meteo.cat Servei Meteorològic de Catalunya

Generalitat de Catalunya
Departament de Territori i Sostenibilitat

ISBN 978-84-393-8754-6

Dep. Legal: B-28759-2011
ISBN: 978-84-393-8762-6

Redacció de texts

Antonio Gázquez Picón, Jordi Toda Savall, Joan Bech Rustullet (tornado i tromba marina), Nicolau Pineda Rüegg (llamp)

Revisió de texts

Jordi Cunillera Grañó, Marc Prohom Duran, Anna Rius Ventosa, Eliseu Vilaclara Ribas.

Correcció lingüística

Josefa Rosiñol Pautas

Foto portada

Jordi Peró Enjaume

Manual per als Observadors del Servei Meteorològic de Catalunya

Presentació

Benvolguts i benvolgudes col·laboradors i col·laboradores de la Xarxa d'Observadors Meteorològics (XOM).

Us presento aquest *Manual* per als observadors i les observadores del Servei Meteorològic de Catalunya el qual exemplifica un pas endavant en la política de formació fixada en els objectius del Servei Meteorològic de Catalunya (SMC). Les instruccions que us hem anat lliurant en les trobades territorials anuals que hem realitzat amb tots vosaltres els mesos d'octubre i novembre del 2009 i del 2010, han estat la base per a la realització d'aquesta publicació.

La intenció de l'SMC amb l'edició d'aquest *Manual* és que aquest llibre serveixi de consulta, i sigui una eina de formació per a tots vosaltres: tant els que fa molts anys que gaudiu de la dedicació a l'observació de l'atmosfera com la gent nouvinguda, així com les persones que teniu una formació extensa i aquelles que sou autodidactes.

Aquest *Manual* s'ha escrit amb la intenció d'unificar els criteris que identifiquen i defineixen els fenòmens meteorològics. Hem procurat resoldre els vostres dubtes i les ambigüitats que s'han produït en la interpretació i observació dels fenòmens durant aquests dos anys i escaig, i així aconseguir que la informació que proporcioneu els observadors i les observadores de la XOM sigui clara, objectiva i homogènia.

No vull deixar de remarcar que l'hem fet per a vosaltres i també amb vosaltres, seguint les vostres puntualitzacions, criteris i observacions sobre les instruccions lliurades en les trobades territorials anuals. Totes les fotografies incloses en aquesta obra les heu subministrat vosaltres, responent a la nostra crida a la col·laboració. Considerem que el resultat d'aquesta extensa part fotogràfica és magnífic i complex no tan sols la finalitat didàctica, sinó que dóna al conjunt una qualitat visual de la qual ens podem sentir satisfets tots plegats.

Volem que aquesta obra constati la maduresa d'aquest projecte, la XOM, que va començar a funcionar a partir de la seva presentació pública el 24 de gener de 2009 i que cada dia és i ha de ser el reflex de la superació d'uns estàndards de qualitat en la informació que ens feu arribar amb les observacions.

Només vull reiterar el meu agraïment per la vostra col·laboració contínua i sistemàtica, sense la qual aquest *Manual* no hauria estat possible de realitzar.

Oriol Puig Godes
Director del Servei Meteorològic de Catalunya
Tardor del 2011

Fotografia en llarga exposició de llamps. Manel Dot

Índex

Presentació: (4)

Índex: (6)

Introducció: (8)

Fenòmens òptics: arc de Sant Martí (12), halo solar i lunar (16), corona solar i lunar (18), irisació (20), parheli (22), els halos, corones ifenòmens associats (24), espectre de Brocken (28), miratge (30).

Fenòmens superficials i de reducció de visibilitat: rosada (32), gelada (36), gebre (38), boira (40), boirina (46), calitja (48), fums (50), algunes instruccions per a l'anotació dels fenòmens de reducció de la visibilitat (52).

Meteors relacionats amb la precipitació: precipitacions (56), pluja (60), plugim (62), pluja de fang (64), pluja gelant (66), xàfec (68), tempesta (70), llamps i trons llunyans (74), foc de Sant Elm (78), torbonada (80), tornado i tromba marina (82), calamarsa (86), pedra (88), neu granulada (90), aiguaneu (92), neu (94), neu sobre el terra (98), les precipitacions i els tipus de núvols associats (100).

Núvols: gèneres de núvols (104), cirrus (110), cirrostrats (112), cirrocúmuls (114), altostrats (116), altocúmuls (118), nimbostrats (120), cumulonimbus (122), cúmuls (124), estratocúmuls (126), estrats (128), diferències entre gèneres de núvols similars (132), els núvol s especials i particularitats suplementàries d'alguns gèneres (134)

Estat de la mar: (136).

Mesura del vent: (138).

Glossari: (139).

Índex de fotografies (140).

Bibliografia: (142).

Altocúmuls a la sortida de sol. Alfons Puertas

Introducció

Per als qui col·laboreu amb la XOM, l'estructura d'aquest *Manual* us resultarà força familiar, ja que en aquest llibre hem mantingut l'esquema utilitzat en les instruccions que us havíem lliurat en les trobades del 2009 i 2010:

S'ha redactat una fitxa per a cada fenomen atmosfèric o gènere de núvol. En la major part dels casos la fitxa ocupa una pàgina i, a la del costat, s'hi ha posat una fotografia que il·lustra el text contingut. En les fitxes que ocupen dues pàgines de text, també s'hi han posat immediatament a continuació dues fotografies del fenomen descrit.

Cada fitxa conté, com a mínim, dos apartats: "Definició", on es dóna una explicació a l'existència del fenomen o al gènere de núvols, i "Consells per a l'observació", que representa el nivell mínim i bàsic del que han de ser els coneixements requerits per a la vostra tasca.

En algunes fitxes hi ha un tercer apartat, anomenat "Per saber-ne més", que conté explicacions més teòriques, sobre meteorologia i climatologia, per a col·laboradors i col·laboradores d'un nivell més alt de coneixements i la gent interessada en aprendre'n una mica més.

En la fotografia adjunta a cada fitxa no hi hem posat cap indicació del fenomen retratat, perquè queda clar que es tracta del mateix del text del costat; tan sols s'hi consigna l'autor o autora de la fotografia.

Hi apareixen també alguns quadres que permeten resoldre dubtes d'identificació de fenòmens i gèneres de núvols similars, tot just després de les fitxes dels fenòmens concrets.

Tota l'estructura de la publicació s'ha ordenat per tipus de fenòmens i gèneres de núvols, deixant per al final els quadres corresponents a la identificació de l'alçada de les onades i de la força del vent, informació totalment diferent a la resta del contingut d'aquesta obra.

Les fotografies rebudes han estat tantes i de tan alta qualitat, que s'hi han inclòs força imatges a banda de les que acompanyen cada fitxa. S'han posat al costat del quadres o en les pàgines pròximes als fenòmens que representen. En aquestes fotografies, sí que s'hi han indicat els fenòmens o els gèneres de núvols que hi apareixen.

En les darreres pàgines apareix l'espai per a la bibliografia i també una pàgina on s'indiquen altres fenòmens consignats als texts, però que no han merescut una fitxa exclusiva. Igualment hi ha espai per a un índex de fotografies amb la localització i datació de cada imatge.

Boira amb estrats i corona solar. Josep Pascual

Cumulonimbus al crepuscle. Carles Illa

Cascada de gel. Albert Fajula

Arc de Sant Martí ( ):

Definició:

Arc acolorit que es veu sobretot durant els **ruixats ( )** a qualsevol època de l'any i a la banda oposada al Sol, quan plou i fa sol al mateix temps. Els colors van des del violeta a l'interior (amb un radi de 40º) al vermell a l'exterior, amb un radi de 42º.

A més a més d'aquest arc denominat principal, de vegades n'apareix un altre per sobre, de coloració menys intensa i amb l'ordre de colors invers: el vermell a l'interior té un radi de 50º i el violeta, a l'exterior, el té de 54º.

En algunes ocasions hi pot haver fins i tot un tercer arc, més exterior encara. També es poden veure bandes lluminoses **(arcs supernumeraris)**, de colors alterns violeta i verd, en aquest cas dins de l'arc principal.

Un cas especial és **l'arc acromàtic ( )**, és una única franja blanca i apareix en dies amb boires.

Consells per a l'observació:

La seva forma circular, lluminosa i amb els colors ordenats esglaonadament el distingeix de manera unívoca.

De vegades s'observa fragmentat.

S'observa mirant una cortina de pluja quan el Sol llueix i ho fa en la banda oposada de la precipitació a l'horitzó. Excepcionalment també es pot apreciar el fenomen amb llum de lluna.

No és visible en presència de cirrus.

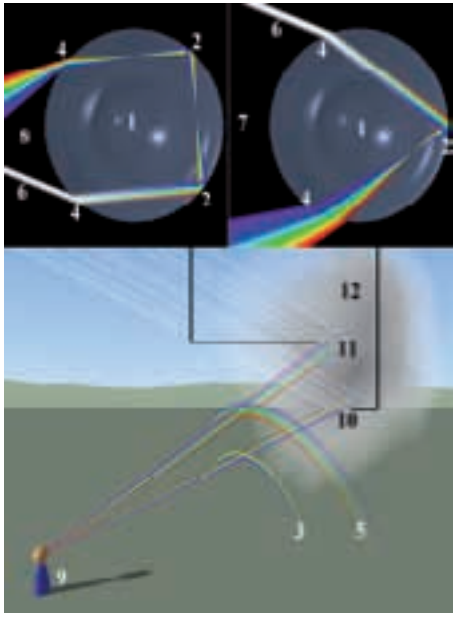
Per saber-ne més

L'arc de Sant Martí és en realitat una circumferència completa, tanmateix, des de terra tan sols es pot veure un arc més o menys ample en funció de la posició del Sol sobre l'horitzó. Com que el centre de l'arc és al punt oposat del Sol a l'horitzó, serà més ample com més proper es trobi el Sol a l'horitzó.

Totes les gotes que es trobin en una direcció inclinada de 42° sobre la recta que passa pel Sol i el cap de l'observador aparei xen de color vermell, les que es trobin en una inclinació més gran es veuran taronges, grogues…. Les que es trobin en una direcció massa inc linada o massa poc respecte d'aquesta línia no es veuran. Per tal que el fenomen es produeixi, hi ha d'haver gotes en la direcció indicada i que hi hagi rajos solars.

Es forma a conseqüència de la refracció i reflexió de la llum solar en les gotes d'aigua que actuen com a prismes. La llum pro cedent del Sol penetra en una gota d'aigua, ho fa refractant-se i dispersant-se, es reflecteix en el fons de la gota i torna a sortir refractant-se de nou i dispersant-se encara més; és a dir, d'un raig únic que rep, la gota retorna un feix de raigs acolorits.

Per entendre el procés de formació de l'arc de Sant Martí i l'existència dels arcs suplementaris s'han de tenir presents els fenòmens de difracció de la llum.



En la figura podem observar els diferents passos que donen lloc a la formació de l'Arc de Sant Martí primari i secundari, on 1 és la gota, el 2 correspon a les reflexions dins la gota, el 3 a l'arc primari, el 4 a les refraccions, el 5 a l'arc secundari, el 6 al raig original, el 7 i el 8 al medi, el 9 a l'observador, el 10 a la zona on es produeix el primer arc, l'11 on es produeix el segon i el 12 on s'acumulen les minúscules gotetes que formen la precipitació.

Arc de Sant Martí doble. Jordi Peró

Arc de Sant Martí doble. Albert Fajula

Halo solar ( ) i lunar ( ):

Definició:

Es tracta d'un grup de fenòmens òptics que consisteixen en cercles al voltant del Sol o la Lluna i que es deuen a la refracció o reflexió de la llum quan passa a través dels cristalls de glaç en suspensió a l'atmosfera. No es produeixen, doncs, en núvols constituïts per gotes d'aigua líquida.

El més habitual és el cercle lluminós de 22º de radi a l'entorn del Sol o de la Lluna. Un altre que es pot veure de vegades és un halo de 46º de radi, menys lluminós i concèntric amb el primer.

En rares ocasions es poden observar fenòmens òptics en forma de columna lluminosa blanca situada en la vertical del Sol o de la Lluna, o arcs tangents a l'halo circular en la part superior o inferior. En tots dos casos, aquests fenòmens també s'anomenen halos.

Quan aquest fenomen es forma per refracció de la llum del Sol pot mostrar colors de l'espectre cromàtic, mentre que els fenòmens d'halo produïts per la llum de la Lluna són sempre blancs.

Consells per a l'observació:

La seva forma circular i lluminosa al voltant del Sol i de la Lluna el fa molt característic i distingible.

Els núvols alts als quals van associats els halos són els cirrostrats, gairebé sempre, la qual cosa ajuda a diferenciar aquests núvols dels altostrats, als quals els halos són gairebé inexistents.

A banda dels cirrostrats, també es poden veure halos esporàdicament amb cirrus, i amb temperatures baixes s'han arribat a identificar amb el cel cobert d'estrats prims.

Manel Dot

Corona solar ( ) i lunar ( ):

Definició:

Es presenta com una o diverses sèries, normalment no més de tres, d'anells acolorits centrats sobre el Sol o la Lluna i de radi relativament petit. En cada sèrie d'anells, l'interior és de color violeta o blau i l'exterior vermell. Poden arribar a distingir-se, de veg ades, tots els colors de l'espectre. Generalment, aquests colors són més fàcilment visibles a les corones lunars.

Molt sovint és reduïda a una primera sèrie pròxima a l'astre i de menys de 5º de radi, **l'aurèola** és de color blanc blavenc amb vores rogenques.

El fenomen és causat per la **difracció** o la **dispersió** de la llum en núvols prims o en la boira. Els raigs lluminosos de l'astre es trenquen en topar amb les gotes d'aigua i surten desviats. L'angle de desviació augmenta quan disminueix el diàmetre dela gota d'aigua. Si el diàmetre de les gotes és força homogeni, els contorns dels anells seran molt més nítids.

