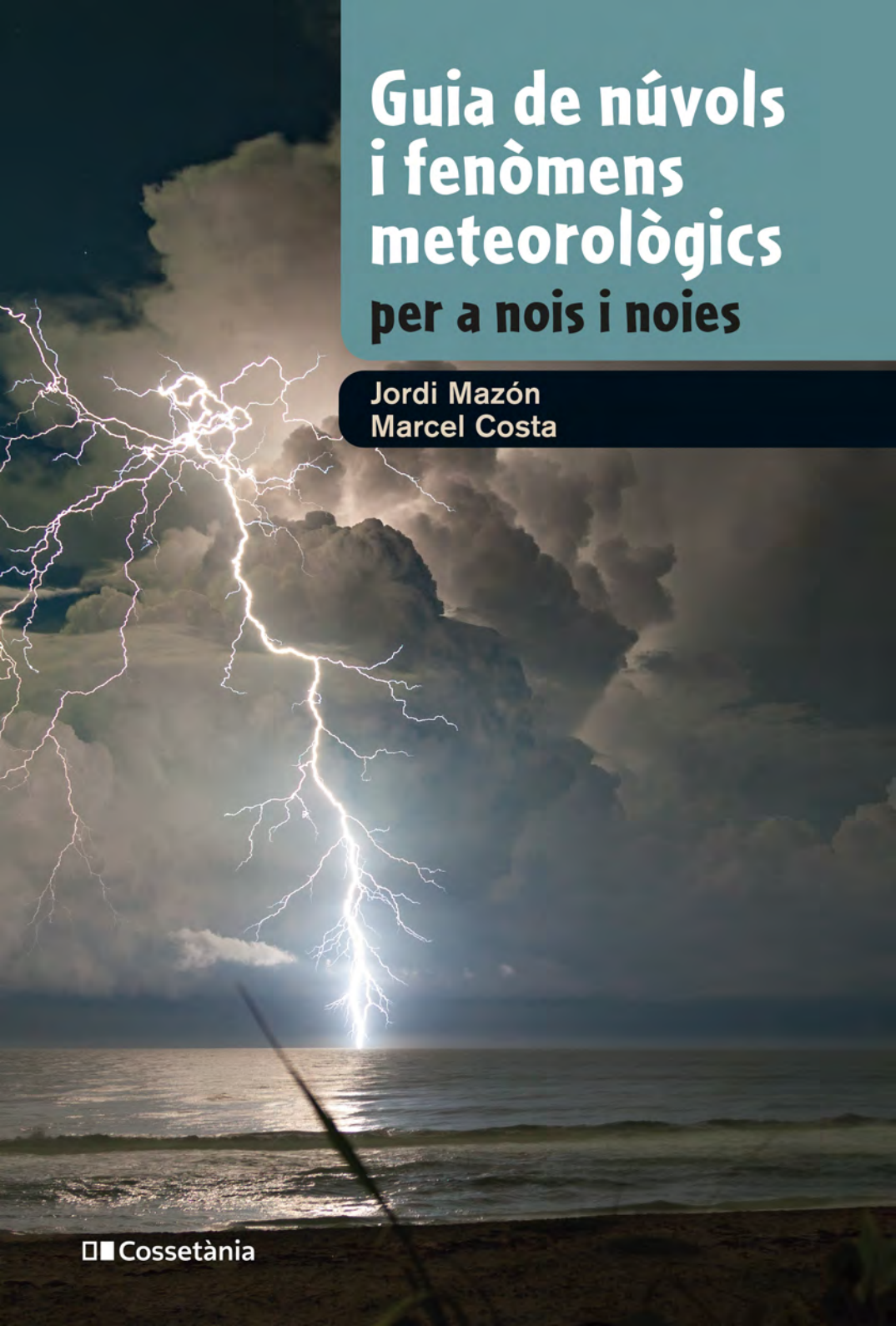




Guia de núvols i fenòmens meteorològics per a nois i noies

Jordi Mazón
Marcel Costa

Guia de núvols i fenòmens meteorològics per a nois i noies

Jordi Mazón i Marcel Costa

Primera edició: octubre del 2022

© dels textos: Jordi Mazón i Marcel Costa

© de les fotos: Marcel Costa i Jordi Mazón (13, 14, 15, 17, 18, 19, 21, 22, 23, 26, 27, 28, 29, 30, 31, 32, 38, 40, 41, 42, 43, 44, 45, 46, 47, 48, 49, 50, 51, 52, 53, 54, 55, 56, 57, 58, 59, 60, 61, 62, 63, 64, 65, 66, 67, 69, 70, 71, 72, 74, 75, 76, 77, 78, 79, 80, 81, 84, 85, 86, 87, 88, 89, 90, 91, 92, 93, 94, 95, 96, 97, 98, 99, 101, 102, 103, 104, 105, 106, 110, 111, 112, 113, 114, 115, 121, 123, 124, 125, 126, 128, 129, 130, 131, 133, 136, 137, 139, 140, 141, 143, 144, 145, 146, 147, 148, 149, 152, 154, 155, 160, 161, 164, 165, 166, 167); Shutterstock (portada, contraportada, 22, 42, 67, 68, 71, 100, 107, 108, 109, 111, 116, 117, 118, 119, 120, 122, 132, 138, 141, 142, 150, 156, 157, 158, 162, 163); Pexels (24, 82); Pixabay-Pexels (12, 134); Josep Pareta Sens (113); Abel Galisteo Busquet – MeteoLlac (133)

© de l'edició:

9 Grup Editorial

Cossetània Edicions

C/ Violeta, 6 – 43800 Valls

Tel. 977 60 25 91

cossetania@cossetania.com

www.cossetania.com

Disseny i composició: Nèlia Creixell, Judit Pulido

Il·lustracions: Marta Parés

Impressió: Leitzaran Grafikak

ISBN: 978-84-1356-228-5

DL T 1106-2022

No és permesa la reproducció total o parcial d'aquest llibre, ni la seva incorporació a un sistema informàtic, ni la seva transmissió en cap forma ni per cap mitjà, sigui electrònic, mecànic, per fotocòpia, per gravació o altres mètodes, sense el permís previ i per escrit dels titulars del *copyright*.

Sumari

- 7 **Introducció**
- 9 **Com utilitzar aquesta guia**
- 11 **PART I: L'ATMOSFERA**
- 12 **L'atmosfera**
- 14 **Meteorologia i climatologia**
- 16 **La circulació general de l'atmosfera**
- 18 **Ascensos d'aire: estabilitat i inestabilitat atmosfèrica**
