

**PRECIPITACIONS
TORRENCIALS A
CATALUNYA:
EL TEMPORAL GLORIA I
PERSPECTIVES DE FUTUR**

JAVIER MARTÍN-VIDE*
*Departament de Geografia
Institut de Recerca de l'Aigua
Universitat de Barcelona*

NOTES INTRODUCTÒRIES

Catalunya és un territori exposat a diferents riscos d'origen meteorològic, particularment a precipitacions torrencials, sovint esquitxades de períodes de sequera. Es tracta de fenòmens consubstancials al clima de la conca mediterrània, que mostren la cara més adversa d'una natura considerada benigna i exempta dels rigors d'altres latituds.

Els episodis de precipitacions intenses al litoral català van associats amb freqüència a vents forts de component est en superfície (les llevantades), els quals aporten molta humitat i calor latent. Les llevantades, preferentment tardorenques, provoquen, a més, una notable alteració de la mar, amb temporal marítim. Aquest patró, ben conegut pels habitants de la costa catalana, compta amb nombrosos casos analitzats meteorològicament i encara altres de ben documentats al llarg de la història.

Les causes sinòptiques de les inundacions per al conjunt de Catalunya són variades. La classificació dels mapes del temps de superfície de les dates amb 100 mm o més en algun observatori de les comarques costaneres catalanes del període 1950-2005 (304 dates) dona fins a 7 configuracions possibles (Martín-Vide *et al.*, 2008). Els elements més comuns són fluxos marítims de diferents rumbos, no exclusivament de l'est, i altes pressions en latituds mitjanes-altes. L'elevat nombre de dates palesa fins a quin punt és comú el fenomen de les precipitacions torrencials dins l'àmbit d'estudi. La base de dades *Prediflood*, de les inundacions històriques ocorregudes a Catalunya entre 1035 i 2013 (Barriendos *et al.*, 2013), conté més de 1.100 episodis d'inundacions, amb més de 2.700 casos catalogats, molts al litoral,

* E-mail: jmartinvide@ub.edu

la qual cosa confirma la notable freqüència del fenomen, i més sabent que la quantitat de documentació històrica potencialment útil que encara resta per consultar és molt alta.

CAUSES SINÒPTIQUES DEL TEMPORAL *GLORIA*

L'anàlisi sinòptica del *Gloria* no mostra una situació atmosfèrica ni una evolució prototípiques, sinó de caràcter mixt. Per una part, l'Agència Estatal de Meteorologia (AEMET) denomina *Gloria*, el 17 de gener a les 00:00 UTC, a una borrasca localitzada al nord de les illes Açores, davant una predicció amb avisos de nivell màxim per vent, pluja, neu i fenòmens costaners, a partir de la matinada del 19 de gener a gran part del nord i l'est de la península Ibèrica i les Balears. Tanmateix, aquesta borrasca tingué una durada curta, atès que, segons l'AEMET «fou absorbida per un sistema depressionari de més grandària, centrat al sud de la Península, al llarg del dilluns dia 20, el qual romangué actiu la resta de la setmana». Aquest sistema depressionari no s'aprecia amb claredat en l'anàlisi en superfície, però sí que s'observa el desplaçament de la borrasca des del Cantàbric cap a la Mediterrània al sud de les Balears, recolzada en un ràpid i marcat solc a 500 hPa.

Cal destacar que el *Gloria* no fou una depressió profunda, sinó tot al contrari, amb valors mínims propers a 1.010 hPa al seu vòrtex, gens cridaners, i altres superiors a la pressió normal en superfície. A l'estació meteorològica de Barcelona-Raval del Servei Meteorològic de Catalunya (SMC), la pressió atmosfèrica mitjana del dia 18 fou de 1.026,0 hPa, i descendí fins a 1.020,6 hPa l'endemà, per a tornar a pujar a 1.025,2 hPa el dia 20 i mantenir-se alta, 1.023,3 hPa, el dia 22, quan hom recollí el major volum de precipitació en aquest observatori. Per tant, en ple efecte devastador de la borrasca al litoral català, les pressions en superfície foren superiors a la normal al nivell del mar (Figs. 1 i 2). Convé indicar que, per la situació descrita, el temporal marítim no anà acompanyat d'una sobreelevació del mar per causa de la pressió atmosfèrica. Si la pressió hagués estat realment baixa, l'onatge hauria tingut uns efectes encara més damnosos a les platges i els passeigs marítims del país.