Els núvols que generen corona estan formats per gotes d'aigua, no per cristalls de glaç. En la major part dels casos, es tracta d'altocúmuls, tot i que també es poden observar en quedar el disc solar matisat per l'obstacle d'un altostrat, un estrat o molt rarament, d'un cirrocúmul.

Consells per a l'observació:

No s'ha de confondre amb l'halo: una corona mai no arriba a ser ni la meitat de gran que l'halo. La corona sovint és difusa, el contorn de l'halo sempre està ben definit.

Les corones són de grandària variable. Els halos són sempre iguals.

Popularment es diu que la corona, en deixar veure menys llum solar, es pot mirar directament sense protecció als ulls i amb els halos això no és possible. No s'aconsella refiar-se d'aquest sistema d'identificació.

Alfred Mariné

Irisació ( ):

Definició:

Coloració semblant a la de l'iris de l'ull que adquireixen alguns núvols mitjans o alts.

Es considera que es produeix per **difracció** de la llum solar o lunar, en rasar les gotes líquides o els cristalls de glaç.

Les irisacions són habituals en els cirrocúmuls i en les vores més primes dels altocúmuls. Rarament es poden observar en estratocúmuls molt prims.

Consells per a l'observació:

Els colors apareixen barrejats o amb bandes sensiblement paral·leles als contorns dels núvols.

Els colors que hi dominen són el verd i el rosa, sovint amb matisos pastel.

Sergi Corral

Parheli:

Definició:

Taca de llum blanca o irisada (amb el roig cap al Sol) que de vegades s'observa amb cel cobert de núvols alts, generalment, i de vegades mitjans, a banda i banda del Sol (o a una sola banda) i a la mateixa altura.

El cas extrem (molt poc habitual, però) es pot donar amb quatre parhelis, dos en els extrems de l'halo de 22º i dos més als ext rems de l'halo extraordinari de 46º, aquests últims molt més dèbils.

Es formen per la **reflexió** de la llum sobre les cares verticals dels prismes de glaç dels núvols esmentats, col·locats en posició especialment favorable.

Aquest fenomen també es pot veure amb la lluna, tot i que és molt més rar En aquest cas es coneix amb el nom de **paraselene**. Hi ha alguns tipus de parhelis que tenen una denominació específica, com ara:

- L'**antiheli**, taca arrodonida que apareix molt rarament al costat oposat del Sol i a la seva mateixa alçada.
- El **parantheli**, taca lluminosa de diàmetre lleugerament superior al Sol que apareix a 120º del Sol a la mateixa alçada sobre l'horitzó.

Consells per a l'observació:

El seu aspecte arrodonit i brillant pot recordar el del Sol.

Sovint només es poden veure fragments del fenomen.

Els més vistosos i habituals es poden veure en presència de cirrostrats. Menys habituals són els parhelis amb altocúmuls. V an units molt sovint als halos i si el Sol està baix, els parhelis se situen en els extrems del diàmetre de l'halo de 22º, i si, contràriament, el Sol està alt, llavors se situen un xic enfora del mateix halo. Col·loquialment es coneix com a fals Sol.

Alfred Mariné

Els halos, corones i fenòmens associats

En el quadre següent es fa un resum d'aspectes que poden ajudar a identificar aquests fenòmens òptics i, alhora, els gèneres de núvols amb els quals es donen:

Fenomen	Característica	Gènere de núvol en el qual és habitual el fenomen	Altres generes de nuvols en els quals es pot trobar
Halo	Es pot veure en núvols constituïts per cristalls de glaç, mai per gotes d'aigua.	Cirrostrats	Cirrus i estrats prims (en aquests últims amb temperatures baixes)
	La seva mida és sempre la mateixa		
	L'habitual té una amplada de 22º. Sovint n'hi ha un segon de 46º de radi, concèntric del primer		
	El contorn de l'halo sempre està ben definit		
Corona	Sempre visibles en núvols formats per gotes d'aigua líquida	Altocúmuls	Altostrats, estrats i cirrocúmuls
	Molt més petits que l'halo, no arriben ni a la meitat de radi.		
	El contorn sovint és molt difús		
Irisació	Visible en núvols cumuliformes	Cirrocúmuls	Rarament en Estratocúmuls molt prims
		Altocúmuls, en les vores més primes	
Parheli	Associat a l'halo	Cirrostrats	Altocúmuls

Parheli i halo solar. Sergi Corral

Corona solar. Carles Illa

Irisacions. Alfred Mariné

Espectre de Brocken ( ):

Definició:

Fenomen que es produeix generalment a la muntanya quan la vall està oculta per un **mar de núvols** o boira que arriba als peus mateixos de l'observador i en canvi per sobre d'aquest i al cim de la muntanya el Sol il·lumina l'indret. S'observa, mirant en direcció contrària, l'ombra mateixa de l'observador projectada sobre la boira o el **mar de núvols**, agegantada per una il·lusió òptica i amb el cap envoltat de cercles lluminosos lleugerament irisats.

Es diferencien de les corones en les quals la **difracció** es produeix per **reflexió** i no pas per **dispersió**. Per això, per tractar-se de llum reflectida, l'aparença és molt més pàl·lida i borrosa.

Consells per a l'observació:

És un fenomen fàcil d'identificar, però que requereix unes condicions molt específiques perquè es produeixi, tot i que no cal que les muntanyes sobre la vall siguin molt altes.

Un fenomen emparentat directament amb l'espectre de Brocken són els **cercles d'Ulloa o glòries**. En aquest cas, l'ombra es pot observar a un núvol a l'atmosfera lliure i no pas sobre un mantell de núvols confinats a una vall i més o menys uniforme.

Perquè siguin visibles aquest fenòmens, cal que el Sol il·lumini l'observador per la seva esquena.

Jordi Peró

Miratge ( ):

Definició:

Fenomen òptic que consisteix a veure els objectes llunyans com si es reflectissin per sota d'aquests sobre un llac imaginari (**miratge directe**), o per sobre com si l'objecte tingués un mirall a dalt (**miratge invers**, també anomenat **Fata Morgana** per la gent de mar).

En dies de forta irradiació, a l'estiu gairebé sempre, el fenomen es produeix per l'escalfament de les capes d'aire en contacte immediat amb el sòl; aquest escalfament les fa menys denses i així un raig de llum que prové d'un objecte elevat i va cap al sòl, va variant la seva trajectòria per efecte de la **refracció.**

Consells per a l'observació:

És un fenomen força habitual en dies molt calorosos a zones seques i sovint es pot veure sobre l'asfalt de les carreteres.

Carles Illa

Rosada ( ):

Definició:

Gotes d'aigua que es formen sobre les superfícies refredades per la radiació nocturna, per efecte de la condensació directa de l'vapor d'aigua present en la capa d'aire en contacte immediat amb la superfície i a temperatura superior a 0º C.

Aquesta forma de pas de l'aigua atmosfèrica cap a la superfície constitueix una forma de precipitació oculta o horitzontal, ja que perquè sigui precipitació en sentit estricte, l'aigua ha de passar cap a la superfície després de caure a certa velocitat.

El procés es produeix tan sols dins d'una estreta franja d'aire immediata a la superfície terrestre d'alguns mil·límetres de gruix i pot actuar de dues maneres:

- La més habitual és per difusió del vapor d'aigua des del sòl mateix cap amunt, fins a la superfície exposada al refredament, on es condensa, és a dir, l'aigua passa de l'estat gasós al líquid per efecte de la baixada de la temperatura. Aquest mecanisme es produeix amb vent molt feble, inferior a 1 m/s.

- L'altra manera té lloc quan la turbulència de l'aire augmenta i el vapor d'aigua descendeix per transferència vertical des de l'atmosfera fins a la superfície freda, on es condensen les gotes d'aigua. Aquest procés té lloc quan la velocitat mitjana del vent és al voltant dels 3 m/s.

Amb vents superiors als 3 m/s, el contacte de l'aire amb la superfície és escàs i no aconsegueix refredar-se prou.

Les rosades i els fenòmens que es tracten en aquestes fitxes (boires, gebre, gelada) tenen importància ecològica a les zones menys plujoses del país, ja que les quantitats d'aigua que aporten al sòl sovint són imprescindibles per a la supervivència de la vegetació durant els períodes sense pluges. A d'altres climes, molt més àrids que els nostres, l'aportació d'aigua al sòl mitjançant aquests processos, arriba a ser superior a la que és deguda a les precipitacions en sentit estricte.

Consells per a l'observació:

La rosada s'observa de matinada, amb nits serenes i encalmades, tot i que no és estrany veure-la tot just després del crepuscle.

És més freqüent en llocs baixos i plans que en els cims de les muntanyes.

La major part dels dies, quan surt el sol, el terra s'escalfa i les gotes d'aigua desapareixen ràpidament en evaporar-se.

Quan l'observador disposa d'instrumental de mesura homologat i en bon estat de funcionament, pot constatar com un augment de la humitat absoluta i/o un descens de la temperatura en la capa d'aire més propera al terra són condicions necessàries per a la formació de la rosada.

Cal insistir que la rosada no és un tipus de precipitació des d'un núvol.

La rosada va associada a humitats relatives altes, habitualment superiors al 80%.

Alfons Puertas

Jordi Peró

Gelada ( ):

Definició:

Cristalls de glaç que durant les fortes radiacions nocturnes es formen damunt les herbes i en general damunt els objectes mal conductors de la calor, els quals es refreden, per sota dels 0 ºC.

En la gelada, l'aigua passa directament de l'estat gasós al sòlid **(sublimació)**. Aquest procés té lloc simultàniament arreu de la superfície afectada, la qual cosa causa que s'hi formin cristalls molt petits i homogenis.

En resum, el procés de formació de la gelada és idèntic al de la rosada pel que fa a les condicions atmosfèriques que la generen, la diferència fonamental és que la temperatura de l'aire, en aquests cas, ha de ser inferior als 0 ºC

Consells per a l'observació:

Aquest vapor d'aigua sublimat constitueix una massa de glaç en forma cristal·lina que adopta aspectes molt variats: escates, agulles, plomalls, etc.

Tot i que la quantitat d'aigua d'una gelada és escassa, la superfície gelada adquireix una tonalitat blanca moderadament intensa en zones que poden ocupar un ampli territori, que de vegades pot recordar l'efecte d'una nevada minsa. Tanmateix, no hi pot haver confusió, ja que la gelada es produeix en nits serenes i esplèndides, tot i que, naturalment, intensament fredes.

Pels condicionants de la necessitat de temperatura negativa per a la seva formació, la gelada no és habitual en zones costaneres del país i s'esdevé molt més en indrets de temperatures baixes gran part de l'any i d'humitats relatives habitualment elevades.

Sergi Corral

Gebre ( ):

Definició:

Es tracta del gel de les boires que es diposita sobre les superfícies d'objectes sòlids que es troben a una temperatura inferior als 0 ºC.

Les gotes líquides que constitueixen la boira presenten una resistència molt gran a la congelació, de tal manera que ordinàriam ent quan la massa d'aire on es troben es refreda per sota dels 0 ºC, les gotetes romanen líquides (en l'anomenat estat de **subfusió**). És quan les gotes subfoses entren en contacte amb les superfícies sòlides que la solidificació es produeix instantàniament.

Per les condicions que es requereixen per a la seva formació, la boira gebradora té una presència temporal gairebé concentrada a l'hivern, i lligada a aquelles àrees geogràfiques que faciliten la formació de la boira o àrees de muntanya de certa alçada i amb valors d'humitat habitualment elevats.

Consells per a l'observació:

Les superfícies on es forma el gebre acostumen a ser verticals i majorment s'acumula sobre les puntes i arestes dels objectes,i que, creixent cara al vent, poden donar formacions d'una espessor considerable.

Les masses de gebre poden tenir efectes destructius en les superfícies més exposades: esteses elèctriques o branques d'arbres, per exemple.

Les gotetes d'aigua en subfusió es col·loquen sobre els objectes sòlids en forma de cristalls de glaç irregulars, que contenen gran quantitat d'aire atrapat que li dóna al conjunt la seva tonalitat blanca característica.

En alguns llocs de Catalunya, en diuen gebre de la gelada. És preferible no confondre els dos conceptes.

Cal també distingir dos fenòmens atmosfèrics com són el gebre i la gelada d'un altre fenomen que no és pas pròpiament atmosfèri c, com és la **glaçada**. Aquest últim consisteix en la congelació directa de la humitat del sòl o de masses d'aigua d'extensió variada (bassals, llacs, rius, etc.), formant-se una crosta vidriosa i relliscosa quan la temperatura de l'aire baixa per sota dels 0 ºC. La glaçada no és un fenomen estricament meteorològic, perquè no té lloc a l'atmosfera, tanmateix, es considera útil que l'observador el consigni, perquè dóna una idea de la temperatura de les capes més baixes de l'aire.

La boira gebradora es considera que és un fenomen meteorològic de risc i, per tant, motiu d'identificació pels col·laboradors de la XOM en la modalitat de vigilància, pel seu impacte i potencial perillositat.

Jordi Peró

Boira (≡):

Definició:

Suspensió a l'atmosfera de gotes d'aigua molt petites arran de terra que redueixen la visibilitat horitzontal sobre la superfície, o a una part, a menys d'1 km.

Les condicions per a la seva formació són dues:

- l'evaporació abundant a la superfície del sòl
- la immobilitat relativa de l'aire (o escassa turbulència de l'aire).

Les dues condicions s'han de complir, de fet, quan augmenta l'evaporació a l'aire per l'escalfament solar o s'incrementa la velocitat del vent, desapareix la boira.

La freqüència i intensitat del fenomen té una estreta relació amb el relleu (fons de les valls o conques tancades), de manera que tot i la radiació solar, de vegades, no arriba a desaparèixer del tot en dies sencers, ni tan sols a les hores centrals del dia.

