions amb més pluja van ser, en ordre descendent, aquestes: primavera > tardor > estiu > hivern. En total hi va haver 8 mesos secs i la temperatura mitjana va ser càlida i l'amplitud tèrmica va ser molt alta.

La temperatura a l'hivern va ser moderada i a l'estiu calorosa. A més, els 7 mesos àrids que hi va haver indiquen que va ser un any amb un clima semi-àrid.



Gràfica 21. Climograma d'Olesa de Montserrat a l'any 2014.

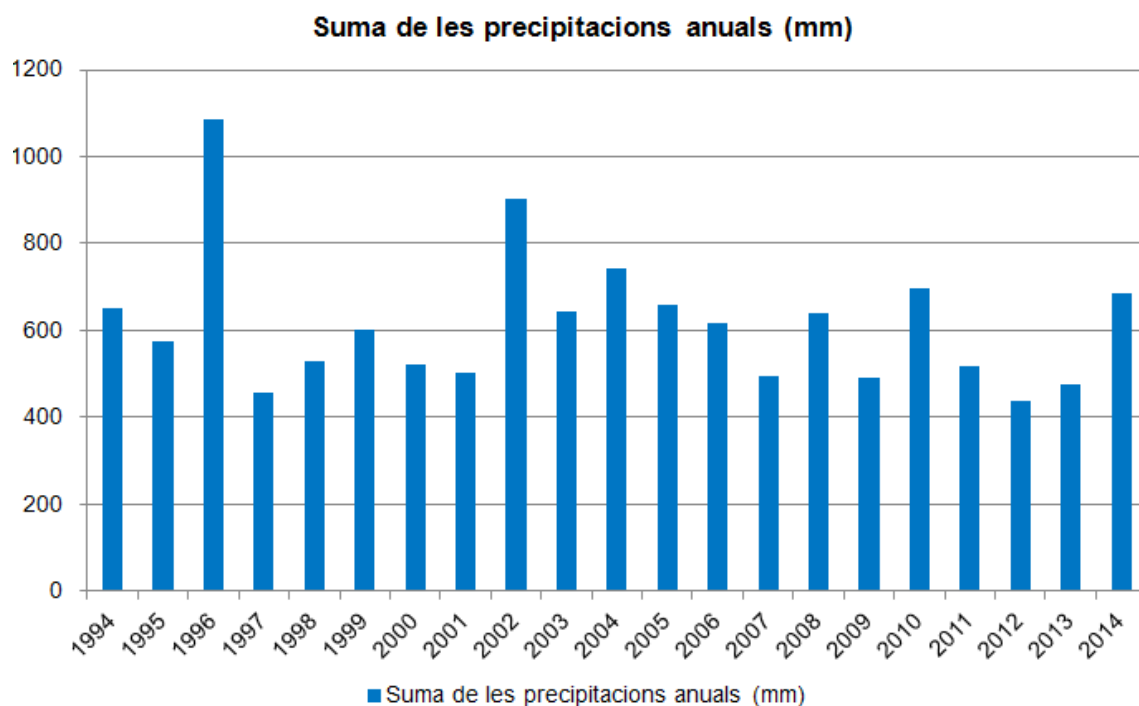
A l'any 2014 les precipitacions també van ser escasses i hi van haver 6 mesos secs, per la qual cosa la distribució d'aquestes precipitacions va ser irregular. Així doncs, les estacions amb més pluja van ser, en ordre descendent: tardor > estiu > primavera > hivern.

En aquest any la temperatura mitjana va ser càlida i l'amplitud tèrmica va ser alta. Per això la temperatura a l'hivern va ser moderada i a l'estiu calorosa.

Per últim, hi va haver 3 mesos àrids, per la qual cosa va ser un any amb un clima semi-humit.

10.1.2 Variacions al clima d'Olesa de Montserrat

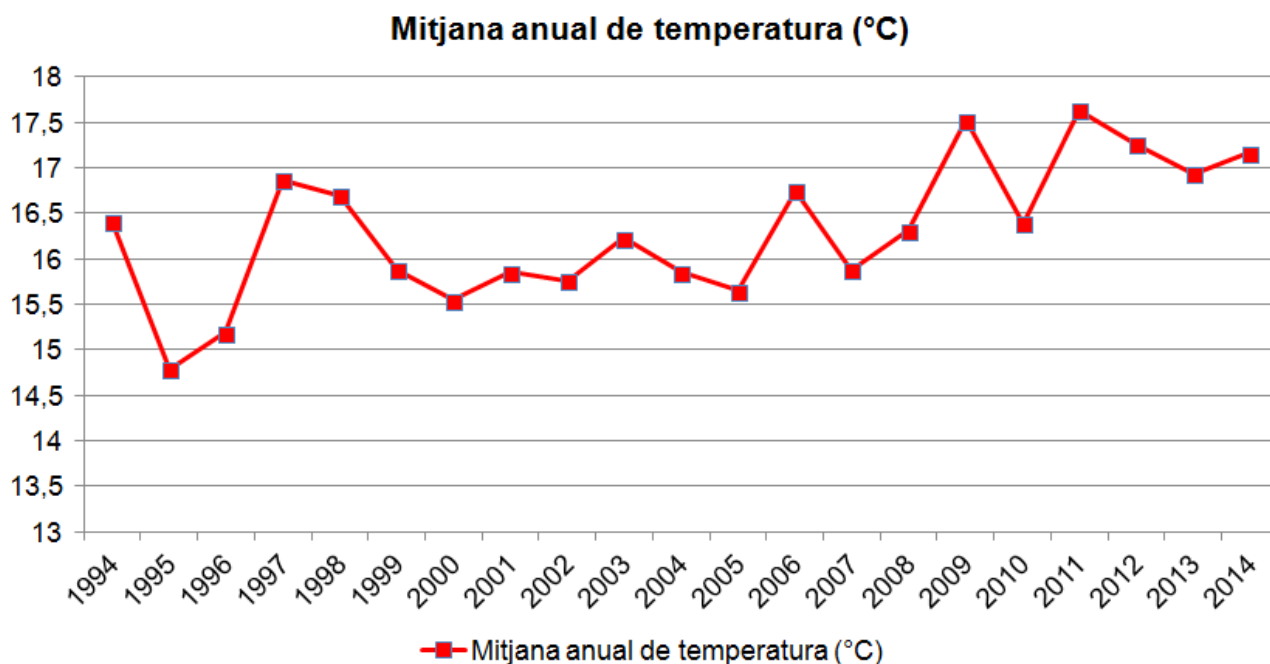
Per poder extreure conclusions de l'anàlisi dels climogrames anteriors, cal realitzar un climograma conjunt que unifiqui els climogrames anteriors en un de sol que indiqui l'evolució de les temperatures i de les precipitacions al llarg d'aquests 21 anys. Per fer-ho més entenedor, també he fet dues gràfiques que indiquen el total de precipitacions i de temperatures al llarg d'aquests anys. Aquestes gràfiques permeten veure de manera clara l'evolució del clima a Olesa de Montserrat durant aquests 21 anys així com també permeten analitzar el tipus de clima que té Olesa de Montserrat i analitzar-ne factors abans esmentats com la seva classificació, la seva localització geogràfica o la influència que el medi natural i el medi humà influeixen sobre aquest i viceversa.



Gràfica 23. Variació de les precipitacions a Olesa de Montserrat al llarg de 21 anys.