La virulència del *Gloria* no fou deguda a la seva pressió superficial, ni al solc, convertit després en una depressió aïllada a nivell alts, o DANA (Fig. 1), sinó a un fort gradient bàric entre el sud peninsular i les illes Britàniques a causa d'un potentíssim anticicló damunt seu, allargassat d'oest a est, el qual assolí 1.050 hPa al seu centre la nit del 19 de gener, un valor extraordinari, rècord en 300 anys sobre la regió londinenca (a l'aeroport de Heathrow hom hi mesurà una pressió atmosfèrica al nivell del mar de 1.049,6 hPa). L'atapeït i extens feix d'isòbares entre el *Gloria* i el vorell meridional de l'anticicló fou la causa del fort vent i, sobretot, de la seva persistència durant tot el temporal, vent fonamentalment del nord-est. Cal esmentar també que l'anticicló es reforçà rapidíssimament en només dos dies,

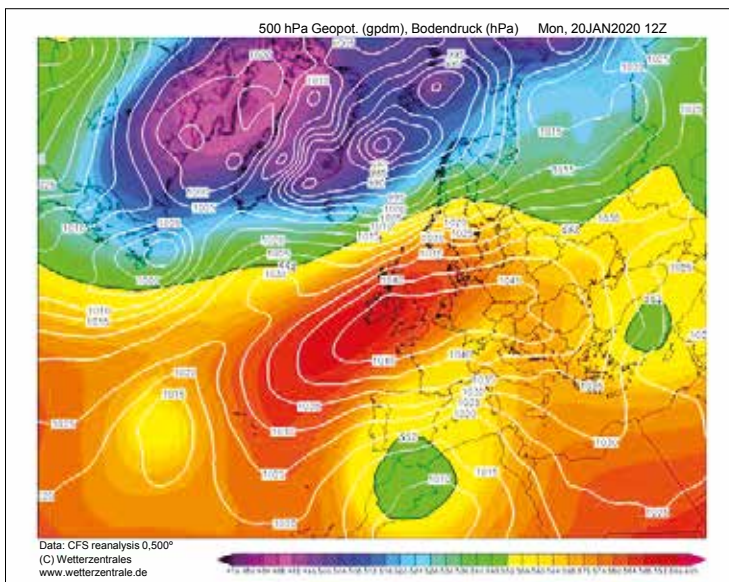


FIGURA 1. Anàlisi en superfície geopotencial de 500 hPa del 20 de gener de 2020, a les 12:00 UTC (de Wetterzentrale, CFS reanalysis).

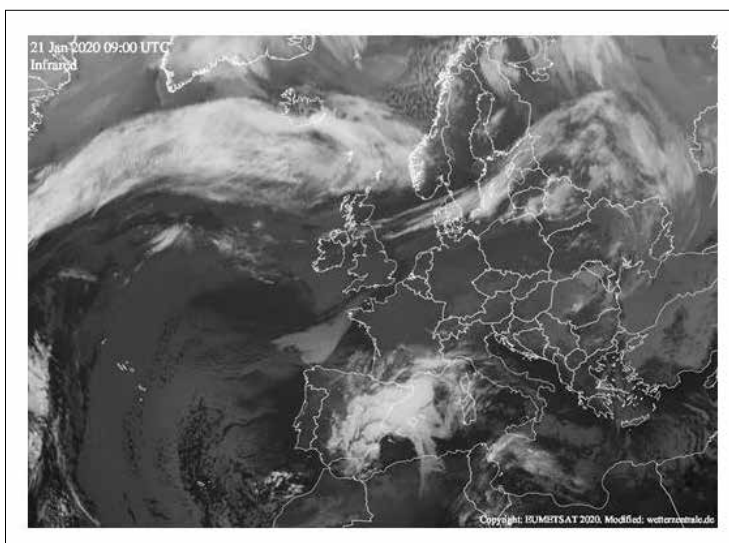


FIGURA 2. Imatge infraroja captada pel satèl·lit Meteosat el 21 de gener de 2020, a les 9:00 UTC (d'EUMETSAT, 2020).

quelcom gens habitual. El *Gloria* no respon, per tant, a una ciclogènesi explosiva, que sol produir danys per vents molt forts, com la del fatídic 24 de gener de 2009 (amb quatre menors finats en un pavelló esportiu de Sant Boi de Llobregat) i precipitacions intenses.

Per completar l'anàlisi, convé assenyalar que algun expert (Martín León, ex-AEMET) ha destacat la intervenció a l'est de la península Ibèrica de fins a quatre masses d'aire de característiques diferents durant el temporal: 1) una massa d'aire subtropical de l'oest, relativament càlida i humida, que entrà a la conca mediterrània les jornades prèvies a l'arribada del *Gloria*; 2) la massa polar, freda i relativament humida, del nord, associada al *Gloria*; 3) una massa d'aire mediterrània, humida, que fou impulsada cap al litoral català quan la depressió se situà al sud-est de la Península; i 4) una massa d'aire continental africana, seca i carregada d'aerosol saharià. Aquest còctel de masses d'aire pot explicar les abundants precipitacions enregistrades.