- 20 **Ascensos d'aire: mecanismes**
- 22 **La metediversitat**
- 25 **PART II: NÚVOLS**
- 26 **Què són els núvols? De què serveix conèixer-los?**
- 29 **Processos de formació dels núvols**
- 31 **Classificació internacional dels núvols**
- 33 **Identificar els núvols**
- 38 **Com observem els núvols?**
- 40 Els cirrus
- 42 Algunes espècies de cirrus
- 44 Els cirroestrats
- 46 Els cirrocúmul
- 48 Els altoestrats
- 50 Els altocúmul
- 52 Els altocúmul lenticulars
- 54 Els nimboestrats
- 56 Els estrats
- 58 Els cúmul
- 60 Espècies de cúmul
- 62 Els estratocúmul
- 64 Els cumulonimbus
- 66 Evolució dels cumulonimbus
- 68 Estructures annexes als núvols convectius (I)
- 70 Estructures annexes als núvols convectius (II)
- 72 Núvols especials
- 78 Antroponúvols

83	PART III: METEORS	
84	Què son els meteors? De què serveix conèixer-los?	
86	Classificació dels meteors	
88	Rosada	
90	Gebrada	
92	Boira i boirina	
94	Virga	
96	Cortina de precipitació	
98	Pluja	
100	Xàfec	
102	Aiguats	
104	Pluja gelant	
106	Pluja de fang	
108	Pluges rares	
110	Neu	
112	Calamarsa i pedra	
114	Calabruix	
116	Tornado	
118	Mànega marina	
120	Esclafit	
122	Dimoniet de sorra	
124	Vents tèrmics (I): marinada i terral	
126	Vents tèrmics (II): vents de vall i vents de muntanya	
128	Els llamps	
130	Els llampecs	
132	El foc de Sant Elm	
134	El llamp en bola	
136	Els colors del cel	
138	L'arc de Sant Martí	
140	Halos solars i lunars	
142	Parhelis o falsos sols	
144	Corones solars i lunars	
146	Iridesccències	
148	L'espectre de Brocken	
150	Altres tipus d'arcs de llum	
152	L'ombra de la terra	
154	Els raigs crepusculars	
156	El pilar solar	
158	Els miratges	
160	Calitja	
162	Tempesta de sorra	
164	Fums	
166	Boira fotoquímica (<i>smog</i>)	

Introducció

El cel i els fenòmens que hi podem observar han fascinat i preocupat alhora l'ésser humà des de l'antiguitat. El cel és canviant, els núvols adopten formes belles i amenaçadores, alguns fenòmens meteorològics són espectaculars, i és impossible que deixin indiferent a qui els observa.