Com s'ha pogut observar al llarg dels climogrames esmentats anteriorment, a la majoria dels anys les precipitacions es troben entre 800mm i 300mm, cosa que demostra el fet que Olesa tingui un clima Mediterrani. D'altra banda, a l'any 2002 i, sobretot, a l'any 1996 hi va haver una gran alteració d'aquest total i les precipitacions són molt més altes que les esperades a un clima Mediterrani, això però, no indica quin tipus de clima presenta el poble ja que es tracten d'anomalies aïllades. Durant aquest temps les precipitacions s'han

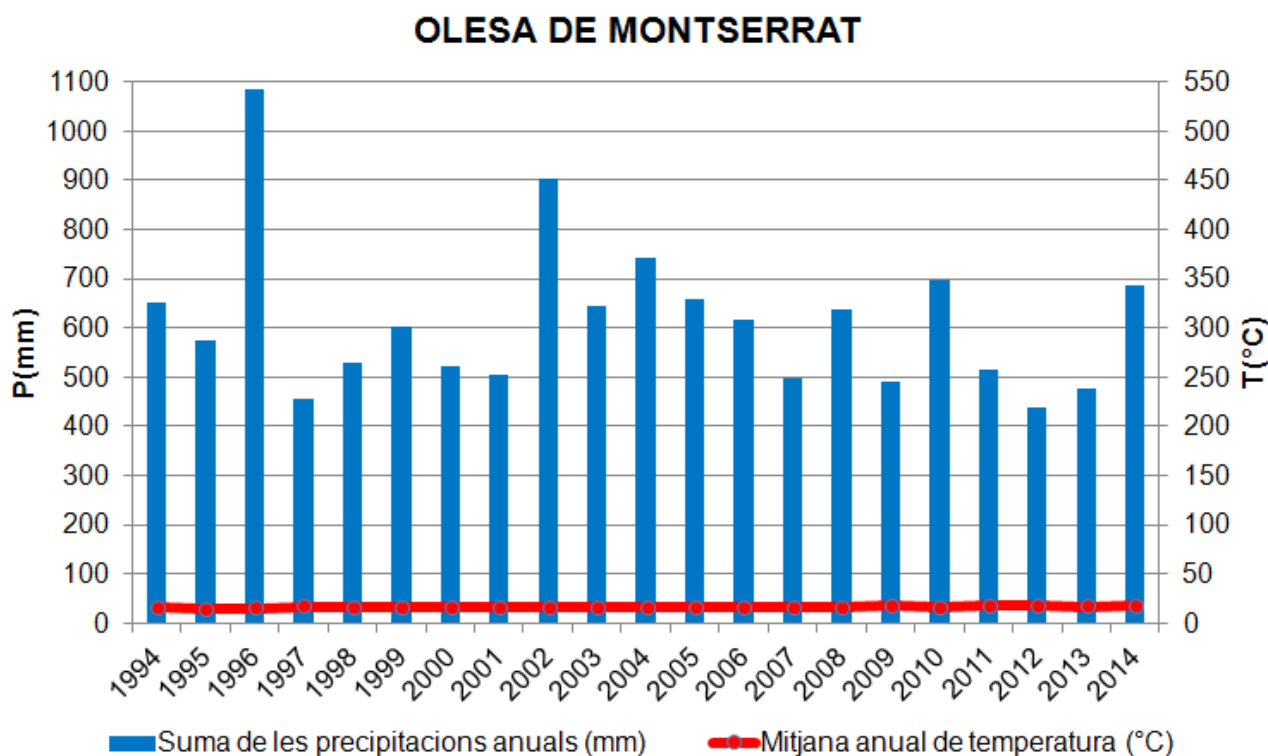
mantingut sempre dintre d'aquests límits i, l'únic canvi que es pot observar a la gràfica, és la petita variació d'aquestes precipitacions al llarg dels diferents anys, això si, sense sortir-se d'aquests paràmetres propis d'un clima Mediterrani.



Gràfica 24. Variació de les temperatures a Olesa de Montserrat al llarg de 21 anys.

Si bé és cert que a la gràfica general, les temperatures no mostren una gran variació al llarg del temps i que, a excepció de l'any 1995, les temperatures mitjanes s'han mantingut entre els 15 °C i els 17,5 °C, mostrant una temperatura càlida. També és cert que, tot i que molt poc a poc, les temperatures han anat ascendint al llarg d'aquests 21 anys i, de fet, la temperatura mitjana dels anys 2011 i 2009 van superar els 17,5°C, passant de ser temperatures càlides a ésser temperatures altes. Aquest augment podria ser puntual com el ocorregut a l'any 1995, però la gràfica mostra clarament com les temperatures han anat augmentant durant aquests anys i ens dóna a entendre que ho continuarà fent durant els pròxims anys. Aquest augment de les temperatures pot ser degut a l'escalfament global i l'efecte hivernacle actual que ha anat augmentant al llarg d'aquests anys.

Tot i això, i degut a que la recopilació de dades és de només 21 anys, no és una predicció del tot fiable ja que, com més ampli sigui l'interval de temps en el qual s'han recollit les dades, més fiables seran les prediccions que se n'obtinguin.



Gràfica 22. Climograma que indica l'evolució del clima d'Olesa de Montserrat al llarg de 21 anys.

Per concloure amb l'anàlisi dels climogrames cal comentar diversos aspectes. Del comentari de tots els climogrames s'extreu la conclusió que les precipitacions a Olesa de Montserrat tendeixen a ser escasses i de distribució irregular. De la mateixa manera que es poden produir anomalies al total anual de les precipitacions pot ocórrer el mateix amb la forma en la qual es presenten aquestes precipitacions. Així doncs, tot i que a Olesa les precipitacions es presenten habitualment en forma de pluja, hi ha anys en els quals neva o fins hi tot hi pot haver dies en els quals hi hagi pedregada. De la mateixa manera que abans, això no canvia el fet que la forma de les precipitacions a Olesa sigui, majoritàriament, la pluja.

Dels climogrames també es pot extreure que no hi ha un patró clar en l'ordre de les estacions més o menys plujoses. Simplement l'ordre d'aquestes varia depenent dels anys i pot ser molt diferent entre un any i el següent. Tot i això sí que es pot dir que, en general, l'estació més plujosa és la tardor i l'estació menys plujosa varia entre l'estiu i l'hivern.

Els climogrames també indiquen que al poble hi ha, habitualment, una temperatura mitjana càlida i una amplitud tèrmica molt alta. És per això que tot i que els nostres estius

són calorosos, els hiverns tenen una temperatura mitjana moderada.

Cal dir també, que tot i que es poden observar petites variacions al llarg del temps, tant a les precipitacions com a les temperatures, es pot afirmar que Olesa de Montserrat té un clima mediterrani que està determinat per la seva posició geogràfica. Tot i que no es tracta d'un poble de la zona costanera, com indiquen les diferents amplituds tèrmiques al llarg dels anys, la influència del mar mediterrani és notable i fa que tota la part est de la Península Ibèrica consti d'un clima molt específic que, per suposat, també afecta a Olesa de Montserrat, que es troba a la part est de Catalunya. És per això que el clima mediterrani constitueix un tipus de clima molt específic. De fet, el clima a Olesa de Montserrat es classifica dins del clima mediterrani costaner, que pertany al clima temperat amb precipitacions constants i d'estiu càlid dins de la taula de la classificació oficial dels climes.

Per últim, i respecte a l'aridesa, els anys al poble d'Olesa de Montserrat solen tenir, generalment, un clima semi-àrid.