La constitució de la boira és idèntica a la dels núvols amb gotes d'aigua líquida. En realitat, es tracta d'un **estrat** en contacte amb el terra. A més a més, l'única diferència és el mecanisme i el lloc de formació.

Consells per a l'observació:

En els punts on hi hagi aparells per al mesurament de la humitat relativa, aquesta haurà de marcar valors pròxims al 100% en cas de boira.

En conjunt, la boira és blanquinosa, llevat de les regions industrials, on pot tenir una tonalitat grisosa o groguenca, per la presència afegida de fums o partícules en suspensió.

Si la posició de l'observador és enlairada i pot veure que la capa de boira no té gaire gruix i per sobre la visibilitat és molt superior, cal anotar el fenomen igualment.

És molt important identificar els objectes o elements geogràfics coneguts que actuïn de referència i se situïn a una distància inferior a 10 km del lloc de l'observació, per ajudar a determinar la diferència entre la boira (menys d'1 km) i la boirina, els fums o la calitja (entre 1 i 10 km).

En certes circumstàncies, mirant-ho atentament, es poden veure les gotes d'aigua en suspensió.

No hi ha una època de l'any on sigui més freqüent l'observació de la boira, i està molt lligada a la geografia de l'indret des d'on s'observa, malgrat tot, la meitat freda de l'any és l'època més favorable. En el cas de boires marítimes, la primavera i la tardor són les èpoques més propícies.

Per saber-ne més:

D'acord amb els processos físics de generació, es distingeixen diversos tipus de boires:

- **Les boires de radiació** . Es formen pel descens de la temperatura de l'aire en contacte amb la superfície que es troba més freda, per efecte de la pèrdua de calor per radiació nocturna. Són pròpies de nits clares i estables, formant-se una inversió tèrmica en superfície; la baixada de la temperatura produeix en primer lloc rosada o gelada i a continuació estrats de boira, en transmetre's el fred a les capes baixes de l'aire. Tot i que la formació requereix estabilitat atmosfèrica, és necessària la presència de vent feble, entre 3 i 10 km/h, que agiti lleugerament l'aire i afavoreixi la mescla, per difusió turbulenta, amb les capes immediatament superiors.

- **Les boires d'advecció**. Tenen lloc quan es refreden les capes superficials de l'aire que es desplacen horitzontalment. L'origen pot ser doble: pel desplaçament d'aire càlid i humit per sobre d'una superfície freda o per l'arribada d'una massa d'aire freda a sobred'una superfície càlida. El primer cas és molt freqüent sobre el mar quan l'aire càlid transita sobre d'una àrea d'aigües fredes i es crea llavors una boira molt densa i estratificada a baixa altura, la seva intensitat depèn del contrast tèrmic entre l'aire càlid i l'aigua freda. El seu màxim desenvolupament s'afavoreix amb vents de velocitats entre els 6 i els 24 km/h, amb velocitats inferiors queda reduïda a un estrat superficial feble per manca de mescla a diferents nivells de l'aire i amb vents més forts, la boira s'eleva i dóna origen a cels tapats per núvols baixos.

El segon tipus de boires d'advecció son les anomenades boires d'evaporació , són de poc gruix i aspecte fumejant i vaporós, es tracta d'un fenomen habitual en llacs d'aigües càlides en passar aire fred per sobre seu, o sobre els corrents oceànics càlids, o en qualsevulla zona costanera en temps de fort contrast entre el terra molt fred i el mar molt més càlid.

- **Les boires industrials**. Són una varietat de boires de radiació típiques de fons de vall i depressions topogràfiques pròximes a ciutats i extensos nuclis industrials. En aquestes àrees la manca de ventilació per efecte de la topografia se suma amb l'emissió a l'aire de partícules higroscòpiques procedents de l'activitat urbana i fabril i es formen boires espesses, amb humitats de vegades alguns punts infer iors al 100%. La barreja de boira amb fums i altres contaminants dóna lloc al **boirum,** d'efectes nocius per a la salut.

- **Les boires frontals**. S'associen al pas d'un front càlid per un territori. Aquest front ha d'estar molt a prop de la superfície. Són molt poc usuals a Catalunya.

Algunes de les boires més espesses que poden reduir la visibilitat a tan sols uns pocs metres dipositen aigua sobre el terreny, com un fi plugim, són les anomenades popularment **boires ploraneres o pixaneres**.

Enric Estragués

Lluís Regincós

Boira gebradora. Aleix Serra

Pluja gelant. Eliseu Vilaclara

Boirina (=):

Definició:

Són gotes d'aigua o partícules molt higroscòpiques (amb molt contingut d'aigua) que floten en l'aire i que redueixen la visibilitat horitzontal en la superfície.

La visibilitat és superior a 1 km i inferior als 10 km, perquè les gotetes d'aigua en suspensió són més petites i es troben més disperses que en la boira.

Consells per a l'observació:

La seva coloració és grisenca, tret que la distingeix sovint de la boira veritable. La humitat relativa és igual o superior al 70% en terres interiors i del 80% en la costa o zones molt influïdes per la presència del mar o grans masses d'aigua.

Sovint és difícil distingir la calitja de la boirina, tot i que les petites diferències de coloració hi poden ajudar, no és del tot fiable la diferència de color.

El més fiable és disposar d'aparell enregistrador d'humitat relativa. En cas contrari, hi poden haver altres signes que puguinresoldre el dubte, per exemple l'existència de núvols baixos (si són estrats, millor) que és senyal que el fenomen observat és la boirina.

La boirina sovint esdevé un estadi intermedi cap a la formació o la dispersió de la boira. Aquest fenomen es pot observar gaire bé durant tot l'any i a bona part de la geografia catalana.

Miquel Comas

Calitja (∞):

Definició:

Lleu opacitat de l'aire causada per partícules de pols en suspensió a l'aire provinents de regions seques, o partícules de sal, seques i tan petites que no es poden sentir al tacte. És produïda per la mescla i agitació dels corrents d'aire de diferent densitat, en ser escalfada la capa d'aire en contacte amb el sòl, per radiació de la mateixa superfície. L 'augment de la temperatura afavoreix l'ascensió i, per tant, la mescla ja esmentada.

La calitja estén un vel uniforme sobre el paisatge i n'entela la coloració, donant a l'aire un aspecte tèrbol i opac, en el qual es difuminen les formes dels objectes i obstacles i l'horitzó apareix borrós.

Vist sobre un fons fosc, aquest vel té un to blavós, i sobre un fons clar la seva tonalitat és d'un groc brut o roig-groguenc. Visualment, aquest és el tret que la diferencia de la boirina, que és grisenca.

El poder calorífic del sol no dispersa la calitja, com sí que ho fa amb la boirina i la boira, al contrari, sovint la reforça,ja que l'aire s'enterboleix no tan sols mecànicament per efecte del polsim, sinó que també s'enterboleix òpticament pel creuament de capes d'aire que s'aixequen del sòl a impulsos de calor, a les quals se'ls trenquen els raigs lluminosos, i s'afebleixen.

Consells per a l'observació:

Dóna un aspecte fumat a l'aire que en determina una de les principals característiques.

La visibilitat horitzontal està compresa entre 1 i 10 km.

És un fenomen típicament estival sovint l'únic ressenyable en jornades molt caloroses.

La humitat de l'aire és inferior al 70% en zones seques i allunyades del mar . En les costes i zones d'influència marítima el llindar se situaria per sota del 80%.

Sovint és difícil distingir la calitja de la boirina i tot i que les petites diferències de coloració hi poden ajudar, no és del tot fiable la diferència de color. El millor sistema és disposar d'aparell enregistrador d'humitat relativa. En cas contrari, hi poden haver altres signes que puguin resoldre el dubte, per exemple, la manca de núvols baixos és senyal que el fenomen observat és la calitja.

Carles Illa

Fums ( ):

Definició:

Suspensió en l'aire de petites partícules procedents de diverses combustions: fàbriques, xemeneies, trànsit, incendis.

Aquest meteor es pot presentar prop de la superfície, o a d'altres altures de l'atmosfera, depenent de la direcció i velocitat del vent que arrossega les masses de partícules.

A les nostres ciutats es produeixen amb humitats relatives baixes.

Quan hi ha fum a l'atmosfera, el Sol adquireix una tonalitat vermellosa en la seva sortida i posta i un to més ataronjat cap a mig dia. El fum que prové de ciutats i zones industrials relativament pròximes, pot ser de color gris fosc o negre. Les grans columnes de fum originades pels incendis forestals difonen la llum solar i donen al cel una tonalitat groga-verdosa.

Consells per a l'observació:

Els fums s'estenen formant un tel uniforme sobre el paisatge que n'entela la coloració i dificulta la nitidesa de l'aire.

La visibilitat horitzontal està compresa entre 1 i 10 km.

A banda de la contaminació, hi pot haver fums que limitin la visibilitat i hagin estat causats per incendis o per d'altres cau ses, per exemple, per erupcions volcàniques. S'anotaran els fenòmens igualment com a fums, amb l'observació corresponent.

Són típics, encara que no exclusius, de situacions anticiclòniques a causa de la manca de ventilació.

El fenomen dels fums acostuma a ser local i és relativament fàcil determinar el seu focus d'origen. Cal indicar que quan els fums es barregen amb boira, donen lloc al **boirum** o boira industrial.

Jordi Bober

Algunes instruccions per a l'anotació dels fenòmens de reducció de la visibilitat:

Quan la visibilitat a tot l'horitzó, o a una part, per petita que sigui, sigui inferior a 1 km, s'ha d'anotar sempre com a boira.

Quan la reducció de visibilitat és superior a 1 km i inferior a 10 km a tot l'horitzó, o a una part, per petita que sigui, s'anotarà boirina, calitja o fums, segons correspongui en cada cas.

Si la visibilitat és reduïda, però superior als 10 km, no s'ha d'anotar boira, boirina, calitja ni fums.

Pot donar-se el cas que en el moment de realitzar una observació meteorològica la visibilitat a part de l'horitzó sigui inferior a 1 km i a una altra part estigui compresa entre 1 i 10 km. En aquests casos, s'anotaran els dos fenòmens: boira i boirina.

Boira baixa amb estratocúmuls al damunt. Teresa Llena

Boira gebradora i pluja gelant. Eliseu Vilaclara

Cortines de precipitació que dificulten la visibilitat. Jordi Bober

Precipitacions:

Definició:

El terme precipitació es refereix a tota l'aigua caiguda dels núvols amb velocitat apreciable i directament sobre la superfície . Aquesta aigua cau tant en estat sòlid com líquid.

Són necessàries quatre condicions perquè s'originin les precipitacions:

1. Ascendència de l'aire i el seu refredament.
2. **Condensació** (en líquid) o **sublimació** (en sòlid) del vapor d'aigua i formació de núvols.
3. Un elevat contingut de vapor d'aigua i una alta humitat relativa.
4. Creixement de les gotes d'aigua dels núvols.

Les dues primeres condicions es donen amb facilitat a l'atmosfera, tanmateix, un cop format un núvol no és el més habitual que es formin precipitacions, per tant, les dues darreres condicions són molt importants i no tenen lloc en tots els casos.

Per tal que els núvols donin precipitació abundant cal que es vagin alimentant d'aire humit constantment. Si no fos així la precipitació seria molt minsa, ja que, per exemple, un núvol de 2.000 metres de gruix només seria capaç de deixar 1 mm de precipitació abans de desaparèixer.

La darrera condició és la més crítica, cal tenir en compte que les gotes de pluja tenen un diàmetre entre 0,5 mm i 3 mm (en alguns casos, fins a 7 mm) i les gotes d'aigua que formen els núvols no són més grans que entre 0,01 i 0,025 mm, la qual cosa vol dir que aproximadament el volum d'una gota de pluja és un milió de cops més gran que les que formen un núvol.

Per saber-ne més:

El creixement de les gotes d'aigua dels núvols fins que tenen una mida suficient per precipitar s'explica segons dues teories no excloents entre si:

La teoria de la cristal·lització. Té com a punt de partida la presència de núvols en els quals coexisteixen cristalls de glaç i gotes d'aigua en **subfusió** (és a dir, aigua líquida amb temperatura negativa) i es basa en el fet que, a la mateixa temperatura, la pressió de vapor de saturació al glaç és inferior que a l'aigua líquida en **subfusió** i, per tant, en un moment donat l'aire pot estar sobresaturat respecte del glaç i no saturat respecte de l'aigua.

Això vol dir que, pel que fa als cristalls de glaç, hi ha massa vapor a l'aire i per això una part sublima sobre el glaç fent que els cristalls creixin. Simultàniament, la reducció de vapor d'aigua que és deguda a aquest procés fa que l'aire sigui encara més lluny de la saturació respecte de l'aigua i noves gotes s'evaporen per restablir l'equilibri.

Amb aquest procés el vapor existent es condensarà sobre els cristalls de glaç augmentant la seva mida.Té lloc quan a l'interior dels núvols hi ha temperatures entre – 5 ºC i -15 ºC i explicaria gran part de les precipitacions de les zones temperades i fredes de la terra.

La teoria de les col·lisions o coalescència. Aquesta teoria explicaria les fortes precipitacions sobre els oceans i les zones tropicals i els forts xàfecs estivals a les regions mediterrànies.

La teoria parteix de la base que als núvols hi ha gotes d'aigua de diferent grandària, per la qual cosa la velocitat de caiguda serà també diferent, les gotes més gruixudes cauran a més velocitat i podran absorbir les més petites amb les que topin. D'això se'n diu **captura directa** i es complementa amb el procés de **captura d'estela** que es produeix pel fet que les gotes descendents van deixant rere seu una estela de menor resistència de l'aire, per la qual cosa les partícules superiors d'una mida menor o igual que l'anterior poden atrapar-la i engruixir-la per contacte.

Les fitxes següents es dediquen a les formes de precipitació.

Cortines de precipitació. Jordi Peró

Calamarsa. Albert Fajula

Pluja (●):

Definició:

És la forma més comuna de precipitació a gran part de Catalunya, fins al punt que es fan servir ambdós termes com a sinònims en moltes ocasions.