REGISTRES DE PRECIPITACIÓ I VELOCITAT DEL VENT, I VALORACIÓ CLIMÀTICA

El temporal *Gloria* ha deixat alguns rècords diaris de precipitació en sèries d'entre vint i trenta anys de durada, però aquesta no és la dada més destacada. Des del punt de vista pluviomètric, allò més rellevant han estat les quantitats acumulades i la generalitat de la precipitació durant l'episodi a Catalunya. No hi ha hagut rècord de velocitat del vent, però sí que ha estat extraordinària la persistència d'una elevada velocitat mitjana del vent durant l'episodi. L'acumulació pluviomètrica i la seva generalitat i, en especial, la persistència de vents forts són els elements lesius més característics.

Les precipitacions més abundants acumulades durant tot l'episodi ultrapassaren els 400 mm al Montseny i en alguns punts de la Garrotxa, amb un màxim de 516 mm a Lliurona (la Garrotxa - Alt Empordà) (Taula 1). Quan l'anàlisi se centra en els mesos de gener, sí que en un bon nombre d'estacions de la xarxa automàtica de l'SMC bat rècords per al primer mes de l'any (cal assenyalar, tot i això, que són sèries de llargària relativament modesta).

Els registres de quasi 300 pluviòmetres de l'SMC palesen que es tractà d'un temporal de pluja general (Fig. 3 i Taula 1), que no es va limitar a les comarques del litoral i el prelitoral, com ocorre moltes vegades amb les llevantades.

Complementàriament, cal indicar que el temporal *Gloria* tingué dues característiques més, molt rares en el primer mes de l'any: intensitats pluviomètriques elevades en alguns llocs i una notable activitat elèctrica. Això donaria peu a plantejar la hipòtesi de l'atribució de la rellevància meteorològica del temporal *Gloria* a l'escalfament progressiu de les aigües mediterrànies, quelcom difícil de provar.

<i>Estació meteorològica</i>	<i>Comarca</i>	<i>Precipitació (mm) 19-23 de gener de 2020</i>
Lliurona	Alt Empordà	516,0
Puig Sesolles	Vallès Oriental	430,4
Viladrau	Osona	425,8
Mieres	Garrotxa	409,1
Batet de la Serra	Garrotxa	407,0
Sant Pau de Segúries	Ripollès	402,7
Santa Pau	Garrotxa	400,0

TAULA 1. Precipitacions acumulades més quantioses durant el temporal *Gloria* (dades del Servei Meteorològic de Catalunya, <https://govern.cat/salaprensa/notes-premsa/381914/balanc-una-llevantada-historica-catalunya>).

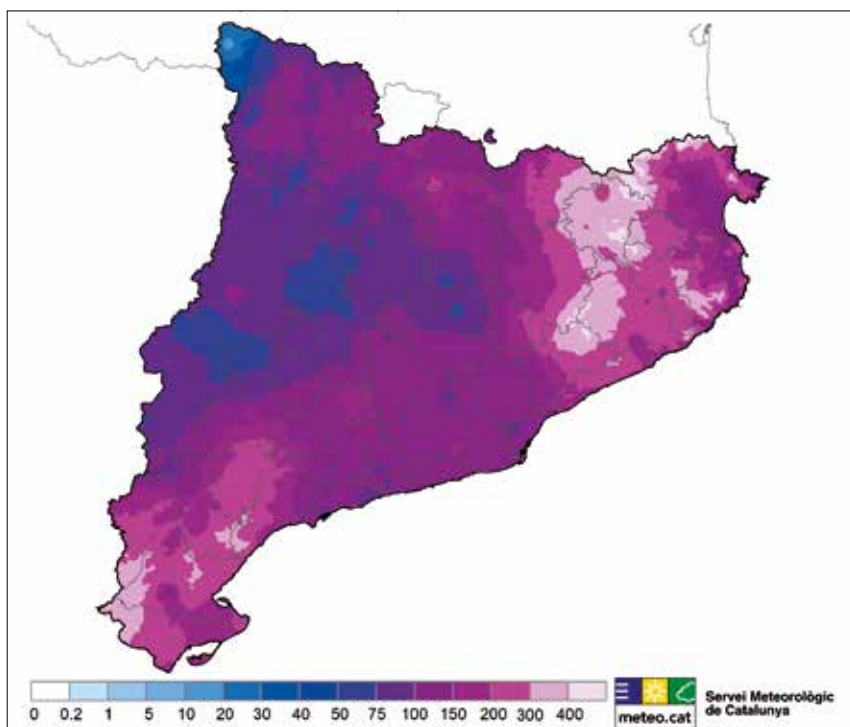


FIGURA 3. Distribució espacial de la precipitació acumulada a Catalunya del 19 al 23 de gener de 2020 (dades del Servei Meteorològic de Catalunya, <https://govern.cat/salaprensa/notes-premsa/381914/balanc-una-llevantada-historica-catalunya>).