Aquest clima Mediterrani és el que fa que a Olesa hi hagi una vegetació amb gran quantitat d'oliveres, cosa que va estretament lligada a la fabricació d'oli d'oliva mitjançant molins. Una altra relació directa entre el clima i l'activitat humana es donaria en el fet que, les pluges més o menys constants, permetien que la força del cabdal del riu Llobregat fos aprofitada per a produir energia a llocs com, per exemple, la Colònia Sedó, on la força de l'aigua movia les turbines que produïen l'energia necessària per fer funcionar la colònia.

Així doncs, queda demostrada la relació directa entre el clima d'un lloc i el medi natural que presenta, així com les activitats humanes que s'hi desenvolupen.

CONCLUSIONS

D'aquest treball de recerca se n'extreuen diverses conclusions.

Per començar, no totes les hipòtesis inicials eren encertades. Abans de començar el treball es va plantejar la hipòtesi que la meteorologia era l'estudi dels fenòmens meteorològics. Ara es pot afirmar que aquesta hipòtesi no era del tot certa, ja que la meteorologia és la ciència que estudia l'atmosfera i els fenòmens que s'hi produeixen. De la mateixa manera, es va plantejar la hipòtesi que els fenòmens meteorològics eren determinats i produïts per elements com la pressió atmosfèrica, la temperatura, la humitat o els vents. Mitjançant la recerca d'informació s'ha pogut comprovar que tots aquests factors sí que hi influeixen i que s'anomenen variables meteorològiques, però també s'ha pogut demostrar que les variables meteorològiques no només són aquestes sinó que les precipitacions i les radiacions solars també són factors a tenir en compte a l'hora de determinar i predir un fenomen atmosfèric. L'última de les hipòtesis plantejades respecte a la meteorologia va ser que els núvols estaven formats per vapor d'aigua en suspensió i que la seva classificació depenia de la seva forma i altura. Si bé és cert que la classificació dels núvols segons l'Organització Meteorològica Mundial depèn de l'altura i de la forma que tinguin aquests, també és cert que la seva classificació depèn també de la seva evolució i la seva dimensió vertical i extensió horitzontal. A més, s'ha pogut comprovar que els núvols estan formats o bé per vapor d'aigua condensat, o bé per cristalls de gel i que, no només es classifiquen en diferents tipus, sinó que també hi ha d'espècies i varietats.

A l'inici del treball també es van plantejar hipòtesis relacionades amb la climatologia. La principal hipòtesi en aquest camp va ser que la climatologia era una ciència que estudiava els diferents tipus de clima. Aquesta hipòtesi es va confirmar durant la recerca d'informació i es va poder constatar que la meteorologia i la climatologia tenien un vincle molt estret ja que la climatologia necessita de l'estudi dels fenòmens meteorològics per poder existir. Una altra hipòtesi relacionada amb la climatologia era que el clima d'un determinat lloc venia determinat per la zona geogràfica on es trobava. En efecte, ha quedat demostrat que les diferents zones geogràfiques tenen diferents climes degut, en part, a la seva latitud i, en part, als diferents moviments de masses d'aire que s'hi succeeixen. Ara bé,

també s'ha demostrat que el clima d'un lloc ve determinat per les precipitacions que s'hi produeixen al llarg dels anys en relació amb la seva temperatura mitjana, així com per la seva aridesa. A més, hi ha altres factors com l'altitud, la vegetació i les extensions d'aigua de la zona que també influeixen i modifiquen el clima. L'última de les hipòtesis sobre la climatologia va ser que Olesa de Montserrat tenia un clima mediterrani. Aquesta hipòtesi també va quedar confirmada, l'efecte del mar Mediterrani fa que Olesa tingui un clima mediterrani costaner, clima que, dintre de la classificació oficial s'encabeix dintre del clima temperat amb precipitacions constants i d'estiu càlid

Mitjançant la comprovació d'aquestes hipòtesis he pogut assolir els objectius plantejats al principi del treball i aprendre a classificar els núvols i els diferents fronts. El treball m'ha permès, a més, veure com ha evolucionat el clima d'Olesa de Montserrat durant els últims anys i especificar quin tipus de clima té el poble.

Al final, el treball ha resultat molt interessant perquè veure els resultats obtinguts a partir dels climogrames em va resultar impressionant. A més, l'experiència de poder classificar tant els núvols com els diferents tipus de fonts tan sols veient-los m'ha semblat realment enriquidora.

Per concloure cal dir que, abans de començar el treball, creia que el que em resultaria més difícil de fer seria la classificació dels diferents tipus de núvols. Al final va ser la part menys complicada i la més entretinguda. Els principals problemes que se'm van plantejar van ser la realització dels climogrames i el muntatge del treball, que van suposar una gran pèrdua de temps degut a la gran quantitat de fotografies que contenien els documents i a la poca capacitat de l'ordinador. Un altre dels problemes va ser l'enorme quantitat d'informació disponible, ja que ha sigut realment difícil sintetitzar-la tota de manera coherent. Al final es va arreglar el problema amb la capacitat de l'ordinador i, mitjançant la síntesi de tota la informació recollida, el treball s'ha pogut acabar sense majors problemes.

ANNEXOS

Annex A: Guia classificatòria de núvols

Com s'esmenta a l'apartat del treball de la part pràctica dels núvols, aquí s'exposen les fotografies he pres al llarg del desenvolupament del Treball de Recerca. Les fotografies van ser preses entre l'abril i el juliol del 2015 i n'he fet la classificació per poder complir un dels objectius principals d'aquest treball, que era saber classificar correctament els diferents tipus de núvols.



Data: 02-04-2015	Hora: 14: 00 h
Lloc: Ribes Blaves (Olesa de Montserrat)	Tipus de núvol: Cirrus
Espècie: spissatus	Direcció en la qual s'ha fet la fotografia: sud-est
Varietat: duplicatus	Moviment del núvol: cap



Data: 04-04-2015	Hora: 11: 56 h
Lloc: Ribes Blaves (Olesa de Montserrat)	Tipus de núvol: Stratocumulus
Espècie: castellanus	Direcció en la qual s'ha fet la fotografia: sud
Varietat: perlucidus	Moviment del núvol: cap



Data: 05-04-2015	Hora: 16: 33 h
Lloc: Ribes Blaves (Olesa de Montserrat)	Tipus de núvol: Stratocumulus
Espècie: stratiformis	Direcció en la qual s'ha fet la fotografia: sud-est
Varietat: opacus	Direcció del moviment del núvol: oest



Data: 06-04-2015	Hora: 14: 24 h
Lloc: Ribes Blaves (Olesa de Montserrat)	Tipus de núvol: Stratocumulus
Espècie: stratiformis	Direcció en la qual s'ha fet la fotografia: sud
Varietat: duplicatus	Moviment del núvol: cap

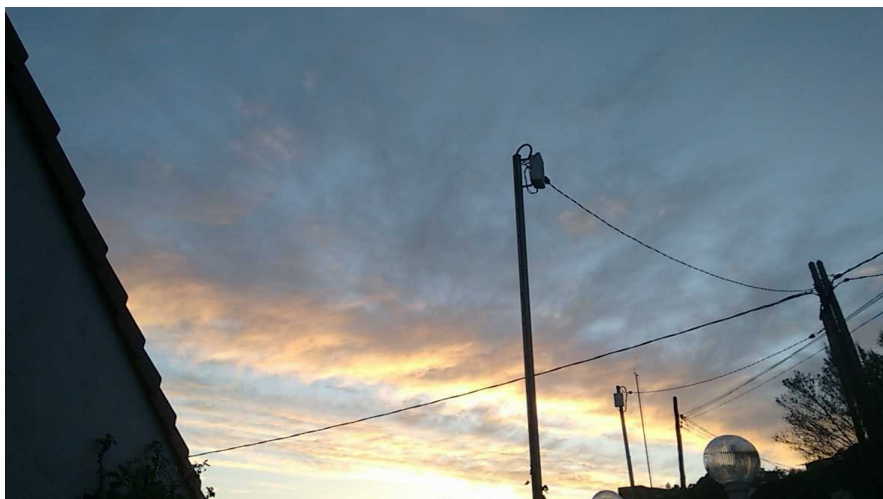


Data: 07-04-2015	Hora: 07: 47 h
Lloc: Ribes Blaves (Olesa de Montserrat)	Tipus de núvol: Cirrocumulus
Espècie: lacunosus	Direcció en la qual s'ha fet la fotografia: sud
Varietat: lacunosus	Direcció del moviment del núvol: est