La pluja és formada per gotes líquides de diàmetre variable entre 0,5 i 3 mm, que poden assolir un màxim de 7 mm, que s'originen per la coalescència de petites gotes.

També es considera pluja en els casos que el diàmetre de les gotes sigui inferior a 0,5 mm, però que cauen molt disperses.

L'aiguat, que causa avingudes fortes i inundacions, està definit com una precipitació recollida molt abundant, siguien forma de pluja contínua i durant llarg temps, o en forma de xàfecs d'intensitat irregular però també de llarga durada. Els **aiguats** causen avingudes fortes i inundacions.

Consells per a l'observació:

La pluja que arriba al terra prové d'alguns tipus de núvols mitjans (altostrats i nimbostrats, i molt rarament altocúmuls), i dels núvols baixos (en la major part dels casos nimbostrats, cúmuls i cumulonimbus i, poques vegades, estratocúmuls).

El concepte de pluja, per distingir-lo per exemple del plugim, no té res a veure amb la quantitat d'aigua precipitada, que pot ser molt escassa, sinó que es refereix a la forma de precipitació en gotes relativament voluminoses que cauen amb velocitat apreciable i de forma contínua i uniforme.

Ramon Baylina

Plugim ( ):

Definició:

Precipitació força uniforme, constituïda exclusivament per multitud de gotes menudes d'aigua de diàmetre inferior a 0,5 mm i molt properes les unes de les altres.

El plugim cau d'un sostre continu d'estrats baixosi espessos. Per sota dels núvols la humitat relativa roman molt alta, en cas contrari aquestes gotes s'evaporen abans d'arribar a la superfície **(virga)**.

Consells per a l'observació:

No s'ha de confondre amb la **boira ploranera o pixanera** (com ja s'ha indicat a la pàgina 41), on les gotes són gairebé invisibles individualment. La boira ploranera no és un tipus de precipitació, perquè les gotes no cauen d'un núvol, sinó que es produeix una **condensació** en forma de gotes petites sobre qualsevol cos.

Les gotes d'aigua de la boira realment floten. En canvi, al plugim les gotes cauen, tot i que pel fet de ser tan petites, ho fan a poca velocitat.

La quantitat de precipitació acumulada en forma de plugim pot ser apreciable, especialment en zones costaneres i en àrees de muntanya, on aquestes precipitacions poden durar força hores. En tot cas, la intensitat no superarà 1 mm per hora.

Carles Illa

Pluja de fang:

Definició:

Precipitació en forma líquida que arrossega partícules sòlides en suspensió que queden dipositades al sòl.

Cal cercar l'origen d'aquestes partícules sòlides en les tempestes al desert que n'aixequen grans quantitats. Són transportades a grans alçades on poden romandre molt de temps, i llavors recorren centenars i fins i tot milers de quilòmetres en horitzontal, segons els cor rents en altura. El desert del Sàhara és la font principal de partícules sòlides que propicien el fenomen en el nostre país.

Aquesta pols és la que realitza la funció de nucli de **condensació** per afavorir la generació de gotes de pluja.

Els episodis de pluja de fang s'acompanyen de temperatures relativament suaus, excepte a l'estiu, atesa la procedència meridional dels vents que transporten la pols del desert.

Al llarg de l'any es produeixen al voltant de tres dies de pluja de fang en total, al litoral mediterrani i són més freqüents a la primavera i a l'estiu.

Consells per a l'observació:

Un cop s'asseca l'aigua precipitada, el sòl apareix cobert d'una capa de pols o fang fruit de l'acumulació de les partícules en suspensió que han estat arrossegades cap a la superfície.

Durant l'episodi de pluja de fang, el cel pot prendre una tonalitat marronosa, fruit del color de la pols mateixa en suspensió.

Manel Dot

Pluja Gelant ( ):

Definició:

Precipitació en forma líquida, les gotes de la qual es congelen en el moment de tocar el sòl o els objectes de la superfície.

Es tracta, doncs, de precipitació en forma d'aigua líquida en subfusió (temperatura inferior a 0º C) que en contacte amb el terra es congela immediatament, o de pluja ordinària que cau sobre una superfície extraordinàriament freda que fa que també es congeli tan bon punt toca aquesta superfície.

El resultat és sempre la formació d'una pel·lícula uniforme de glaç homogeni i transparent.

Consells per a l'observació:

La congelació de l'aigua que precipita es produeix de manera instantània i forma un capa de glaç que es pot confondre amb una glaçada ordinària si no s'ha observat la precipitació.

Si l'aigua es congela un temps després d'haver precipitat, encara que sigui breu, no és veritable pluja gelant.

La trobem damunt d'elements més o menys cilíndrics (branques d'arbres, cables de telèfon o elèctrics, ...), que es poden arribar a trencar a causa de l'acumulació i el consegüent pes del glaç.

Jordi Peró

Xàfec (▽):

Definició:

Precipitació, sovint de caràcter intens i de poca durada, provinent de núvols convectius exclusivament: cumulonimbus o cúmuls d e gran desenvolupament vertical.

La precipitació tant pot estar formada de gotes d'aigua com de calamarsa, pedra o neu.

El temps de xàfecs es caracteritza per una alternança ràpida de núvols foscos i gruixuts amb clarianes de curta durada o núvols prims.

És freqüent que els xàfecs es repeteixin diversos cops, amb intervals de precipitació feble o inexistent.

Es tracta sempre d'una precipitació relacionada amb l'existència de forts corrents convectius per efecte d'importants escalfaments locals o el pas d'actius sistemes frontals.

Quan el xàfec és de curta durada es denomina **ruixat (símbol)** i acostuma a caure de núvols isolats entre els quals hi ha cel serè. La intensitat de la precipitació sol ésser forta; i la durada no sol excedir gaire d'un quart d'hora. Els **ruixats (símbol)** són típics de les masses d'aire fred i inestable que es troben a la part posterior de les depressions que passen damunt el terra i el mar calents.

Si, per contra, el xàfec és molt intens o de llarga durada, pot donar lloc a **aiguats**, causants de torrentades, avingudes i inundacions (vegeu també la pàgina 60, del text sobre la pluja).

Consells per a l'observació:

Les precipitacions en forma de xàfec acostumen a tenir un inici i un final bruscos i canvis forts en la intensitat.

L'arribada d'un xàfec ve acompanyada habitualment per un enfosquiment sobtat del cel.

Les gotes o els elements sòlids que acompanyen els xàfecs acostumen a ser d'una mida superior a la d'altres tipus de precipitació.

Els xàfecs van associats sovint a tempestes i precipitacions de calamarsa i pedra.

Manel Dot

Tempesta ( ):

Definició:

Forta pertorbació de l'atmosfera acompanyada de vent, pluja, neu o pedra i especialment d'intensa activitat elèctrica.

Les causes fonamentals de l'existència de les tempestes són el fort moviment vertical de l'aire per convecció i l'acceleració de tots els processos de canvi d'estat de l'aigua atmosfèrica.

Les tempestes són fenòmens atmosfèrics molt vinculats a regions d'intens escalfament superficial de l'aire que fa que aquest s' elevi a gran velocitat. També requereixen molta alimentació d'aigua evaporada, que serà transportada per l'aire.

La velocitat ascendent de l'aire a l'interior dels cumulonimbus pot superar els 25 o 30 m/s. Amb aquesta velocitat es poden elevar gotes d'aigua de 5 mm de diàmetre o superiors, fins als 7 mm.

L'existència de muntanyes pot afavorir la convecció i, per tant, la generació de tempestes.

Consells per a l'observació:

Generalment, el cel presenta una tonalitat grisenca i amenaçadora.

El tipus de núvol associat a les tempestes és el cumulonimbus, que abasta totes les capes de la troposfera.

La lluminositat i el soroll de les descàrregues elèctriques en són una característica inequívoca.

Visualment és molt fàcil distingir si la tempesta està tenint lloc més o menys a prop del punt d'observació. En el cas de tempestes nocturnes amb poques descàrregues elèctriques o de núvols molt baixos que dificulten la visibilitat, es considera que la tempesta és prou pròxima si l'interval entre el llamp i el tro associat és, com a màxim, de 10 segons.

Manel Dot

Llamps i tempesta. Carles Illa

Cortines de precipitació. Lluís Regincós

Llamps ( ) i trons llunyans ( ):

Definició:

Un llamp és un intercanvi de càrrega elèctrica, amb una durada total al voltant de mig segon, que es produeix entre el núvol de tempesta i el terra, dins del mateix núvol o entre núvols propers.

La convecció atmosfèrica genera núvols de fort desenvolupament vertical, els cumulonimbus, que s'electrifiquen a mesura que van creixent. Quan el camp elèctric és prou intens, s'origina una descàrrega elèctrica que actua com a pont entre diferents regions de càrrega, dins del núvol o bé entre el núvol i la superfície.

La descàrrega produeix un escalfament i expansió sobtats de l'aire al seu voltant, que es tradueix en un so característic**: el tro**. D'altra banda, la resplendor que produeix el llamp s'anomena **llampec.** El tro i el llampec són els principals signes d'identitat del fenomen.

Un fenomen poc freqüent és l'anomenat **llamp en bola** o **llamp globular**, sembla un globus de foc, de 5 a 20 cm de diàmetre, que sura a l'atmosfera i presenta moviments pausats, com si fos arrossegat pels corrents d'aire. Sol acabar en una explosió que el fa desaparèixer sense deixar rastre.

Consells per a l'observació:

Els llamps i els trons van sempre associats a les tempestes. Si la tempesta passa pel punt d'observació o en les immediacions, l'observador anotarà el meteor "tempesta". Ara bé, quan la tempesta té lloc en un indret allunyat del punt d'observació, llavors s'anotarà qualsevol d'aquests dos meteors si és que s'observen.

L'observador també ha de tenir clar que no s'anota llamps o trons (un dels fenòmens o tots dos) quan la tempesta s'acosta o s'allunya, sinó que només cal anotar tempesta quan és a sobre de la zona d'observació.

Per saber-ne més:

El llamp és un meteor fugaç, fet que en dificulta l'observació i la descripció. S'origina amb una guia descendent,que es ramifica a mesura que es propaga cap a la superfície. En establir contacte, es produeix una descàrrega de retorn, en forma de fort corrent, que neutralitza la càrrega elèctrica dipositada al canal per la guia descendent. Si bé en la meitat dels casos el fenomen s'acaba aquí, en l'altra meitat el llamp presenta més d'una descàrrega de retorn. Ara bé, el temps entre descàrregues successives és de l'ordre dels mil·lisegons i a simple vista no es poden diferenciar les descàrregues, com a molt l'observador pot percebre un efecte de parpelleig. Així mateix, alguna d'aquestes descàrregues secundàries pot prendre un camí lleugerament diferent de la primera, impactant en un punt diferent. Per tant, un mateix llamp pot generar danys en més d'un lloc.

Combinant la direcció de propagació del llamp i la polaritat de la càrrega que transporta, es poden definir bàsicament quatre tipus de llamps. La gran majoria de llamps són descendents, si bé en alguns casos s'originen a la superfície i pugen cap al núvol. L'efecte punta que generen les torres de comunicacions o altres estructures que sobresurten de la superfície, combinat amb una base dels núvols poc elevada propicia aquest tipus de llamps ascendents.

D'altra banda, els llamps poden ser de polaritat negativa o positiva. Els positius només representen entre el 10 i el 20% del total, però es consideren més perillosos. S'acostumen a originar a la part alta del núvol de tempesta, tenen un recorregut més llarg i poden impactar en zones més allunyades del nucli de precipitació, agafant-nos més desprevinguts. Es diferencien dels negatius per no presentar l'estructura ramificada, sinó un únic canal.

Albert Fajula

Jordi Peró

Foc de Sant Elm ( ):

Definició:

Descàrrega elèctrica lluminosa que té lloc a l'atmosfera, és d'intensitat feble o moderada i emana d'objectes situats elevats a la superfície (parallamps, pals de vaixells, antenes) o directament enlairats (ales d'avions). Aquesta descàrrega pot durar un temps.

El fenomen s'observa quan el camp elèctric en les proximitats de la superfície dels objectes és força intens i es pot veure que s'origina en qualsevol aresta o element sortint dels edificis.