El temps i l'observació meteorològica aixeca passions, debats interessants. És conversa freqüent d'ascensor, de bars, d'espais televisius, però també en fòrums de recerca i educatius. Podríem dir que ens afecta a tots per igual, ja que tots vivim sota un mateix cel, i segurament d'aquí ve aquest interès social per aquesta ciència. L'escalfament del planeta i el consegüent canvi climàtic ha ajudat encara més a la popularització de l'atmosfera.

Actualment disposem de satèl·lits meteorològics orbitant la Terra, d'una xarxa extensa d'estacions meteorològiques automàtiques, tant professionals com amateurs, de radars meteorològics, radiosondatges i ordinadors molt potents que permeten fer simulacions numèriques ràpides i molt fiables. Tanta tecnologia podria induir-nos a pensar que l'observació del cel i els seus estats (núvols i fenòmens meteorològics) és una activitat molt menor, anecdòtica, més pròpia de segles passats que de l'actual. La realitat no és aquesta ni de bon tros. L'observació sistemàtica visual dels núvols i els meteors juga un paper clau en el coneixement i el seguiment de l'atmosfera. Per una banda perquè, tot i viure en una societat plena de sensors i instruments de teledetecció aplicats a la meteorologia, la identificació dels tipus de núvols i de la major part dels fenòmens meteorològics no es pot fer de cap altra forma que no sigui a través de les persones que realitzen observacions meteorològiques. Les sèries sistemàtiques que generen són de gran vàlua per conèixer el clima d'un lloc, i serveix per estudiar com el canvi climàtic l'està afectant.

Per altra banda, l'observació de fenòmens meteorològics i la identificació dels núvols, i la seva evolució, són eines que complementen els pronòstics meteorològics, i en més d'una ocasió poden ser de gran ajuda per saber si s'acosten pluges o tempestes, o pel contrari no caldrà agafar el paraigua tot i observar un cel amenaçador. En aquest sentit, conèixer el significat dels núvols i els fenòmens

meteorològics en relació amb els canvis de temps que poden anunciar o generar ens pot resultar de gran utilitat quan fem activitats a l'aire lliure i evitar-nos l'exposició a riscos com la caiguda d'un llamp, una pedregada o una ventada sobtada.

Esperem que aquesta guia pugui ser útil per conèixer el cel i els seus estats, comprendre la diversitat de meteors que podem observar, la complexitat de la dinàmica atmosfèrica i també per apreciar la bellesa del cel.

Jordi Mazon i Marcel Costa
Octubre del 2022

Com utilitzar aquesta guia

Aquesta guia t'ajudarà a conèixer i comprendre els diferents estats en què podem observar el cel, a identificar els núvols i els fenòmens meteorològics que hi estan associats, així com també aquells que no estan vinculats directament als núvols. Però no només això, sinó que la guia també té per objectiu ajudar-te a conèixer la dinàmica atmosfèrica bàsica que condueix a la formació dels núvols i els fenòmens meteorològics.

La guia s'estructura en tres parts. En la primera, titulada "L'atmosfera", es descriu l'àmbit d'estudi on se centraran les teves observacions, la troposfera, la capa més superficial de l'atmosfera terrestre, i la seva dinàmica. És la capa on vivim la majoria d'éssers vius del medi terrestre, on l'aire es pot moure tant horitzontalment com verticalment, on es formen els núvols i els meteors. Aquesta part és introductòria, on podràs conèixer la base per comprendre millor la formació dels núvols i els meteors.

La segona part està dedicada als núvols. En aquesta part podràs aprendre a identificar els 10 gèneres de núvols i alguna de les seves espècies més rellevants. L'estructura en l'explicació i les eines d'identificació per a cada núvol és la mateixa: una descripció inicial que et permet aprendre com identificar-lo, una explicació sobre el procés de formació, i una informació addicional breu sobre el núvol en qüestió.