Meteorologia i climatologia a Olesa de Montserrat



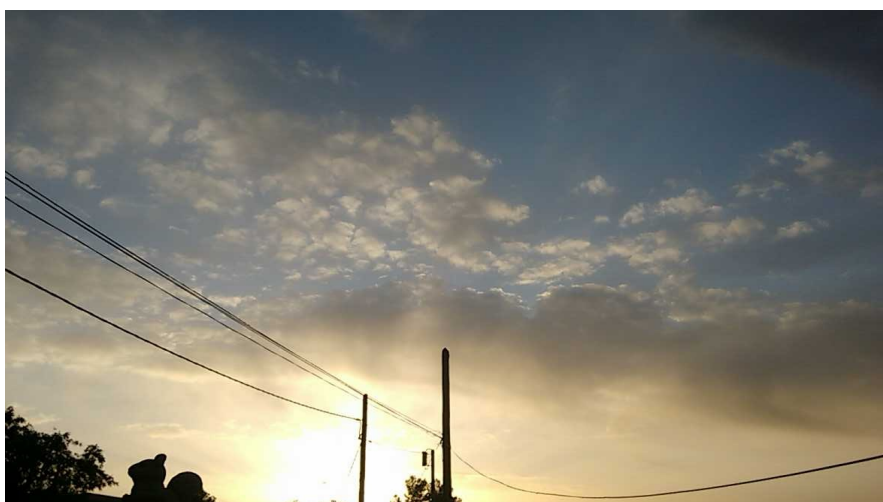
Data: 07-04-2015	Hora: 14: 53 h
Lloc: Ribes Blaves (Olesa de Montserrat)	Tipus de núvol: Stratocumulus
Espècie: stratiformis	Direcció en la qual s'ha fet la fotografia: sud
Varietat: perlucidus	Direcció del moviment del núvol: sud-oest



Data: 09-04-2015	Hora: 20: 21 h
Lloc: Ribes Blaves (Olesa de Montserrat)	Tipus de núvol: Cirrus i Stratocumulus
Espècie: spissatus (Cirrus) i stratiformis (Stratocumulus)	Direcció en la qual s'ha fet la fotografia: nord-oest
Varietat: intortus (Cirrus) i radiatus (Stratocumulus)	Moviment del núvol: cap



Data: 10-04-2015	Hora: 07: 45 h
Lloc: Ribes Blaves (Olesa de Montserrat)	Tipus de núvol: Stratocumulus
Espècie: stratiformis	Direcció en la qual s'ha fet la fotografia: nord-oest
Varietat: perlucidus	Direcció del moviment del núvol: sud-est



Data: 10-04-2015	Hora: 07: 46 h
Lloc: Ribes Blaves (Olesa de Montserrat)	Tipus de núvol: Altocumulus i Stratocumulus
Espècie: floccus (Altocumulus) i stratiformis (Stratocumulus)	Direcció en la qual s'ha fet la fotografia: sud-est
Varietat: perlucidus (Altocumulus i Stratocumulus)	Moviment del núvol: cap

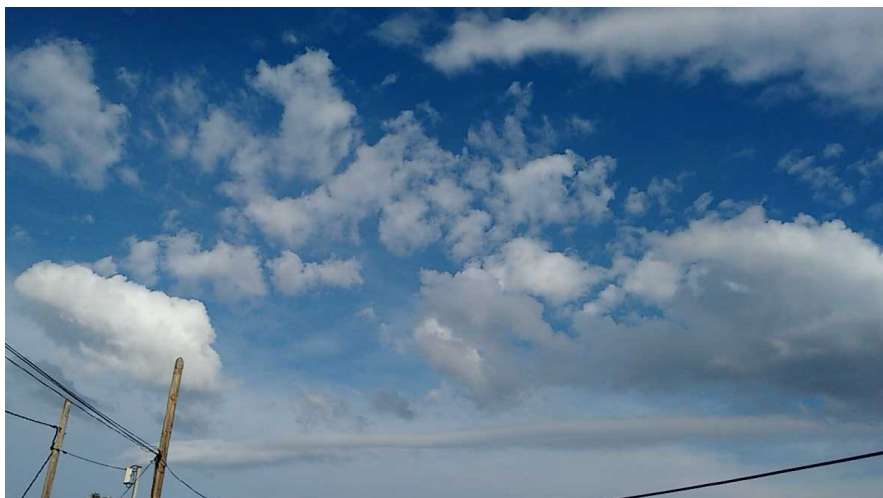


Data: 12-04-2015	Hora: 08: 58 h
Lloc: Ribes Blaves (Olesa de Montserrat)	Tipus de núvol: Altostratus
Espècie: stratiformis	Direcció en la qual s'ha fet la fotografia: est
Varietat: lacunosus	Direcció del moviment del núvol: est



Data: 15-04-2015	Hora: 07: 48 h
Lloc: Ribes Blaves (Olesa de Montserrat)	Tipus de núvol: Núvol artificial (estela d'avió) i Altostratus
Espècie: stratiformis	Direcció en la qual s'ha fet la fotografia: sud-est
Varietat: perlucidus	Direcció del moviment del núvol: est

Meteorologia i climatologia a Olesa de Montserrat



Data: 16-04-2015	Hora: 18: 24 h
Lloc: Ribes Blaves (Olesa de Montserrat)	Tipus de núvol: Cumulus
Espècie: fractus	Direcció en la qual s'ha fet la fotografia: sud-est
Varietat: cap	Moviment del núvol: cap



Data: 16-04-2015	Hora: 20: 30 h
Lloc: Ribes Blaves (Olesa de Montserrat)	Tipus de núvol: Stratocumulus
Espècie: catellanus	Direcció en la qual s'ha fet la fotografia: nord-oest
Varietat: opacus	Moviment del núvol: cap



Data: 17-04-2015	Hora: 14: 34 h
Lloc: Olesa de Montserrat	Tipus de núvol: Cumulus
Espècie: congestus	Direcció en la qual s'ha fet la fotografia: sud-est
Varietat: cap	Direcció del moviment del núvol: cap



Data: 20-04-2015	Hora: 07: 09 h
Lloc: Ribes Blaves (Olesa de Montserrat)	Tipus de núvol: Stratocumulus
Espècie: stratiformis	Direcció en la qual s'ha fet la fotografia: sud
Varietat: opacus	Direcció del moviment del núvol: nord-oest

Meteorologia i climatologia a Olesa de Montserrat



Data: 22-04-2015	Hora: 07: 47 h
Lloc: Ribes Blaves (Olesa de Montserrat)	Tipus de núvol: Altostratus i Nimbostratus
Espècie: cap	Direcció en la qual s'ha fet la fotografia: sud
Varietat: opacus (Altostratus)	Direcció del moviment del núvol: sud-est