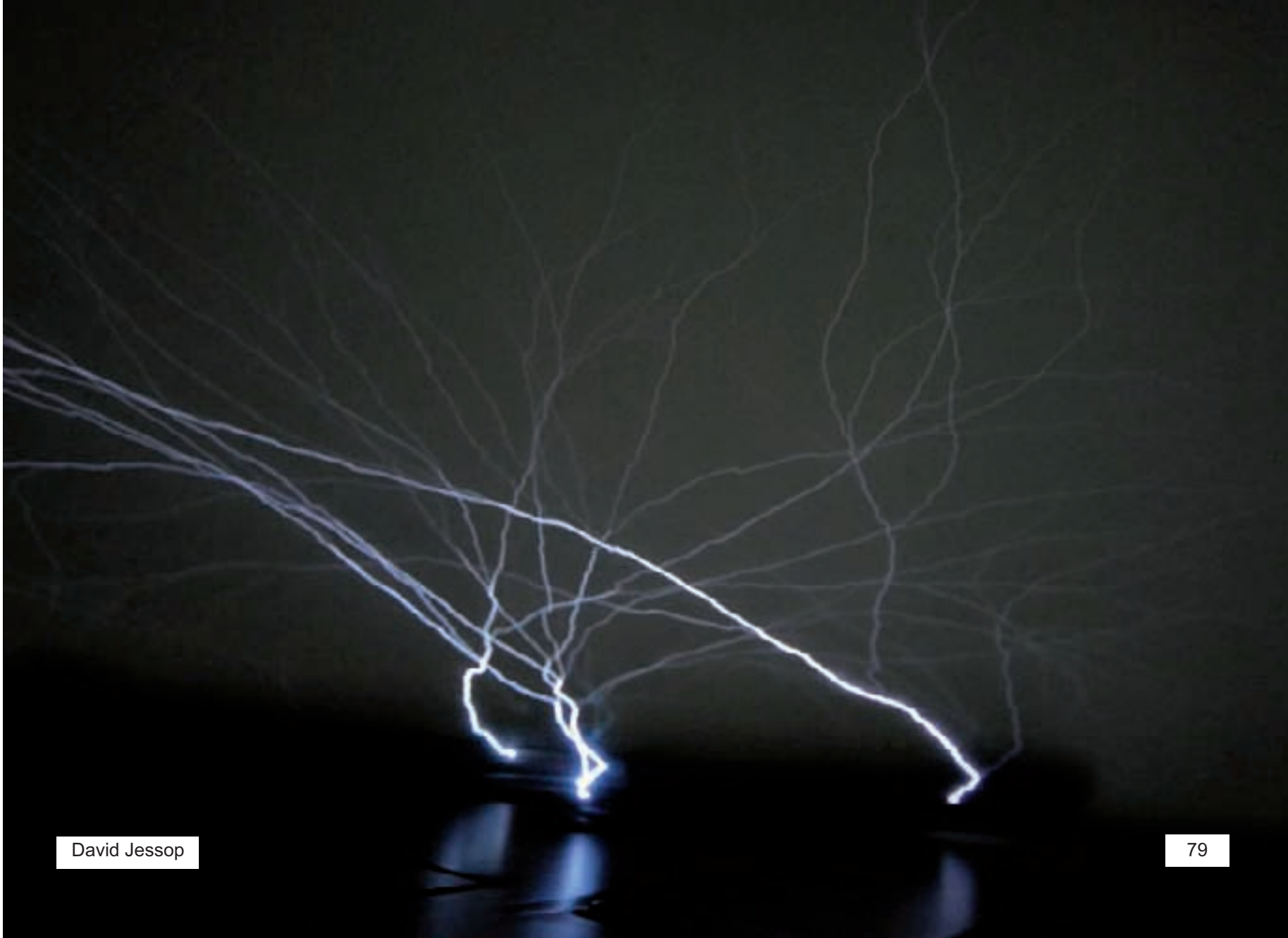
Es manifesten com a plomalls acolorits, molt més grans quan l'electricitat és positiva, que quan és negativa.

***Consells per a l'observació*:**

S'observa principalment a l'hivern, en nits de tempesta, i són més freqüents als cims de les muntanyes.

Si es presenta en un sol plomall lluminós rep el nom d'**helena.**

Quan els núvols són a molt poca alçada, va acompanyat d'un so d'espurneig.



David Jessop

Torbonada ( ):

Definició:

La torbonada és un fenomen que va associat a un tipus específic de cumulonimbus (l'anomenat arcus), la part inferior del qual en tot el seu contorn té uns colors foscos amb núvols baixos esquinçats i la part central és grisa i homogènia. Aquest núvol va precedit per un cel format per núvols baixos de menys gruix, associats a un temps amb vent fluix o moderat.

Els fenòmens convectius associats a aquest tipus de núvol són d'una gran intensitat i això fa que la torbonada es manifesti com un vent molt fort que es produeix de sobte, de direcció diferent al que hi havia abans del pas de la massa nuvolosa i que un cop passat el núvol, desapareix i torna a la bonança anterior.

Els cops més durs de vent van acompanyats d'un intens xàfec. Un cop superat el punt d'observació pel núvol, resta una pluja contínua i de poca intensitat i el vent recupera la direcció i velocitat anterior.

Existeix una forma més benigna de torbonada, la **torbonada blanca**, que es caracteritza per la manca de precipitació i per una menor severitat en els cops de vent. Tot just abans de produir-se el vent s'encalma i tot seguit comença a bufar fortament girant de direcció especte de la que hi havia abans de la calma.

Consells per a l'observació:

Si es disposa d'instrumental de mesura, en l'estona que s'està donant el fenomen i l'intens xàfec, la pressió atmosfèrica mostr a oscil·lacions sobtades, la temperatura de l'aire baixa apreciablement i la humitat relativa s'enfila. Un cop passat el cumulonimbus, les variables meteorològiques recuperen els valors que presentaven abans del gran sotrac.

Sergi Corral

Tornado i tromba marina ( ][ ):

Definició:

És una columna rotatòria d'aire amb forma aproximada d'embut, que està en contacte amb el terra i que penja o es forma sota un núvol cumuliforme. Sovint és visible gràcies a la condensació de gotes d'aigua en forma de **núvol tubular o tuba**; en el cas que no hi hagi condensació de l'aire, el moviment de brossa o partícules del terra aixecades per la rotació pot indicar la presència del tornado. El diàmetre de la columna sol ser entre desenes de metres fins a centenars de metres i habitualment gira ciclònicament. La velocitat de rotació varia entre uns 100 km/h fins a més de 500 km/h en els tornados més violents. La velocitat de translació és variable, però, en general, és similar a la dels núvols de tempesta. Solen tenir una vida de l'ordre de minuts i no és estrany que n'aparegui més d'un a la mateixa tempesta. A causa de la velocitat del vent i del seu gir ràpid els tornados poden tenir una gran força destructiva, no tan sols per la columna rotatòria mateixa sinó també pels objectes aixecats i llençats a gran velocitat, que actuen com a veritables projectils.

El tornado es produeix sobre el terra. Quan es produeix sobre l'aigua s'anomena tromba marina o mànega. Generalment les mànegues són de menor intensitat i l'embut que uneix el núvol amb la superfície del mar és constituït en part per l'aigua succionada pel núvol. A la costa no és estrany que trombes marines, procedents del mar, esdevinguin tornados en creuar la línia de la costa.

Les mànegues són conegudes amb el nom de **cap de fibló** (o directament **fibló**) a les illes Balears, tant quan són al mar, com si penetren terra endins.

Consells per a l'observació:

Poden ser molt perillosos i cal extremar la precaució en veure un tornado o mànega. Cal fixar-semolt bé en la direcció que segueixen i, si cal, buscar un refugi segur, preferentment en una habitació interior d'una construcció sòlida o un soterrani.

La seva estructura vertical, que penja de la base dels núvols adoptant una forma d'embut, el distingeix de manera inequívoca.

És important veure si realment la columna d'aire en rotació toca el terra. Si no ho fa no és un tornado, encara que pugui exist ir una tuba ben formada. Igualment, cal notar que hi pot haver tornado sense tuba com s'explica a l'apartat anterior.

Sota del mateix núvol es pot formar més d'un tornado o tromba.

Van associats sovint a xàfecs irregulars o a calamarsades o pedregades, que poden ser molt violentes.

Van acompanyats d'un soroll que recorda un tren de mercaderies.

Les trombes marines s'observen amb certa freqüència a tota la façana costanera en situacions de màxima inestabilitat i canvi de direcció en alçada del vent. Els tornados tenen una distribució força més erràtica. En ambdós casos poden associar-se al pas de línies de t orbonada si bé poden donar-se també en altres situacions.

Si no s'ha pogut veure el fenomen, però sí els efectes, és important prendre fotografies per descriure bé els detalls, així com anotar l'hora del succés. Branques trencades, arbres caiguts o escapçats, objectes desplaçats o trencats, i l'orientació dels desperfectes causats són de gran utilitat de cara a distingir si el fenomen que ha causat les destrosses és un tornado, un **esclafit** o ratxes de vent fortes.

No s'ha de confondre el tornado amb el **bufarut** o **dimoniet**, que es defineix com un vent impetuós i que bufa sobtadament i breument en forma de remolí i que no té relació amb cap mena de núvol i afecta una àrea molt més petita.

Manel Massagué

Manel Massagué

Calamarsa ( ):

Definició:

Precipitació en forma de grans d'aigua solidificada, mig transparents, rodons, rarament cònics, de 2 a 10 mm de diàmetre i que estan formats per capes concèntriques de gel.

El seu origen són els violents moviments de convecció, tant ascendents com descendents, que tenen lloc a l'interior dels cumulonimbus. En el seu origen són gotes de pluja congelades arrossegades amunt i avall pels forts corrents d'aire (de fins a 30 m/s, o més) en el si del núvol. Creixen per acumulació de glaç transparent i opac disposat en capes concèntriques i que són el resultat de totes les pujades i baixades realitzades dins del núvol.

Quan la seva grandària impedeix els corrents mantenir-los en suspensió o els moviments de convecció disminueixen la seva velocitat, els grans de calamarsa precipiten cap a la superfície.

Les capes opaques corresponen a fases de ràpida congelació de les petites gotes en parts del núvol amb baix contingut d'aigua líquida i temperatures molt baixes perquè la rapidesa de la congelació atrapa diminutes bombolles d'aire que donen aquest color blanc al glaç. Per oposició, les capes vidriades i transparents es produiran per la lenta congelació en zones del núvol amb moltes gotes d'aigua.

Consells per a l'observació:

Les calamarsades precipiten sempre en forma de xàfec, i s'observen generalment durant tempestes intenses.

Quan cauen sobre un terreny dur, els grans el cobreixen sense trencar-se i són difícils d'aixafar.

Sovint la pedra i la calamarsa van associades. La seva única diferència és el diàmetre.

Xàfec, calamarsa o pedra i tempesta són fenòmens que van associats sempre als cumulonimbus. Poden caure tot l'any, tot i que a les nostres terres la probabilitat durant el període d'estiu és major, seguit de la primavera i la tardor. La calamarsa és poc habitual a l'hivern a les planes, depressions i zones costaneres del país.

Tenen lloc generalment a primera hora de la tarda, quan es dóna el més gran escalfament de la superfície i la major inestabilitat atmosfèrica.

Jordi Bober

Pedra (▲):

Definició:

Són trossos de glaç irregulars, d'una grandària superior als 10 mm. Arriben a assolir mides superiors als 50 mm en casos excepcionals.

Creixen formant clovelles alternativament clares i opaques en els seus ascensos i descensos dins la tempesta. La durada d'aquest procés pot ser força llarga.

El mecanisme de la seva formació és el mateix que el corresponent a la calamarsa, però està associat a ascensos i descensos d'aire més violents i en major nombre.

Cada parell d'anells blanc-transparent és una volta d'ascens i descens completa dins el núvol.

Consells per a l'observació:

Quan la pedra cau sobre un terreny dur, el cobreix sense trencar-se.

Es diferencia de la calamarsa tan sols per la mida dels elements. Normalment pedra i calamarsa cauen associades.

No existeix cap mètode per conèixer si un episodi produirà o no calamarsa o pedra. És clar que es tracta d'intensos processos de convecció. Per això és de gran interès el càlcul del gradient tèrmic atmosfèric i observar molt rigorosament el comportament tèrmic de la superfície del mar. Si s'ha refredat molt en 24 hores, per exemple, això pot voler dir que s'ha produït una intensa evaporació provocada per l'entrada d'una massa d'aire fred en altura que activa els moviments ascendents.

Neu granulada ( ):

Definició:

Precipitació de grans de glaç, blancs i opacs, de la mateixa estructura que la neu.

Els grànuls són esfèrics i de vegades cònics. El seu diàmetre oscil·la entre 1 i 5 mm. Si cauen sobre un terreny dur, reboten i sovint es trenquen.

Aquest tipus de precipitació sovint precedeix o acompanya les nevades ordinàries.

En alguns indrets se la coneix amb el nom de **neu rodona.**

El **calabruix** també es pot identificar com a **neu granulada**.

Consells per a l'observació:

En dipositar-se sobre una superfície sòlida, té l'aspecte de boletes de suro blanc que de vegades es trenquen.

Aquest fenomen es produeix a l'hivern i a començaments de la primavera en el nostre país.

Es pot observar a temperatures de fins a 7º C a causa de la densitat superior que presenta respecte de la neu, la qual cosa fa que caigui més ràpidament. La menor superfície de la **neu granulada** dificulta la seva fusió.

Jordi Toda

Aiguaneu ( ):

Definició:

Precipitació uniforme de neu a mig fondre o de neu i aigua barrejades.

Des de la nevada seca fina fins a la pluja, hi ha tots els graus de transició: cristalls humits, flocs molls d'aigua o neu barr ejada amb aigua líquida.

De la mateixa manera que la pluja i la neu ordinària, l'aiguaneu pot caure de manera contínua o en forma de xàfec.

Els gèneres de núvols que poden donar aquest meteor són els altostrats, nimbostrats, estratocúmuls i cumulonimbus; ocasionalmen t també es pot desprendre d'un cúmul.

***Consells per a l'observació*:**

Precipitació a voltes espessa i amb tonalitat lletosa.

La temperatura de l'aire generalment se situa lleugerament per sobre dels 0º C.

Es pot observar a simple vista la presència d'aigua i cristalls de glaç, especialment quan impacten sobre la superfície.

Josep Pascual

*Neu (*):*

Definició:

És el tipus de precipitació sòlida més comú. Es tracta d'una precipitació força uniforme de cristalls hexagonals microscòpics o esquelets d'aigua sòlida, que cauen individualment o, de vegades, reunits en borrallons o flocs (volves, si són molt lleus) d'un sostre continu de núvols.

Els cristalls es formen a baixes temperatures i cal que la temperatura entre el núvol i la superfície sigui inferior a 0 ºC o molt pocs graus positius; en cas contrari, la precipitació sòlida es liquaria pel camí.

Normalment, la precipitació de neu comença en el núvol amb l'existència de cristalls de glaç diminuts generats en les zones elevades dels núvols, molt fredes. Segons cauen, la seva mida creix per agregació amb altres cristalls fins a formar grans flocs, sempre que es donin dues condicions:

- Que la humitat sigui elevada, altrament es podrien evaporar abans d'arribar a la superfície.
- Que els valors de temperatura siguin negatius, però pròxims als 0 ºC, perquè en ambients més freds, els cristalls són molt secs i no s'arriben a annexionar els uns amb els altres.

L'aspecte final de la neu és molt variable, perquè aquest depèn molt de la temperatura, el grau de saturació de l'aire i l'altitud.