La tercera part tracta la identificació dels fenòmens meteorològics. Hi aprendràs a identificar els meteors i classificar-los, conèixer la seva importància i els mecanismes de formació.

Tot i que pugui semblar una evidència, la millor manera d'aprendre a reconèixer els núvols i els fenòmens meteorològics és observant el cel i el teu entorn. En la vida actual, amb un dia a dia molt ataregat, sovint passa desapercebut l'espectacle que tenim al cel i al nostre entorn. Mirar de forma assídua, amb curiositat, el cel, els núvols i els meteors que es produeixen al nostre entorn és una bona manera d'iniciar-se en el descobriment de la ciència de l'atmosfera. Observa els núvols, tracta d'esbrinar la direcció en què es desplacen, si ho fan ràpid o a poc a poc, si tapen o oculten el disc solar, quin color té la base, si es dissipen quan

se situen en algun lloc o en algun altre, o si pel contrari creixen, quins meteors dominen al lloc on vius i com canvien al llarg de l'any. És una activitat científica gratificant, gratuïta, i útil, ja que les teves dades et permetran fer prediccions locals del temps i són de gran utilitat per a la societat.

Un darrer suggeriment: un cop t'hagis avesat en l'observació dels núvols i dels meteors, anota les teves observacions en una llibreta o una base de dades, i posa't en contacte amb xarxes o grups d'observadors meteorològics, locals, comarcals o del país, i fins i tot amb el servei meteorològic del teu país o el teu ajuntament. De ben segur que les teves observacions seran molt ben rebudes.

Part I

L'atmosfera

L'atmosfera



L'aire de la troposfera està format en un 78% per nitrogen, un 21% d'oxigen, un 0,9% d'argó, i la resta, per molts gasos minoritaris com el metà, diòxid de carboni, de nitrogen, de sofre, etc. El vapor d'aigua està en quantitat variable, entre un 0% i un 4%.

L'atmosfera vista des de l'espai.

La capa d'aire que envolta el nostre planeta és el que coneixem com a atmosfera, que s'estén des de la superfície fins a uns 1.500 km d'altura. Aquest embolcall no és uniforme, sinó que s'estructura en diferents capes segons com es comporta la temperatura de l'aire i altres característiques. A la primera de les capes, anomenada troposfera, la temperatura disminueix amb l'altura, fins uns 8 km als pols i uns 18 km a l'equador, on sacaba aquesta capa i la temperatura inicia un ascens. La troposfera conté més del 80% de la massa de tota l'atmosfera, i és on es produeixen els fenòmens meteorològics.

Per tenir una referència, si reduïssim la mida de la Terra al d'una pilota de tennis, aquesta primera capa tindria un gruix similar al d'un full de diari. En aquesta capa és on es formen i observarem tota la meteorologia del nostre planeta: les tempestes, la nuvolositat, el vent, la pluja, els fenòmens òptics, els tornados...



Estructura vertical de l'atmosfera, segons el seu comportament tèrmic.

L'atmosfera té diverses funcions. Per una banda, filtrar aquelles radiacions que provenen del Sol i que serien perjudicials per a la vida, com els raigs gamma, els raigs X i la radiació ultraviolada tipus B i C. Per altra banda, l'atmosfera protegeix la superfície dels impactes de material extraterrestre, petits meteorits que s'escalfen i es volatilitzen quan xoquen amb l'atmosfera terrestre, formant el que anomenem un estel fugaç. També conté l'oxigen per als organismes respiradors i el diòxid de carboni que nodreix els organismes fotosintètics. Finalment, l'atmosfera manté les temperatures terrestres dins d'uns marges compatibles amb la vida gràcies al seu efecte hivernacle natural. D'aquesta forma la Terra té una temperatura mitjana global d'uns 16 °C, apte per contenir aigua líquida i, per tant, la vida.

menem un estel fugaç. També conté l'oxigen per als organismes respiradors i el diòxid de carboni que nodreix els organismes fotosintètics. Finalment, l'atmosfera manté les temperatures terrestres dins d'uns marges compatibles amb la vida gràcies al seu efecte hivernacle natural. D'aquesta forma la Terra té una temperatura mitjana global d'uns 16 °C, apte per contenir aigua líquida i, per tant, la vida.