Data: 23-04-2015	Hora: 11: 31 h
Lloc: Olesa de Montserrat	Tipus de núvol: Altocumulus
Espècie: stratiformis	Direcció en la qual s'ha fet la fotografia: nord
Varietat: perlucidus	Direcció del moviment del núvol: sud-oest

Meteorologia i climatologia a Olesa de Montserrat



Data: 24-04-2015	Hora: 14: 55 h
Lloc: Ribes Blaves (Olesa de Montserrat)	Tipus de núvol: Cirrus
Espècie: fibratus i spissatus	Direcció en la qual s'ha fet la fotografia: sud-est
Varietat: duplicatus	Moviment del núvol: cap



Data: 27-04-2015	Hora: 07: 47 h
Lloc: Ribes Blaves (Olesa de Montserrat)	Tipus de núvol: Cirrus, Cumulus i Stratocumulus
Espècie: spissatus (Cirrus), humilis (Cumulus) i stratiformis (Stratocumulus)	Direcció en la qual s'ha fet la fotografia: sud-est
Varietat: intortus (Cirrus) i opacus (Stratocumulus)	Moviment del núvol: cap

Meteorologia i climatologia a Olesa de Montserrat



Data: 27-04-2015	Hora: 08: 03 h
Lloc: Olesa de Montserrat	Tipus de núvol: Stratocumulus
Espècie: stratiformis	Direcció en la qual s'ha fet la fotografia: nord-oest
Varietat: radiatus	Direcció del moviment del núvol: nord-oest



Data: 29-04-2015	Hora: 07: 16 h
Lloc: Ribes Blaves (Olesa de Montserrat)	Tipus de núvol: Altocumulus
Espècie: stratiformis	Direcció en la qual s'ha fet la fotografia: sud
Varietat: opacus	Moviment del núvol: sud-est



Data: 29-04-2015	Hora: 07: 48 h
Lloc: Ribes Blaves (Olesa de Montserrat)	Tipus de núvol: Stratus i Altocumulus
Espècie: fractus (Stratus) i stratiformis (Altocumulus)	Direcció en la qual s'ha fet la fotografia: oest
Varietat: opacus (Stratus i Altocumulus)	Direcció del moviment del núvol: nord



Data: 01-05-2015	Hora: 17: 23 h
Lloc: Olesa de Montserrat	Tipus de núvol: Cirrus i Stratocumulus
Espècie: spissatus (Cirrus) i lenticularis (Stratocumulus)	Direcció en la qual s'ha fet la fotografia: nord-oest
Varietat: intortus (Cirrus) i opacus (Stratocumulus)	Moviment del núvol: cap

Meteorologia i climatologia a Olesa de Montserrat



Data: 05-05-2015	Hora: 07: 46 h
Lloc: Ribes Blaves (Olesa de Montserrat)	Tipus de núvol: Altostratus
Espècie: cap	Direcció en la qual s'ha fet la fotografia: sud
Varietat: opacus	Moviment del núvol: cap



Data: 06-05-2015	Hora: 14: 56 h
Lloc: Ribes Blaves (Olesa de Montserrat)	Tipus de núvol: Cumulus
Espècie: humilis	Direcció en la qual s'ha fet la fotografia: sud
Varietat: cap	Direcció del moviment del núvol: sud-est

Meteorologia i climatologia a Olesa de Montserrat



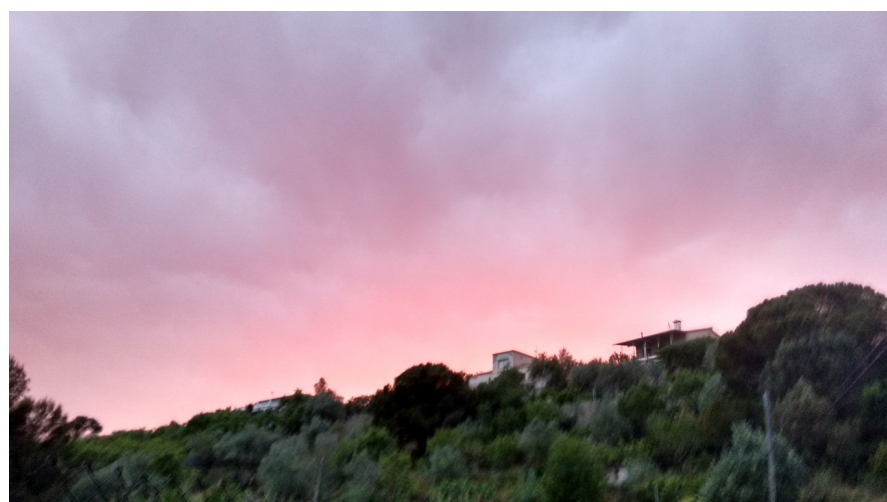
Data: 07-05-2015	Hora: 14: 43 h
Lloc: Olesa de Montserrat	Tipus de núvol: Cirrostratus
Espècie: fibratus	Direcció en la qual s'ha fet la fotografia: oest
Varietat: duplicatus	Moviment del núvol: cap



Data: 07-05-2015	Hora: 14: 44 h
Lloc: Olesa de Montserrat	Tipus de núvol: Cirrus
Espècie: fibratus	Direcció en la qual s'ha fet la fotografia: nord
Varietat: vertebratus	Direcció del moviment del núvol: sud



Data: 07-05-2015	Hora: 15: 04 h
Lloc: Ribes Blaves (Olesa de Montserrat)	Tipus de núvol: Cirrus
Espècie: fibratus i castellanus	Direcció en la qual s'ha fet la fotografia: sud
Varietat: duplicatus	Moviment del núvol: cap



Data: 14-05-2015	Hora: 21: 03 h
Lloc: Ribes Blaves (Olesa de Montserrat)	Tipus de núvol: Stratus
Espècie: fractus	Direcció en la qual s'ha fet la fotografia: nord-oest
Varietat: opacus	Moviment del núvol: cap

Meteorologia i climatologia a Olesa de Montserrat



Data: 20-05-2015	Hora: 07: 50 h
Lloc: Ribes Blaves (Olesa de Montserrat)	Tipus de núvol: Altostratus i Stratocumulus
Espècie: floccus (Altostratus) i stratiformis (Stratocumulus)	Direcció en la qual s'ha fet la fotografia: nord-oest
Varietat: translucidus (Altostratus) i opacus (Stratocumulus)	Moviment del núvol: cap



Data: 03-06-2015	Hora: 15: 01 h
Lloc: Ribes Blaves (Olesa de Montserrat)	Tipus de núvol: Altostratus
Espècie: floccus	Direcció en la qual s'ha fet la fotografia: sud
Varietat: lacunosus	Direcció del moviment del núvol: sud

Meteorologia i climatologia a Olesa de Montserrat



Data: 08-06-2015	Hora: 13: 41 h
Lloc: Olesa de Montserrat	Tipus de núvol: Cumulus i Altostatus
Espècie: fractus (Cumulus)	Direcció en la qual s'ha fet la fotografia: sud-est
Varietat: translucidus (Altostratus)	Direcció del moviment del núvol: sud



Data: 09-06-2015	Hora: 08: 41 h
Lloc: Ribes Blaves (Olesa de Montserrat)	Tipus de núvol: Stratocumulus
Espècie: stratiformis	Direcció en la qual s'ha fet la fotografia: sud
Varietat: opacus	Moviment del núvol: cap

Meteorologia i climatologia a Olesa de Montserrat



Data: 09-06-2015	Hora: 11: 16 h
Lloc: Olesa de Montserrat	Tipus de núvol: Stratocumulus
Espècie: stratiformis	Direcció en la qual s'ha fet la fotografia: sud-est
Varietat: duplicatus	Direcció del moviment del núvol: cap