Es calcula que tan sols l'1% de la precipitació total obtinguda arreu del món en un any és en forma de neu.

La neu pot caure en forma de tempesta; en aquest cas, les volves són, generalment, més grans. La velocitat de descens oscil·la entre 30 i 80 cm/s.

Quan la neu coincideix amb condicions de vent moderat o fort, es produeix el **torb** o la **rufaga**. Es poden generar a partir de la caiguda de la neu des del núvol o bé a partir de la neu acumulada al terra i empesa pel vent. En tots els casos, el vent desplaça horitzontalment força neu i la visibilitat es redueix a uns metres escassos.

Consells per a l'observació:

L'aspecte del cel és el mateix que el de la pluja. Els núvols del que es desprèn són, generalment, nimbostrats i de vegades altostrats, estratocúmuls i, molt puntualment, cúmuls. Si és en forma de xàfec de neu, l'origen s'haurà de buscar en els cumulonimbus.

La neu no acostuma a caure verticalment, cau descrivint hèlixs o tirabuixons, atesa la seva poca densitat.

Els flocs solen tenir un diàmetre d'1 a 4 centímetres i s'acumulen a terra formant una capa esponjosa.

La mesura de la neu en els pluviòmetres convencionals (tipus Hellman) és un dels principals problemes en les observacions meteorològiques i a continuació es detallen alguns consells:

- Si la nevada és molt intensa, s'aconsella buidar la neu quan sigui possible abans que ompli totalment el pluviòmetre a mig episodi i no es pugui recollir tota la neu per mesurar després.

- Tot i que de vegades s'ha dit que per mesurar la neu es pot escalfar el pluviòmetre fins que la neu es desfaci i pugui abocar-s'hi l'aigua sobre la proveta de mesura, el millor sistema és abocar en el pluviòmetre un volum d'aigua conegut per ajudar a desfer la neu i posteriorment mesurar el total d'aigua, descomptant el que havíem abocat.

Una altra mesura que l'observador ha de fer de manera acurada és la del gruix de neu. Es recomana realitzar-la quan acabi l'episodi, a no ser que quan s'efectua l'observació meteorològica ordinària estigui encara nevant. En tots els casos, cal mesurar el gruix de neu en llocs plans que no siguin massa ventats, ni tampoc en depressions on l'observador sap que s'acumula la neu caiguda i l'altra transportada pel vent. S'aconsella anotar el gruix mitjà obtingut de diverses mesures en les condicions comentades.

Jordi Bober

Enric Estragués

Neu sobre el terra (✳):

Definició:

Acumulació de flocs de neu sobre el terra o una superfície sòlida que acaba formant una capa esponjosa, uniforme i característicament blanca.

Com a observació meteorològica, la permanència de la neu al terra s'ha de fer constar sempre, fins i tot quan s'ha desfet una part de la superfície, concretament cal fer esment d'aquest fet si la neu cobreix més del 50% de la superfície i cal fer-ho tots els dies que es produeixi aquest fet, tant si ha nevat com no.

Consells per a l'observació:

El paisatge cobert de neu adquireix un aspecte singular d'una intensa blancor.

Se suavitzen o desapareixen els relleus del terra i s'esmorteeixen totes les ombres.

La presència de vent pot provocar la formació de congestes de neu i acumulacions irregulars a causa d'aquest fenomen.

Cal informar, igualment, del gruix mitjà de l'entorn immediat de l'observador pres en diferents indrets significatius del voltant.

Albert Aguirre

Les precipitacions i els gèneres de núvols associats

En el quadre que segueix s'enumeren els tipus de precipitació, la seva principal característica singular i els tipus de núvols que les poden originar.

Fenomen	Característica	Gèneres de núvols que l'originen
Plugim	Gotes líquides petites	Estrats
	No s'ha de confondre amb la boira ploranera, aquesta no és cap mena de precipitació	
Pluja	Precipitació uniforme en forma de gotes grosses	Altostrats, nimbostrats, estratocúmuls i cúmuls
Xàfec	Precipitacions intenses, de curta durada	Cumulonimbus
	Poden ser gotes d'aigua, calamarsa o neu	
Tempesta	Precipitació acompanyada de llamps i trons	Cumulonimbus
Calamarsa	El diàmetre dels grans és inferior a 10 mm	Cumulonimbus
Pedra	El diàmetre dels grans és superior a 10 mm	Cumulonimbus
Neu	Precipitació en forma de flocs i de cristalls de glaç de caiguda contínua i uniforme	Altostrats, nimbostrats, estratocúmuls i cúmuls
Neu granulada	Grànuls de glaç de 2 a 5 mm de diàmetre	Cumulonimbus
Pluja gelant	Només s'ha d'anotar si l'aigua de pluja es congela en el moment de caure i entrar en contacte amb la superfície	Altostrats, nimbostrats, estratocúmuls i cúmuls
Neu sobre el terra	S'ha d'apuntar mentre resti neu en el 50% de la superfície de la zona d'observació	

Nevada. Jordi Bober

Pluja gelant. Marc Prohom

Pluja de fang. Jordi Bober

Gèneres de núvols

Definició:

Un núvol és una porció d'aire enterbolida pel vapor d'aigua condensat en forma de gotes d'aigua o de glaç (unes 1.000 per cm^3), de mida molt petita (un diàmetre comú és 0,01 mm), la qual cosa vol dir que la distància mitjana entre les gotes és d'1 mm.

La mida de les gotes d'aigua i dels cristalls de glaç dels núvols afavoreix que es mantinguin en suspensió en l'aire o facin una caiguda molt lenta.

Diversos tipus de núvols comparteixen en el seu si gotes d'aigua i cristalls de glaç.

Es formen per la **condensació** (pas de gas a líquid) o la **sublimació** (de gas a sòlid) del vapor d'aigua que hi ha a l'atmosfera, provinent de l'evaporació per escalfament de les masses d'aigua superficials: oceans, mars, rius, etc.

La presència en l'aire de petites partícules de pols de diferent origen afavoreix l'aparició de les gotes d'aigua i dels cristalls de glaç. Aquestes partícules són anomenades nuclis de **condensació**.

Per l'altura de la seva base, els núvols es classifiquen en alts, mitjans i baixos.

L'altura dels núvols augmenta durant el dia i disminueix a la nit. L'altura sol ser major a l'estiu que a l'hivern.Aquestes oscil·lacions s'expliquen per la variació de la temperatura diària i estacional.

Consells per a l'observació:

Els 10 gèneres de núvols existents se subdivideixen en espècies, varietats i detalls accidentals que donen lloc a diversos tipus dins del mateix gènere.

Gairebé tots els núvols es troben en la capa inferior de l'atmosfera, la **troposfera**. Tan sols són fora d'aquesta zona els **núvols nacrats** i els **noctilucents**.

L'altura de la base dels núvols és un dels millors detalls per identificar-los:

Núvols alts (base entre 6 i 12 km): cirrus, cirrostrats i cirrocúmuls.

Núvols mitjans (base entre 2 i 6 km): altostrats, altocúmuls i nimbostrats (aquests són els únics que poden classificar-se com a mitjans i baixos).

Núvols baixos (base entre 600 m i 1.500 m): estratocúmuls, estrats, cúmuls, cumulonimbus i nimbostrats.

A banda d'identificar els núvols, cal indicar la fracció de cel cobert, expressada en octes o vuitenes parts.

Si en una observació els núvols presents són inferiors a una octa, cal posar 1 igualment. Per indicar el zero, cal que el cel estigui absolutament ras.

En cas d'observar el cel gairebé tapat, però amb algun punt de clariana, cal posar 7 octes; el 8 es reserva només per a quan és absolutament tapat.

Si l'observador realitza la seva tasca des d'un lloc elevat es pot trobar amb núvols visibles per sota del seu nivell. En aquest cas, s'han de consignar a part, però no s'han de sumar en el nombre d'octes de cel cobert.

En el mateix cas anterior d'observacions en llocs enlairats, es pot donar el cas que en el moment de l'observació l'indret estigui totalment o parcialment envoltat de núvols i, per tant, amb molt poca visibilitat. En aquests casos s'ha d'anotar com a boira.

En una observació de núvols, tots els que siguin visibles s'han d'anotar en algun dels deu gèneres definits.

Altocúmuls en primer terme i al fons, amb cirrostrats en tot l'horitzó amb halo solar. Josep Pareta

Cirrocúmuls i cirrus. Alfred Mariné

Cúmuls, en primer terme, i cumulonimbus amb cortines de precipitació, al fons. Josep Pareta

Estratocúmuls al centre i fons. En primer terme altostrats, a la cantonada esquerra superior. Aida Garriga

Ci - Cirrus (⟶):

Definició:

Tipus de núvols alts, generalment isolats, en forma de filaments blancs i delicats. Altres vegades formen bancs o faixes estretes totalment o parcialment blanques.

Tenen un aspecte fibrós (com de cabells) i sovint una lluentor sedosa.

Estan compostos totalment per cristalls de glaç i la seva transparència es deu a l'estat de dispersió d'aquests cristalls.

Normalment, quan passen davant del sol deixen passar pràcticament tota la llum.

En les latituds mitjanes es troben per sobre dels 6.000 metres. Són els núvols més alts i mai no poden tenir altres núvols per damunt.

Consells per a l'observació:

Tot i tenir diferents formes, el color blanc, la transparència al sol i el fet de no crear ombra els fa generalment fàcils de distingir.

Es tenyeixen d'un color groc o vermell viu abans de la sortida i després de la posta del sol. També s'il·luminen molt abans i s'apaguen força més tard que la resta de núvols. En aquestes hores d'inici i final del dia és quan es veuen millor.

A la nit són difícils de veure per la seva transparència, ja que poden passar davant de les estrelles sense ocultar-les.

Quan apareixen sols al cel acostumen a indicar bon temps. Si van seguits a l'horitzó per núvols cada cop més espessos, són senyal de l'arribada d'un front càlid.

No produeixen mai precipitació.

Són un tipus de núvols molt habitual en les nostres contrades.

Sergi Corral

Cs - Cirrostrats ( ):

Definició:

Tipus de núvols alts que formen un vel blanquinós, força transparent i homogeni i que no difumina els contorns dels discos solar ni lunar.

S'associen als halos de l'entorn de la lluna o el sol. Sovint aquests núvols són tan transparents que sabem de la seva presènci a només per l'halo.

Cal remarcar que el vel és gairebé sempre homogeni, però,de vegades, pot haver-hi clarianes al seu si. Les vores, en canvi, apareixen sovint esquinçades.

En créixer el seu gruix, van canviant de color, que passa del blanc lletós al gris perla.

Estan constituïts per cristalls de glaç com la resta de núvols alts.

Quan el sol és prou alt, tot i que tinguin un gruix considerable, no formen ombra pròpia.

Consells per a l'observació:

Aquests núvols formen sempre un vel que ocupa una important extensió del cel. Si no s'observen quan arriben a un indret, és molt difícil que ocupin tan sols una o dues octes de cel.

Davant seu, és habitual trobar cirrus isolats o alguns cúmuls o altocúmuls petits i escampats irregularment.

Si la formació es va espessint i la base disminueix d'altura, pot ser indici de l'arribada d'un front càlid, i, per tant, de precipitacions.

Aquests núvols no produeixen precipitacions.

Cs amb doble halo. Alfred Mariné

Cc - Cirrocúmuls ( ):

Definició:

Tipus de núvols alts que es presenten sempre agrupats en formacions regulars (bancs) de diàmetre individual inferior a 1º i for mats, gairebé exclusivament, per cristalls de glaç.

No tenen ombra pròpia i són de color blanc molt nítid.

El contorn de cada núvol acostuma a ser ben delimitat i les formes més habituals són similars a llenties o ametlles.

Estan formats gairebé del tot per cristalls de glaç i la seva transparència es deu a l'estat de dispersió d'aquests cristalls.

Acostumen a ser prou transparents per deixar veure la posició del sol i de la lluna quan passen davant seu. Per la mateixa raó, són difícils de distingir a la nit.

S'associen a corones i irisacions.

Consells per a l'observació:

És molt habitual trobar-los associats als cirrus i cirrostrats, dels quals són una evolució.

Aquests núvols agrupats mostren un aspecte amb ondulacions com el rastre de l'onatge a la sorra de la platja.

Mirant les seves formacions en direcció a l'origen del vent, si darrere seu els núvols són cada cop més espessos, pot indicar l'arribada d'un front fred, i, per tant, de precipitacions. Si no és així, el bon temps està assegurat.

No produeixen mai precipitació i no són gaire habituals al nostre país.

Alfons Puertas

As - Altostrats (<):

Definició:

Tipus de núvols mitjans que formen un vel força homogeni, fibrós o estriat de color més o menys gris o blavenc i que es caracte ritzen per la uniformitat de la seva superfície inferior.

Sovint presenten zones relativament clares enmig d'altres de molt fosques, però mai no es nota un veritable relleu a la seva superfície.

És un tipus de núvol molt relacionat amb d'altres. D'una banda, pot ser l'evolució d'un cirrostrat o d'un altocúmul, i, de l'al tra, pot esdevenir nimbostrat si es va espessint i la precipitació augmenta, i altocúmul si es va esquinçant.

Aquests núvols produeixen de vegades precipitacions febles i contínues, en forma de pluja i nevades que poden ser força persistents. Sovint les precipitacions no arriben a terra i es veuen cortines fosques penjant dels núvols, anomenades **virga**.

Estan formats per cristalls de glaç i gotes d'aigua líquida.

Consells per a l'observació:

En la seva presència els objectes perden l'ombra pròpia, perquè no deixen passar la llum solar ni lunar..

Com la resta de núvols estratiformes, formen masses que ocupen gran part del cel, llevat del moment de la seva arribada o quan desapareixen de l'horitzó.