L'atmosfera de la Terra té diversos colors segons l'hora del dia. El color blau és el predominant. Això és degut al fenomen de la dispersió de la llum, que escampa la llum blava que li arriba del Sol en totes direccions. A la posta o la sortida del Sol, l'atmosfera pot adquirir diferents tonalitats vermelloses a causa de l'anomenada dispersió de Rayleigh.



Meteorologia i climatologia

Sovint es diu que per causes climatològiques se suspèn, per exemple, un partit de futbol. En realitat, però, estrictament parlant les causes no serien climatològiques sinó meteorològiques, ja que és per causa d'un episodi meteorològic (aiguat, vent, neu...) puntual, no un fenomen o procés que s'ha produït en una mitjana de 30 anys.



Tot i que ocasionalment hi hagi algun episodi meteorològic puntual de neu a la costa, el clima de la zona litoral de Catalunya és suau i no de nevades.

Tot i que la meteorologia i la climatologia són ciències molt afins, que tenen el mateix àmbit d'estudi, l'atmosfera, els seus enfocaments són molt diferents, i molt sovint es confonen. La meteorologia té per objectiu analitzar i estudiar els fenòmens i estats de l'atmosfera en un cert moment i en un determinat indret, mentre que la climatologia estudia l'estat mitjà de l'atmosfera i dels fenòmens que s'hi produeixen en una determinada regió en un interval de temps prou extens. Aquest estat intermedi requereix el coneixement de la successió d'estats al llarg d'un determinat nombre d'anys, fixats en un mínim de 30 per l'Organització Meteorològica Mundial (OMM).

Una analogia entenedora d'aquestes dues ciències seria la d'una pel·lícula de cine. Cada una de les escenes de la pel·lícula seria l'equivalent a la meteorologia, mentre que el clima seria la successió de fotogrames que acaben definint la pel·lícula. Veient un sol fotograma no podem saber l'argument de la pel·lícula, de la mateixa forma que amb un o

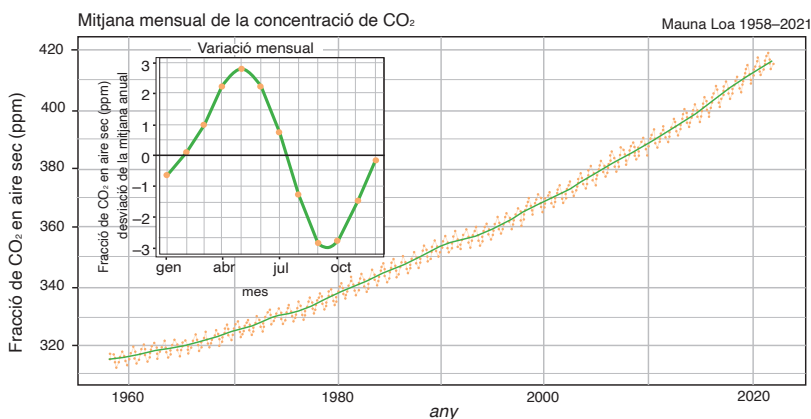
alguns pocs episodis meteorològics no podem definir el clima d'un indret. Cal conèixer i analitzar, com a mínim, uns quants fotogrames per saber de què va la pel·lícula.



El terme *meteoro-* significa literalment 'suspès a l'aire', com els núvols.

L'arrel de les paraules *meteorologia* i *climatologia* es remunta a la cultura de l'antiga Grècia, fa més de 2.000 anys. *Meteorologia* significa literalment 'suspès en l'aire', fent referència al fet que els fenòmens meteorològics es produeixen a l'aire, mentre que el terme *logos* significava per als grecs 'discurs d'allò raonable'. La meteorologia és, per tant, el discurs raonable d'allò suspès en l'aire.

La paraula *clima*, en canvi, literalment significa 'inclinació', i fa referència a la dels raigs del Sol, que és en el fons el responsable de definir les condicions mitjanes de l'estat de l'atmosfera, el que avui dia coneixem com a clima. És d'admirar que els grecs de fa més de 2.000 anys ja van relacionar els canvis de condicions climàtiques amb la posició del Sol al llarg de l'any.



El canvi climàtic en què la Terra està immersa representa una alteració en el seu estat habitual, a causa de l'acumulació a l'atmosfera de gasos d'efecte hivernacle, principalment diòxid de carboni (CO₂) i metà, que generen un increment de la temperatura mitjana del planeta.