Data: 09-06-2015	Hora: 13: 50 h
Lloc: Olesa de Montserrat	Tipus de núvol: Cumulonimbus
Espècie: calvus	Direcció en la qual s'ha fet la fotografia: nord-est
Varietat: cap	Moviment del núvol: cap

Meteorologia i climatologia a Olesa de Montserrat



Data: 10-06- 2015	Hora: 19: 52 h
Lloc: Ribes Blaves (Olesa de Montserrat)	Tipus de núvol: Cirrus
Espècie: spissatus	Direcció en la qual s'ha fet la fotografia:
Varietat: intortus	Direcció del moviment del núvol: cap



Data: 11-06-2015	Hora: 13: 51 h
Lloc: Ribes Blaves (Olesa de Montserrat)	Tipus de núvol: Altostratus
Espècie: stratiformis	Direcció en la qual s'ha fet la fotografia: sud
Varietat: perlucidus	Direcció del moviment del núvol: sud-est

Meteorologia i climatologia a Olesa de Montserrat



Data: 12-06-2015	Hora: 08: 45 h
Lloc: Ribes Blaves (Olesa de Montserrat)	Tipus de núvol: Altostratus
Espècie: cap	Direcció en la qual s'ha fet la fotografia: sud
Varietat: translucidus	Direcció del moviment del núvol: nord-oest



Data: 13-06-2015	Hora: 21: 10 h
Lloc: Ribes Blaves (Olesa de Montserrat)	Tipus de núvol: Cumulus
Espècie: congestus	Direcció en la qual s'ha fet la fotografia: nord-oest
Varietat: cap	Moviment del núvol: cap

Meteorologia i climatologia a Olesa de Montserrat



Data: 14-06-2015	Hora: 20: 50 h
Lloc: Ribes Blaves (Olesa de Montserrat)	Tipus de núvol: Stratocumulus
Espècie: stratiformis	Direcció en la qual s'ha fet la fotografia: sud-est
Varietat: opacus	Direcció del moviment del núvol: sud



Data: 17-06-2015	Hora: 14: 47 h
Lloc: Ribes Blaves (Olesa de Montserrat)	Tipus de núvol: Cumulus
Espècie: humilis	Direcció en la qual s'ha fet la fotografia: sud-est
Varietat: cap	Moviment del núvol: cap



Data: 26-06-2015	Hora: 14: 12 h
Lloc: Ribes Blaves (Olesa de Montserrat)	Tipus de núvol: Núvol artificial (estela d'avió)
Espècie: cap	Direcció en la qual s'ha fet la fotografia: sud
Varietat: cap	Moviment del núvol: cap



Data: 04-07-2015	Hora: 19: 54 h
Lloc: Ribes Blaves (Olesa de Montserrat)	Tipus de núvol: Cirrus
Espècie: fibratus	Direcció en la qual s'ha fet la fotografia: oest
Varietat: vertebratus	Moviment del núvol: cap

Meteorologia i climatologia a Olesa de Montserrat



Data: 16-07-2015	Hora: 20: 54 h
Lloc: Ribes Blaves (Olesa de Montserrat)	Tipus de núvol: Altocumulus
Espècie: stratiformis	Direcció en la qual s'ha fet la fotografia: sud
Varietat: translucidus	Direcció del moviment del núvol: nord-oest



Data: 19-07-2015	Hora: 11: 35 h
Lloc: Andorra	Tipus de núvol: Stratocumulus
Espècie: stratiformis	Direcció en la qual s'ha fet la fotografia: sud-oest
Varietat: opacus	Direcció del moviment del núvol: oest

Annex B: Dades dels climogrames

A continuació s'exposen les dades que utilitzades per a fer els climogrames. Cal tenir en compte que no són les dades exactes que apareixien a la pàgina web, són les dades de la pàgina ja estructurades per poder fer i comentar els climogrames.

1994		
	Temperatures mitjanes (°C)	Precipitacions (mm)
Gener	8,5806451613	11
Febrer	9,9821428571	45
Març	13,5161290323	11
Abril	13,0833333333	35
Maig	19,7258064516	45
Juny	22,8333333333	19
Juliol	27,2903225806	1
Agost	26,7903225806	4
Setembre	20,0666666667	201
Octubre	16,0161290323	235
Novembre	11,9333333333	32
Desembre	7,0967741935	11,2
Total	-	650,2
Mitjana	16,409578213	-
Amplitud tèrmica (°C)	20,1935483871	

Taula 1. Dades de l'any 1994 a Olesa de Montserrat.

Meteorologia i climatologia a Olesa de Montserrat

1995		
	Temperatures mitjanes (°C)	Precipitacions (mm)
Gener	6,435483871	4,8
Febrer	9,0714285714	11,2
Març	9,2741935484	6,6
Abril	12,8	42,5
Maig	16,6451612903	34,9
Juny	19,8	53,5
Juliol	24,8548387097	9,9
Agost	23,9193548387	96
Setembre	18,0833333333	91,7
Octubre	17,2903225806	25,2
Novembre	10,75	94,5
Desembre	8,5483870968	103
Total	-	573,8
Mitjana	14,78937532	-
Amplitud tèrmica (°C)	18,4193548387	

Taula 2. Dades de l'any 1995 a Olesa de Montserrat.

1996		
	Temperatures mitjanes (°C)	Precipitacions (mm)
Gener	8,5806451613	165,2
Febrer	7,75	17
Març	10,1177419355	36,8
Abril	14,255	142,6
Maig	16,9467741935	93,9
Juny	21,9333333333	91,7
Juliol	24,1806451613	13,2
Agost	24,3629032258	45,5
Setembre	18,8566666667	61
Octubre	15,5161290323	122,7
Novembre	11,02	123,1
Desembre	8,75	171,6
Total	-	1084,3
Mitjana	15,1891532258	-
Amplitud tèrmica (°C)	15,7822580645	

Taula 3. Dades de l'any 1996 a Olesa de Montserrat.

Meteorologia i climatologia a Olesa de Montserrat

1997		
	Temperatures mitjanes (°C)	Precipitacions (mm)
Gener	8,4129032258	102,9
Febrer	10,6375	0,7
Març	13,9790322581	9
Abril	15,2766666667	26
Maig	19,0241935484	9,2
Juny	21,83	72,6
Juliol	24,0532258065	8,3
Agost	25,5290322581	23,6
Setembre	22,91	25,5
Octubre	19,8338709677	25,1
Novembre	12,4233333333	55,5
Desembre	8,4774193548	98,2
Total	-	456,6
Mitjana	16,8655981183	-
Amplitud tèrmica (°C)	17,1161290323	

Taula 4. Dades de l'any 1997 a Olesa de Montserrat.

1998		
	Temperatures mitjanes (°C)	Precipitacions (mm)
Gener	9,1967741935	52,1
Febrer	11,7142857143	4,9
Març	13,8709677419	3,3
Abril	15,4183333333	33,4
Maig	19,4758064516	91,9
Juny	23,6433333333	23,8
Juliol	26,485483871	0,7
Agost	25,8580645161	92,3
Setembre	21,55	49,2
Octubre	16,0370967742	44,2
Novembre	10,1183333333	7,9
Desembre	7,0403225806	125
Total	-	528,7
Mitjana	16,7007334869	-
Amplitud tèrmica (°C)	19,4451612903	

Taula 5. Dades de l'any 1998 a Olesa de Montserrat.