Observant-los, es té la sensació que es tracta d'un núvol uniforme i relativament prim, cosa que no sempre és certa perquè pode n tenir un gruix vertical de centenars de metres; en qualsevol cas, aquesta espessor no pot competir amb l'extensió horitzontal que pot abastar alguns centenars de quilòmetres.

Poden estar constituïts per dues o més bandes paral·leles parcialment soldades.

Alfons Puertas

Ac - Altocúmuls ( ):

Definició:

Gènere de núvols mitjans que formen sovint bancs amb formes de lloses o de masses globulars aplanades i disposades d'una manera regular. Els elements menors són petits i prims i presenten irisacions a les vores.

Estan constituïts per gotes d'aigua, principalment, tot i que a molt baixes temperatures també estan formats per cristalls de glaç.

Poden aparèixer alhora en altures i nivells diferents, sempre en el límit comprès entre els 2 i els 6 km a la seva base.

En associar-se amb molts altres gèneres, el temps que es pot esperar després del seu pas pot ser molt variat. En general, si són aïllats, l'evolució serà cap al bon temps.

Consells per a l'observació:

Són els núvols més usuals en els cels del país. La seva gran diversitat de forma i mida, i el fet que tant poden aparèixer isolats com en grups homogenis o de formes diverses ho poden explicar.

Tenen una mida aparent entre 1º i 5º.

Quan la vora o bé una part prima i translúcida passa davant del sol o la lluna, apareix a l'entorn de l'astre una corona.

Rarament produeixen precipitacions, que seran febles i de curta durada.

Josep Pareta

Ns - Nimbostrats ( ):

Definició:

Capa nuvolosa molt estesa que pot tenir la base en el pis mitjà o en el baix.

Aquesta capa és amorfa, cobreix tot el cel i és de color gris fosc força uniforme.

Es formen a partir de l'espessiment d'una capa d'altostrats que baixen la seva base. Molt rarament poden evolucionar a partir d'un estratocúmul.

Són els núvols que formen el nucli actiu, amb precipitacions, d'un front fred.

Estan constituïts per gotes d'aigua (sovint en estat de **subfusió**), cristalls de glaç i flocs de neu, una barreja de diferents estats de l'aigua en el seu si.

Consells per a l'observació:

Molt sovint produeixen precipitacions, tant en forma de neu com de pluja, contínues en tots dos casos.

Succeeix de vegades amb aquests núvols que la precipitació no arriba a terra. En aquest cas, la base del núvol és molt difusa i en pengen les cortines de precipitació que s'evaporen abans de tocar terra (**virga**).

Són núvols molt lligats als altostrats, dels quals són una evolució engruixida i situada a menys altura. És el més gruixut dels núvols estratificats.

Quan el cel és tot cobert d'aquests núvols, no hi pot haver altres núvols mitjans.Tanmateix, hi ha sovint núvols baixos associats, però molt esquinçats i trencats.

Jordi Bober

Cb – Cumulonimbus ( ):

Definició:

Són núvols de desenvolupament vertical que ocupen els tres pisos d'altura definits per als núvols (alt, mitjà i baix), i arriben fins al límit superior de la **troposfera**, la capa inferior de l'atmosfera. Aquest límit superior és conegut com **tropopausa**.

Tenen forma de muntanya o de torre. La part superior és habitualment llisa, fibrosa o estriada, de color blanc molt intens i ga irebé sempre aplanada, en forma d'**enclusa**. La part mitjana i baixa és cumuliforme i amb diverses tonalitats de grisos, habitualment molt foscos.

El més usual és que siguin formacions d'un sol cumulonimbus amb força núvols associats. En altres ocasions, es presenten en grups que adquireixen la forma d'una gran muralla i poden causar episodis de precipitacions molt intenses, són els anomenats **trens convectius.**.

La pedra i la calamarsa, els xàfecs i les tempestes són fenòmens associats en exclusiva als cumulonimbus, la qual cosa no vol dir que un núvol d'aquest gènere hagi de generar obligatòriament sempre algun o tots aquests fenòmens.

Estan constituïts per gotes líquides en la part inferior i mitjana, i per una barreja de gotes líquides i glaçades i de cristal ls de glaç en la superior.

Els desplaçaments verticals d'aire al seu interior són molt violents i ràpids.

Consells per a l'observació:

Vist en perspectiva, és un núvol difícil de confondre.

Els cumulonimbus van associats a d'altres classes de núvols i són també veritables fàbriques de núvols: poden produir bancs d'a ltocúmuls, estratocúmuls espessos i cirrus densos.

L'aspecte del cel quan passa un cumulonimbus per sobre de l'observador pot ser caòtic, amb multitud de núvols trencats i esquinçats i amb cortines de precipitació que poden evaporar-se abans d'arribar a terra **(virga)**.

Manel Dot

Cu – Cúmuls ( ):

Definició:

Els cúmuls són núvols de desenvolupament vertical que tenen la seva base en el nivell dels núvols baixos, però que es poden estendre (no és imprescindible) pels tres pisos que defineixen els núvols.

Són núvols espessos, separats, de contorns ben definits i retallats, que es desenvolupen verticalment en forma de protuberàncies, cúpules o torres.

Estan constituïts principalment per gotes d'aigua i sovint a la part alta, allà on la temperatura és inferior als 0º, per cristalls de glaç.

Consells per a l'observació:

Les parts il·luminades pel sol adquireixen sovint un color blanc immaculat i lluent, mentre que la base, molt més fosca, és sensiblement horitzontal.

Hi ha molta varietat de gruix i extensió. Els més petits i agrupats indiquen temps estable, i es formen i creixen durant la primera part del dia. Quan el sol comença a baixar a l'horitzó, eixamplen la seva base, minven l'altura i esdevenen estratocúmuls. Aquests núvols no es desplacen en horitzontal pràcticament i neixen i desapareixen a la mateixa zona.

Quan són grossos i es desplacen horitzontalment associats amb altostrats o en un cel caòtic, poden produir precipitacions febles i alguns xàfecs, en aquest últim cas més habituals en latituds tropicals que no pas al nostre país.

Alfons Puertas

Sc – Estratocúmuls ( ):

Definició:

Tipus de núvols baixos que formen masses globulars o acanalades.Tenen més extensió horitzontal que vertical, però conserven uncert gruix.

No acostumen a produir precipitacions, i, si tenen lloc, sempre seran febles en forma de pluja, neu o neu granulada.

Es poden presentar tant isolats com formant masses, en aquest darrer cas en formacions regulars, amb la base a una altura homogènia. Sovint els acanalats estan tan junts que formen masses nuvoloses contínues.

Estan constituïts principalment per gotes d'aigua acompanyades, de vegades, de gotes de pluja o de neu granulada i, rarament, de cristalls i flocs de neu.

Consells per a l'observació:

Les diferències d'espessor permeten veure la llum del sol en els llocs més prims o en la separació entre els seus elements.

Hi ha totes les formes de transició entre estratocúmuls i estrats, d'una banda, i estratocúmuls i altocúmuls, de l'altra. Per distingir-los, cal recordar els matisos diferents del gruix dels núvols i de l'altura a la qual es troba la base.

També es poden formar a partir de cúmuls de bon temps a darrera hora de la tarda. Llavors es diferencien del seu origen per pel gruix i per tenir la part superior molt més aplanada.

Vistos per sobre, els Sc tenen un aspecte molt similar al que presenten vistos des de la perspectiva habitual per sota. Aquest aspecte vist de la muntanya és el que s'anomena **mar de núvols**.

S'observen sovint mantells d'estratocúmuls a dos o més nivells, sempre amb la base per sota dels 2.000 metres.

Josep Pascual

St – Estrats (___):

Definició:

Tipus de núvols baixos que formen un mantell nuvolós estès i força uniforme, de color gris, que pot ocupar tot el cel.

Estan situats a poca altura del sòl, però mai en contacte, perquè aleshores es tracta d'una **boira**.

De vegades, aquest mantell té per sota seu fragments de núvols disposats caòticament anomenats **fractostrats**.

Sovint, s'originen en estratocúmuls quan la seva superfície inferior baixa en altura, perden el relleu i deixen d'estar fragmentats per formar un tot uniforme.

També es poden originar en boires enlairades quan avança el dia i la radiació solar aconsegueix fer augmentar la temperatura i disminuir la humitat relativa.

Consells per a l'observació:

Els estrats solen ser núvols locals, formats pel refredament superficial i sovint no s'associen amb d'altres, per la qual cosa, quan s'esvaeixen, s'acostuma a veure el cel obert.

En la majoria dels casos, si hi ha estrats al cel, el vent està encalmat.

Es poden observar fenòmens de corones, però no difuminen la llum solar i només permeten veure el disc.

Són els núvols amb la base més pròxima a la superfície.

Josep Pareta

Cirrus. Josep Pareta

Altocúmul lenticular. Lluís Regincós

Diferències entre gèneres de núvols similars

Gèneres de núvols implicats	Diferències apreciables
Cirrocúmuls (Cc) amb altocúmuls (Ac)	Els cirrocúmuls no formen ombra, els altocúmuls sí
	Els cirrocúmuls tenen una mida aparent de com a màxim un grau. La mida dels altocúmuls està compresa entre 1º i 5º
	Els cirrocúmuls deixen passar la llum del sol, els altocúmuls són opacs
Cirrostrats (Cs) amb altostrats (As)	Els cirrostrats no formen ombra, els altostrats, sí
	Els cirrostrats formen halus, els altostrats, mai
Nimbostrats (Ns) amb altostrats (As)	Els nimbostrats tenen la base més fosca i sense contorns diferenciats, amb aspecte mullat, a causa de les columnes de precipitació que no arriben a la superfície
Cumulonimbus (Cb) amb cúmuls (Cu) (vistos des de sota)	El cumulonimbus és més extens i més fosc. També es poden diferenciar pel tipus de precipitació a què donen lloc
Cumulonimbus (Cb) amb cúmuls (Cu) (vistos en perspectiva)	La forma dels cúmuls amb protuberàncies es manté en tota la seva estructura vertical i horitzontal i no tenen la part superior fibrosa com els cumulonimbus
Cumulonimbus (Cb) amb nimbostrats (Ns) (vistos des de sota)	Pel tipus de precipitació a què donen lloc. En forma violenta, discontínua i acompanyada, de vegades, per tempestes o calamarsa en els cumulonimbus i en forma pausada i contínua en els nimbostrats
Nimbostrats (Ns) amb estrats (St)	Els nimbostrats donen lloc a precipitacions contínues i homogènies. Els estrats només produeixen pluges febles
	Els estrats tenen els contorns ben definits, els nimbostrats no els tenen i hi pengen columnes de precipitació
Altocúmuls (Ac) amb estratocúmuls (Sc)	El diàmetre dels altocúmuls no acostuma a superar els 5º, el dels estratocúmuls és sempre superior als 5º
Estratocúmuls (Sc) amb cúmuls (Cu)	Els estratocúmuls tenen poc gruix, en canvi, els cúmuls són de força desenvolupament vertical

Cúmuls en procés de transformació en cumulonimbus. Sergi Corral

Els núvols especials i particularitats suplementàries d'alguns gèneres:

Els tipus de núvols que es defineixen a continuació els ha d'anotar l'observador en un dels 10 gèneres ja definits, triant el que sigui més similar o amb el que sigui associat, tot i que cal anotar com a observació el seu origen o característica específica.

Tipus	Característiques
Núvols nacrats *Núvols noctilucents*	• S'assemblen als cirrus i altocúmuls lenticulars, però es troben a major altura (entre 21 i 30 km, aproximadament). • Tenen una coloració blanca intensa i opaca amb irisacions molt marcades, com el nacre. • Són molt rars i només s'han vist a l'hemisferi nord i en latituds superiors a les nostres. • Semblen cirrus molt prims, amb matisos blavosos o platejats, de vegades ataronjats o vermellosos, però destacant sobre el fons fosc del cel nocturn. • Es troben a alçades entre 75 i 90 km i són visibles rarament, normalment a l'hemisferi nord i a latituds per sobre de Catalunya.
Estelas de condensació	• Es tracta de núvols que es formen com a rastre del avions a reacció quan l'aire allà per on passen està prou fred i humit. Són deguts a la refrigeració dels gasos d'escapament que tenen un alt contingut de vapor d'aigua. • En volar els avions habitualment per sobre dels 6.000 metres, es formen a l'altura dels núvols alts, amb els quals es poden confondre. S'han d'anotar amb el nom del gènere de núvol alt que més s'assemblin. • Poden donar lloc a fenòmens d'halo.
Núvols d'incendis o pirocúmuls	• Són núvols densos, foscos, de ràpida formació i sovint de marcat desenvolupament vertical originats pels productes de combustió de grans incendis. • El seu aspecte és molt similar als cúmuls, però habitualment força més foscos.
Núvols d'erupcions volcàniques	• Constituïts per partícules sòlides de diverses grandàries, sovint contenen gran quantitat de vapor d'aigua i produeixen precipitacions. • En formar-se, tenen un aspecte de núvols cumuliformes de ràpid desenvolupament. Amb el temps, a les grans erupcions, arriben a estratificar-se a grans altures i romandre força temps, ocupant amplis territoris.
Mammatus	• Núvols que presenten bases amb formes arrodonides, nombroses, penjants i de grandària similar. • Es presenten en moltes espècies de núvols, més habitualment amb cumulonimbus i també, però, amb estratocúmuls, cúmuls de gran desenvolupament i cirrus.
Fractostrats	• Fragments irregulars de núvol, procedents de núvols estratificats. Aquest nom es reserva sempre per a fragments de núvols baixos. • Van associats a processos de forta inestabilitat en cumulonimbus o nimbostrats i també a situacions en què els núvols s'esvaeixen (amb estrats i estratocúmuls), quan s'evaporen per efecte de la radiació solar i l'estabilitat atmosfèrica.
Fractocúmuls	• Fragments de núvols molt irregulars, procedents de núvols cumuliformes. • Com en el cas dels **fractostrats**, es considera un fractocúmul només quan es troba en el nivell baix.