Meteorologia i climatologia a Olesa de Montserrat

1999		
	Temperatures mitjanes (°C)	Precipitacions (mm)
Gener	7,6774193548	53,4
Febrer	8,7767857143	1,2
Març	12,5725806452	8,3
Abril	15,46	39,1
Maig	20,2967741935	37,9
Juny	23,37	25,8
Juliol	26,2709677419	35,4
Agost	25,8209677419	47,4
Setembre	20,75	122,1
Octubre	15,3370967742	157,9
Novembre	7,9233333333	74,7
Desembre	6,2548387097	0
Total	-	603,2
Mitjana	15,8758970174	-
Amplitud tèrmica (°C)	20,0161290323	

Taula 6. Dades de l'any 1999 a Olesa de Montserrat.

2000		
	Temperatures mitjanes (°C)	Precipitacions (mm)
Gener	4,8951612903	1,5
Febrer	10,5714285714	1,8
Març	11,9387096774	47,8
Abril	13,83	51,9
Maig	19,2193548387	75,8
Juny	22,3316666667	97,4
Juliol	24,1467741935	3,5
Agost	25,0661290323	10,8
Setembre	21,285	31,4
Octubre	15,4741935484	54,6
Novembre	9,6216666667	34,96
Desembre	8,1951612903	111,8
Total	-	523,26
Mitjana	15,547937148	-
Amplitud tèrmica (°C)	20,1709677419	

Taula 7. Dades de l'any 2000 a Olesa de Montserrat.

Meteorologia i climatologia a Olesa de Montserrat

2001		
	Temperatures mitjanes (°C)	Precipitacions (mm)
Gener	7,6903225806	26,44
Febrer	8,3535714286	24,7
Març	14,1661290323	23,46
Abril	14,605	25,1
Maig	18,9741935484	50,1
Juny	23,3	10
Juliol	25,0790322581	48,8
Agost	26,6483870968	15,4
Setembre	20,4366666667	55,2
Octubre	18,5806451613	122,3
Novembre	9,0366666667	66,8
Desembre	3,4112903226	35,2
Total	-	503,5
Mitjana	15,8568253968	-
Amplitud tèrmica (°C)	23,2370967742	

Taula 8. Dades de l'any 2001 a Olesa de Montserrat.

2002		
	Temperatures mitjanes (°C)	Precipitacions (mm)
Gener	6,8112903226	25,1
Febrer	9,5767857143	5,6
Març	12,8048387097	48
Abril	14,9766666667	120,4
Maig	17,2048387097	87,4
Juny	23,3866666667	26,4
Juliol	24,7838709677	1,3
Agost	23,2387096774	186,6
Setembre	20,5766666667	44,7
Octubre	16,6338709677	178,4
Novembre	11,25	96,1
Desembre	7,9080645161	83,3
Total	-	903,3
Mitjana	15,7626891321	-
Amplitud tèrmica (°C)	17,9725806452	

Taula 9. Dades de l'any 2002 a Olesa de Montserrat.

Meteorologia i climatologia a Olesa de Montserrat

2003		
	Temperatures mitjanes (°C)	Precipitacions (mm)
Gener	6,535483871	27,6
Febrer	6,9482142857	133,8
Març	11,8387096774	40,2
Abril	14,7033333333	16,1
Maig	19,65	63
Juny	26,1966666667	4,5
Juliol	27,0532258065	2,01
Agost	27,8274193548	20,9
Setembre	20,8883333333	115,9
Octubre	14,8451612903	146,4
Novembre	11,3866666667	22,3
Desembre	6,8661290323	51
Total	-	643,71
Mitjana	16,2282786098	-
Amplitud tèrmica (°C)	21,2919354839	

Taula 10. Dades de l'any 2003 a Olesa de Montserrat.

2004		
	Temperatures mitjanes (°C)	Precipitacions (mm)
Gener	8,0193548387	0,8
Febrer	7,8857142857	121,3
Març	10,4338709677	88
Abril	13,6575	180,1
Maig	17,614516129	33,4
Juny	23,8816666667	26
Juliol	25,0096774194	25,2
Agost	25,8532258065	124,9
Setembre	22,4066666667	69,5
Octubre	18,1112903226	18,7
Novembre	9,6233333333	5,1
Desembre	7,7370967742	49,9
Total	-	742,9
Mitjana	15,8528261009	-
Amplitud tèrmica (°C)	18,1161290323	

Taula 11. Dades de l'any 2004 a Olesa de Montserrat.

Meteorologia i climatologia a Olesa de Montserrat

2005		
	Temperatures mitjanes (°C)	Precipitacions (mm)
Gener	5,4370967742	0
Febrer	6,4285714286	22,8
Març	10,9596774194	20
Abril	15,3933333333	2,8
Maig	20,2870967742	44,4
Juny	25,14	7,1
Juliol	26,5919354839	18,7
Agost	24,1048387097	128,6
Setembre	20,8066666667	180,5
Octubre	17,4870967742	141,1
Novembre	10,4683333333	82
Desembre	4,6693548387	9,2
Total	-	657,2
Mitjana	15,6478334613	-
Amplitud tèrmica (°C)	21,9225806452	

Taula 12. Dades de l'any 2005.

2006		
	Temperatures mitjanes (°C)	Precipitacions (mm)
Gener	6,2209677419	164,8
Febrer	8,0071428571	7
Març	12,6725806452	6,5
Abril	16,17	12
Maig	20,9516129032	14
Juny	24,2583333333	3,5
Juliol	28,2306451613	32
Agost	24,4725806452	58
Setembre	21,7333333333	203,5
Octubre	18,3048387097	73,5
Novembre	12,8916666667	7,4
Desembre	7,1112903226	33,2
Total	-	615,4
Mitjana	16,7520826933	-
Amplitud tèrmica (°C)	22,0096774194	

Taula 13. Dades de l'any 2006 a Olesa de Montserrat.

Meteorologia i climatologia a Olesa de Montserrat

2007		
	Temperatures mitjanes (°C)	Precipitacions (mm)
Gener	7,3032258065	4
Febrer	10,1625	26,4
Març	11,6951612903	22,3
Abril	15,4633333333	152,1
Maig	19,45	50,7
Juny	23,6133333333	6,5
Juliol	25,4129032258	1
Agost	23,9370967742	106
Setembre	21,1683333333	4,8
Octubre	16,6580645161	113,3
Novembre	8,8166666667	2,5
Desembre	6,8387096774	6,5
Total	-	496,1
Mitjana	15,8766106631	-
Amplitud tèrmica (°C)	18,5741935484	

Taula 14. Dades de l'any 2007 a Olesa de Montserrat.

2008		
	Temperatures mitjanes (°C)	Precipitacions (mm)
Gener	8,0612903226	24,2
Febrer	9,9696428571	21,9
Març	11,7564516129	10,4
Abril	15,0816666667	42,5
Maig	17,9435483871	140,7
Juny	22,555	96,7
Juliol	25,7064516129	44
Agost	25,5306451613	18,2
Setembre	21,955	32,07
Octubre	17,9338709677	71,37
Novembre	10,965	48,28
Desembre	8,3435483871	88,41
Total	-	638,73
Mitjana	16,316842998	-
Amplitud tèrmica (°C)	17,6451612903	

Taula 15. Dades de l'any 2008 a Olesa de Montserrat.