Mammatus. Alfons Puertas

Observacions de l'estat de la mar

En el quadre següent es detalla l'**Escala de Douglas** de definició de l'estat de la mar, com a mètode estandarditzat admès internacionalment d'informació sobre l'alçada de les onades.

Grau	Denominació	Alçada de les onades	Descripció
0	mar plana	0 m	Mar llisa com un mirall
1	mar arrissada	> 10 cm	Petites onades que no arriben a trencar
2	marejol	10 - 50 cm	Onades curtes però ben marcades, comencen a trencar-se les crestes
3	maror	0.5 - 1.25 m	Augmenta l'onatge dificultant la navegació d'embarcacions petites sense coberta. Onades llargues amb puntes d'escuma blanca. En trencar produeixen una remor que s'extingeix ràpidament
4	forta maror	1.25 - 2.5 m	La mida de les onades impossibilita navegar de forma segura a les petites embarcacions sense coberta. Onades més llargues amb crestes d'escuma blanca per tot arreu. La mar trenca amb una remor constant
5	maregassa	2.5 - 4 m	L'escuma on trenquen les onades és arrossegada en la direcció del vent i cobreix una gran superfície. Augmenta la broma marina. Onades altes. La mar, en trencar produeix una remor sorda
6	mar brava	4 - 6 m	La mar s'esvalota. L'escuma blanca que es forma en trencar les crestes s'aglomera en bancs. La broma marina dificulta la visibilitat
7	mar desfeta	6 - 9 m	Augmenta l'alçada i la longitud de les onades i les seves crestes. L'escuma s'aglomera en bandes estretes en la direcció del vent
8	mar molt alta	9 - 14 m	Onades grans sense direcció determinada. Les embarcacions de petit i mitjà tonatge es perden de vista. Onades amb llargues crestes bolcant en cascades. La mar adquireix un aspecte blanquinós
9	mar enorme	> 14 m	L'aire s'omple d'escuma i broma marina. Mar blanca, visibilitat quasi nul·la. Les embarcacions es perden de vista en el si de les onades. La remor és forta i ensordidora. L'aire és ple de minúscules gotetes d'aigua.

Sergi Corral

Les observacions de la força del vent

En el quadre adjunt apareix detallada **l'Escala de Beaufort** definida, en un principi, per a la mesura del vent en alta mar i que ha esdevingut el mètode més utilitzat per a la mesura no instrumental de la velocitat mitjana del vent.

Grau	Denominació	m/s	Kt (nusos)	Km/h	Descripció
0	calma	0 - 0.2	menys d'1	0 - 2	El fum puja verticalment
1	vensolina	0.3 - 1.5	1 - 3	2 - 6	El fum indica la direcció del vent. Gairebé no es mouen les fulles més altes.
2	vent fluixet	1.6 - 3.3	4 - 6	7 - 11	Es mouen les fulles dels arbres, es comencen a moure els molins. El vent se sent a la cara. Branques i fulles es poden sentir lleugerament.
3	vent fluix	3.4 - 5.4	7 - 10	12 - 19	Les fulles se sacsegen, onegen les banderes. Les fulles seques són aixecades del terra.
4	vent moderat	5.5 - 7.9	11 - 16	20 - 29	S'aixeca pols i papers, se sacsegen les capçades dels arbres.
5	vent fresquet	8.0 - 10.7	17 - 21	30 - 39	Petits moviments dels arbres, superfície dels llacs ondulada.
6	vent fresc	10.8 - 13.8	22 - 27	40 - 50	Es mouen les branques grans dels arbres amb fullatge i considerablement, es té dificultat per mantenir obert el paraigua.
7	vent fort	13.9 - 17.1	28 - 33	51 - 61	Es mouen els arbres grans, es té dificultat per caminar contra el vent
8	temporal	17.2 - 20.7	34 - 40	62 - 74	Es trenquen les copes dels arbres i les branques petites. La circulació de persones és dificultosa.
9	temporal fort	20.8 - 24.4	41 - 47	75 - 87	Danys en els arbres, és impossible caminar contra el vent. Pot trencar-se alguna primera teula dels terrats i teulats.
10	temporal molt fort	24.5 - 28.4	48 - 55	88 - 101	Arbres arrencats, es produeixen danys en les estructures de les construccions.
11	temporal violent	28.5 - 32.6	56 - 63	102 - 117	Danys considerables en construccions, teulades i arbres.
12	huracà	més de 32.7	més de 64	més de 118	Destruccions abundants, qualsevol estructura en pot quedar afectada.

Glossari

A continuació s'enumeren alfabèticament els termes científics d'interès que apareixen en aquesta obra. També es consignen els f enòmens que no han estat objecte d'una fitxa específica:

A - B

Aiguats: 60, 68
Antiheli: 22
Arc acromàtic: 12
Arcs supernumeraris: 12
Aurèola: 18
Boires d'advecció: 41
Boires de radiació: 41
Boires frontals: 41
Boires industrials: 41
Boires ploraneres o pixaneres: 41, 62
Boirum: 41, 50
Bufarut o dimoniet: 83

C - D

Calabruix: 90
Cap de fibló o fibló: 82
Captura d'estel·la: 57
Captura directa: 57
Cercles d' Ulloa o glòries: 28
Condensació: 56, 62, 64, 82, 104, 134
Difracció: 12, 18, 20,28
Dispersió: 18, 28, 46, 110, 114

E - K

Enclusa: 122
Escala de Beaufort: 138
Escala de Douglas: 136
Esteles de condensació: 134
Fractocúmuls: 134
Fractrostats: 128
Glaçada: 38, 66
Helena: 78

L - N

Llamp en bola o llamp globular: 74
Llampec: 74
Mammatus: 134
Mar de núvols: 28, 126
Miratge directe: 30
Miratge invers o fata morgana: 30
Neu granulada: 90, 100, 126
Neu rodona: 90
Núvol tubular o tuba: 82
Núvols noctilucents: 104, 134
Núvols d'erupcions volcàniques: 134
Núvols d'incendis o pirocúmuls: 134
Núvols nacrats: 104, 134

P - Z

Parantheli: 22
Paraselene: 22
Reflexió: 13, 16, 22, 28
Refracció: 13, 16, 30
Rufaga: 94
Ruixat: 12, 68
Subfusió: 38, 57, 66,120
Sublimació: 36, 56, 104
Teoria de la cristal·lització: 57
Teoria de les col·lisions o coalescència: 57
Torb: 94
Torbonada blanca: 80
Trens convectius: 122
Tropopausa: 122
Troposfera: 70, 104, 122
Virga: 62, 116, 120, 122

Índex de les fotografies.

Aquest índex s'ha elaborat per ordre alfabètic d'autor de les fotografies i hi apareix la pàgina de cada instantània (entre parèntesi), l'indret on s'ha fet i la data de realització, si se'n disposa:

Albert AGUIRRE: **(99)** 28/01/2006 Igualada (Anoia)

Ramon BAYLINA i *Conxi CIURANA*: **(61)** 24/07/2006 Sort (Pallars Sobirà)

Jordi BOBER: **(51)** 31/12/2010 Planoles (Ripollès), **(55)** 18/05/2008 Planoles (Ripollès), **(87)** 11/05/2009 Sant Sebastià (Guipúscoa), **(96)** 25/10/2010 Planoles (Ripollès), **(101)** 08/03/2010 Planoles (Ripollès), **(103)** 11/07/2010 Planoles (Ripollès), **(121)** 15/08/2009 Planoles (Ripollès)

Miquel COMAS: **(47)** 07/03/2011 Castelldefels (Baix Llobregat)

Sergi CORRAL: **(21)** 27/07/2005 Zaldierna (La Rioja), **(25)** 17/02/2006 Sant Andreu de Palomar (Barcelona-Barcelonès), **(37)** 12/12/2006 Bellaterra (Vallès Occidental), **(81)** 07/09/2010l l'Escala (Alt Empordà), **(111)** 03/11/2005 Sant Andreu de Palomar (Barcelona-Barcelonès), **(133)** 02/06/2008 l'Escala (Alt Empordà), **(137)** 23/04/2011 l'Escala (Alt Empordà), **(141 inferior)** 03/07/2009 l'Escala (Alt Empordà)

Manel DOT: **(7)** la Guixa –Sentfores (Vic-Osona), **(17)** 06/03/2010 Vic (Osona), **(65)** 29/06/2005 **)** la Guixa –Sentfores (Vic-Osona), **(69)** 26/06/2005 Manlleu (Osona), **(71))** la Guixa –Sentfores (Vic-Osona), **(123)** 23/08/2009 Vic (Osona)

Enric ESTRAGUÉS: **(42)** 21/01/2008 Banyoles (Pla de l'Estany), **(97)** 08/03/2010 Banyoles (Pla de l'Estany)

Albert FAJULA: **(11)** 21/02/2005 entre la Pobla de Lillet i Sant Jaume de Frontanyà (Berguedà), **(15)** 14/02/2007 la Pobla de Lillet (Berguedà), **(59)** 26/01/2006 la Pobla de Lillet (Berguedà), **(76)** 27/06/2008 la Pobla de Lillet (Berguedà), **(89)** 11/09/2008 la Pobla de Lillet (Berguedà)

Aïda GARRIGA: **(109)** 09/01/2011 el Miracle (Solsonès)

Carles ILLA: **(10)** 27/09/2007 Sant Feliu de Codines (Vallès Oriental), **(26)** 02/09/2007 la Baronia de Sant Oïsme (Camarassa-Noguera) , **(31)** 18/06/2009 Delta de l'Ebre, **(49)** 18/01/2008 Moià (Bages), **(63)** 26/08/2009 Moià (Bages), **(72)** 17/09/2010 Peñíscola (Castelló).

David JESSOP: **(79)** 25/08/2008

Teresa LLENA: **(53)** 29/01/2011 Serra del Montsant (Priorat)

Alfred MARINÉ: **(19)** 01/12/2009 , **(23)** 03/11/2010, **(27)** 18/12/2009 , **(107)** 18/12/2009, **(113)** 25/11/2010. Fotografies fetes totes elles a Montbrió del Camp (Baix Camp)

Manel MASSAGUÉ: **(84)** 13/09/2006 Castelldefels (Baix Llobregat), **(85)** 21/2/2006 Platja de Gavà Mar (Baix Llobregat).

Josep PARETA: **(106)** 12/01/2009, **(108)** 15/05/2010, **(119)** 04/09/2009, **(129)** 31/01/2010, **(130)** 05/09/2009, **(143)** 09/03/2010.Fotografies fetes totes elles a la Bisbal d'Empordà (Baix Empordà)

Josep PASCUAL: **(9)** 15/02/2006, **(93)** 08/03/2010, **(127)** 21/07/2008. Fotografies fetes a l'Estartit (Baix Empordà)

Jordi PERÓ: **(portada)** 14/11/2010 Palau de Noguera (Tremp-Pallars Jussà), **(14)** 04/07/2010 Puigcercós (Tremp-Pallars Jussà), **(29)** 20/04/2008 Port de Montllobar (Tremp-Pallars Jussà), **(35)** 21/05/2011 Tremp (Pallars Jussà), **(39)** 25/11/2005 Serra de Gurb (Tremp-Pallars Jussà), **(58)** 27/03/2011 Ribagorça (Aragó), **(67)** 13/01/2010 Tremp (Pallars Jussà), **(77)** 07/07/2008 Port de Montllobar (Tremps- Pallars Jussà)

Marc PROHOM: **(102)** 28/01/2006 Observatori Fabra (Barcelona-Barcelonès)

Alfons PUERTAS: **(7)** 13/01/2006, **(34)** 21/03/2005, **(115)** 25/11/2010, **(117)** 19/11/2010, **(125)** 18/04/2005, **(135)** 25/06/2009. Fotografies fetes totes elles a l'Observatori Fabra (Barcelona-Barcelonès)

Lluís REGINCÓS: **(43)** 07/02/2007 Parc de la Devesa (Girona), **(73)** 07/09/2010 Girona (Gironès), **(131)** 28/11/2003 Montjuïc (Girona-Gironès)

Aleix SERRA: **(44)** 27/11/2008 Serrat de la Figuerassa (Berga- Berguedà)

Bruna SURINYACH: **(141 superior)** la Gleva (les Masies de Voltregà- Osona)

Jordi TODA: **(91)** Febrer 2001 entre Santa Fe i el Turó de l'Home (Montseny-Vallès Oriental)

Eliseu VILACLARA: **(45)** 15/12/2006 Pradell de la Teixeta (Priorat), **(54)** 15/12/2006 Pradell de la Teixeta (Priorat)

Cumulonimbus arcus. Bruna Surinyach

Cumulonimbus. Sergi Corral

Bibliografia:

Cuadrat, J.M. i Pita, M.F.: *Climatología*. 3ª ed., Cátedra, Madrid, 2004

Fontseré Riba, E.: *Assaig d'un vocabulari meteorològic català*. Institut d'Estudis Catalans, Barcelona, 1948

Grimalt Gelabert, M., Martín Vide, J., Mauri, F.: *Els núvols. Guia de camp de l'atmosfera i previsió del temps* Guies núm. 4. Edicions El Mèdol, Tarragona, 1995

Jansà Guardiola, J. M.: *Manual del observador de meteorología*. Serie B núm. 12 2a edició (edició facsímil, Madrid, 1985

OMM: *Compendio de apuntes para la formación del personal meteorológico de la clase IV.* OMM núm. 266, Ginebra, 1973

Quereda Sala, J.: *Curso de Climatología General*. Publicacions Universitat Jaume I, Castelló de la Plana, 2005

SMN*: Instrucciones para los observadores de las estaciones pluviomètricas.* Serie C núm. 40, Madrid, sense data

VVAA: *Atlas internacional dels núvols i dels estats del cel* Comité Meteorològic Internacional, Comissió d'Estudi dels Núvols, Barcelona, 1935

VVAA. *Diccionari de Geografia Física*. Termcat, Centre de Terminologia, Barcelona, 2003

Josep Pareta