Meteorologia i climatologia a Olesa de Montserrat

2009		
	Temperatures mitjanes (°C)	Precipitacions (mm)
Gener	8,3306451613	59,71
Febrer	10,0785714286	21,94
Març	12,785483871	68,44
Abril	14,8533333333	92,22
Maig	21,0161290323	16,22
Juny	23,9983333333	29,39
Juliol	26,0193548387	29,74
Agost	27,65	13,21
Setembre	22,83	23,05
Octubre	19,3774193548	70,99
Novembre	14,1083333333	1,67
Desembre	9,2387096774	63,95
Total	-	490,53
Mitjana	17,523859447	-
Amplitud tèrmica (°C)	19,3193548387	

Taula 16. Dades de l'any 2009 a Olesa de Montserrat.

2010		
	Temperatures mitjanes (°C)	Precipitacions (mm)
Gener	8,1258064516	49,86
Febrer	8,6928571429	74,03
Març	11,1258064516	68,29
Abril	15,7473333333	17,1
Maig	17,7774193548	118,97
Juny	22,4466666667	68,28
Juliol	27,7	7,76
Agost	25,7822580645	64,63
Setembre	22,27	78,39
Octubre	17,25	120,86
Novembre	11,3983333333	12,8
Desembre	8,3806451613	17,18
Total	-	698,15
Mitjana	16,3914271633	-
Amplitud tèrmica (°C)	19,5741935484	

Taula 17. Dades de l'any 2010 a Olesa de Montserrat.

Meteorologia i climatologia a Olesa de Montserrat

2011		
	Temperatures mitjanes (°C)	Precipitacions (mm)
Gener	9,0596774194	25,16
Febrer	10,8607142857	9,26
Març	12,8951612903	105,93
Abril	17,9716666667	21,95
Maig	20,8903225806	49,42
Juny	22,55	94,73
Juliol	24,6016129032	35,97
Agost	25,8806451613	0
Setembre	24,3533333333	1,67
Octubre	19,8580645161	49,17
Novembre	12,5533333333	122,51
Desembre	10,1903225806	0,16
Total	-	515,93
Mitjana	17,6387378392	-
Amplitud tèrmica (°C)	16,8209677419	

Taula 18. Dades de l'any 2011 a Olesa de Montserrat.

2012		
	Temperatures mitjanes (°C)	Precipitacions (mm)
Gener	8,8096774194	0,69
Febrer	7,9892857143	12,12
Març	13,2838709677	48,29
Abril	14,9233333333	74,33
Maig	19,6419354839	44,86
Juny	24,7516666667	20,81
Juliol	25,2725806452	6,26
Agost	27,3838709677	59,18
Setembre	22,0725806452	47,96
Octubre	19,0548387097	113,59
Novembre	13,6883333333	11,33
Desembre	10,2548387097	0
Total	-	439,42
Mitjana	17,2605677163	-
Amplitud tèrmica (°C)	19,3945852535	

Taula 19. Dades de l'any 2012 a Olesa de Montserrat.

Meteorologia i climatologia a Olesa de Montserrat

2013		
	Temperatures mitjanes (°C)	Precipitacions (mm)
Gener	9,904781106	22,94
Febrer	9,2950460829	16,53
Març	13,314516129	81,72
Abril	15,3916666667	86,24
Maig	17,6338709677	70,95
Juny	22,1716666667	22,88
Juliol	27,0612903226	13,17
Agost	26,0193548387	18,89
Setembre	22,3	17
Octubre	20	18,1
Novembre	12,4	97,2
Desembre	7,8	9,3
Total	-	474,92
Mitjana	16,941016065	-
Amplitud tèrmica (°C)	19,2612903226	

Taula 20. Dades de l'any 2013 a Olesa de Montserrat.

2014		
	Temperatures mitjanes (°C)	Precipitacions (mm)
Gener	9,5	28
Febrer	10,1	22
Març	12,9	12
Abril	16,9	60,5
Maig	18,1	58,3
Juny	23,6	58,4
Juliol	24,8	54,2
Agost	25	65,6
Setembre	23	196,9
Octubre	19,8	20,1
Novembre	13,8	143,1
Desembre	8,48	22,3
Total	-	687,2
Mitjana	17,165	-
Amplitud tèrmica (°C)	16,32	

Taula 21. Dades de l'any 2014 a Olesa de Montserrat.

Meteorologia i climatologia a Olesa de Montserrat

OLESA DE MONTSERRAT		
	Mitjana anual de temperatura (°C)	Suma de les precipitacions anuals (mm)
1994	16,409578213	650,2
1995	14,78937532	573,8
1996	15,1891532258	1084,3
1997	16,8655981183	456,6
1998	16,7007334869	528,7
1999	15,8758970174	603,2
2000	15,547937148	523,26
2001	15,8568253968	503,5
2002	15,7626891321	903,3
2003	16,2282786098	643,71
2004	15,8528261009	742,9
2005	15,6478334613	657,2
2006	16,7520826933	615,4
2007	15,8766106631	496,1
2008	16,316842998	638,73
2009	17,523859447	490,53
2010	16,3914271633	698,15
2011	17,6387378392	515,93
2012	17,2605677163	439,42
2013	16,941016065	474,92
2014	17,165	687,2

Taula 22. Dades d'Olesa de Montserrat des de l'any 1994 fins a l'any 2014.

BIBLIOGRAFIA

- GRIMALT, Miquel [et al.]. Els núvols. Guia de camp de l'atmosfera i previsió del temps. Tarragona: El mèdol, 1995 (El mèdol- Guies; 4).
- MARION, Jerry B. *Dinámica clásica de las partículas y sistemas*. Barcelona: Reverté, S.A, 2003.
- MARTÍN VIDE, Javier; OLCINA, Jorge. *Tiempos y climas mundiales*. Barcelona: Oikos-tau, 1996.
- MELÉNDEZ. I. [et al.]. *Ciències de la Terra i del medi ambient 2 Batxillerat*. Barcelona: Grup Promotor Santillana, 2009.
- OLDANI. *La meteorología. Conocer, prever el tiempo y comprender los fenómenos meteorológicos*. Milán: De Vecchi, 2007.
- Proa temàtica 1. El medi natural*. Barcelona: Enciclopèdia Catalana, 1997.

WEBGRAFIA

- http://tallex.at.fcen.uba.ar/index_archivos/page0014.htm, 08-06-2015.
- http://teleformacion.edu.aytolacoruna.es/AYC/document/atmosfera_y_clima/presion/efecCoriolis.htm, 10-06-2015.
- <http://www.astromia.com/tierraluna/meteorologia.htm>, 10-06-2015.
- <http://www.portalciencia.net/meteonub.html>, 10-06-2015.
- <http://www.astromia.com/tierraluna/nubes.htm>, 10-06-2015.
- <http://olesameteo.net/>, 16-06-2015.
- <http://www.aemet.es>, 16-06-2015.
- <http://www.meteo.cat>, 16-06-2015.
- <http://www.rumtor.com/altastexto.html>, 16-07-2015
- <http://smn.cna.gob.mx/emas/var.html>, 06-08-2015
- <http://www.virtual.unal.edu.co/cursos/sedes/palmira/5000134/contenido/cap10/lec1.htm>, 06-08-2015
- <http://meteoares.blogspot.com.es/2011/03/generos-especies-y-variedades-de-nubes.html>, 06-08-2015
- https://ca.wikipedia.org/wiki/Precipitaci%C3%B3_atmosf%C3%A8rica, 06-08-2015
- http://www.xtec.cat/~rherna24/meteo_climogrames.htm, 07-08-2015
- <http://www.xtec.cat/centres/c5000161/ciencia/temps/precipitacio.htm>, 26-08-2015
- <http://www.edu365.cat/eso/muds/ciencies/ud/meteoro/unitat2/2f3.htm>, 26-08-2015