Respecte al vent, de gregal i llevant, s'enregistraren ratxes del primer rumb de més de 70 km/h a gran part de Catalunya, entre els dies 19 i 21. El que realment resulta excepcional és la persistència del vent, amb velocitats mitjanes diàries molt elevades. Com a exemple, a l'observatori Fabra, des de les primeres hores de la tarda del dia 19 fins a les darreres del 21 es mantingueren velocitats mitjanes semihoràries superiors a 60 km/h, però en una tercera part dels períodes semihoraris del dia 21 se superaren fins i tot els 100 km/h, fet climàticament excepcional.

Quan hom recorre de nou a les bases històriques (Barriendos *et al.*, 2013) dels 41 episodis amb més casos d'inundacions, que es corresponen amb els d'afectació severa més estesa a tot el país, només un, el del 15 al 18 de gener de 1898, ocorregué, com el *Gloria*, el primer mes de l'any. Aquesta dada és significativa en un doble sentit: el calendari de les precipitacions torrencials a Catalunya no té mesos sense risc, però també és cert que al gener el període de retorn ha estat secular, és a dir molt poc probable.

PROJECCIONS SOBRE PRECIPITACIONS TORRENCIALS

En el context del canvi climàtic, hi ha un elevat nivell de confiança en les projeccions de temperatura, que sense excepció marquen alces per a les dues o tres dècades properes i, en cas de seguir una trajectòria socioeconòmica de *business as usual*, al llarg de tot el segle. En canvi, pel que fa a la precipitació, en part pel seu mateix caràcter, molt variable en l'espai i el temps, les projeccions presenten un grau d'incertesa notable. A les mitjanes anuals hi ha coincidència, a escala europea, en augments des del centre d'Europa cap al nord i disminucions a l'Europa del sud, a la Mediterrània. Tanmateix, pel que fa a les precipitacions torrencials, no hi ha projeccions amb un nivell de confiança suficient per al nostre àmbit geogràfic. Hom projecta una major intensitat, durada i persistència de les sequeres, però sobre l'altre extrem pluviomètric, el de les precipitacions intenses, no es poden fer afirmacions rotundes, d'acord amb les diferents aportacions del *Tercer informe sobre el canvi climàtic a Catalunya* (IEC i Generalitat de Catalunya, 2016). En tot cas, cal esperar un canvi en els patrons de precipitació a la conca mediterrània (Cramer *et al.*, 2018).

Sestan donant ja, certament, condicions físiques afavoridores d'una major ocurrència i intensitat de les precipitacions torrencials, com ara unes aigües mediterrànies més càlides (l'augment tèrmic des dels anys setanta del segle passat a les aigües superficials del litoral català és estadísticament significatiu), però aquest fet, que afavoriria els episodis d'alta intensitat pluviomètrica, es podria veure bloquejat per unes condicions atmosfèriques més anticiclòniques, si més no a les capes mitjanes i altes de la troposfera.

CONCLUSIONS

El temporal *Gloria* tingué com a causa principal un flux intens de component est (nord-est en superfície), fruit de l'elevat gradient de pressió en superfície d'un potentíssim anticicló sobre les illes Britàniques i les baixes pressions de la borrasca *Gloria* al sud-est i al sud de la península Ibèrica.

Pel que fa a la pluviometria, afectà tot el país, amb quantitats de precipitació acumulades durant l'episodi (19 al 23 de gener) molt notables. Alguns rècords diaris absoluts en sèries d'entre vint i trenta anys de durada no poden, per contra, considerar-se extraordinaris. Tot i que en sèries històriques hi ha enregistrats alguns temporals al gener amb una importància pluviomètrica semblant, la seva ocurrència el primer mes de l'any es pot considerar molt poc freqüent, amb períodes de retorn estimats gairebé seculars.

La persistència del vent, expressada mitjançant les velocitats mitjanes diàries durant l'episodi, és la característica més destacada, per damunt de les ratxes màximes, que no ultrapassaren els registres màxims absoluts. L'elevada velocitat mitjana diària del vent sí que és rècord en nombrosos observatoris, un fet que, des d'aquest punt de vista, converteix l'episodi en excepcional.

Tot i que no s'expressa amb cap variable, l'abundant precipitació combinada amb el fort i persistent vent produí cortines de pluja que arribaren a la superfície amb una inclinació notable, impactant en molts llocs, sobretot del litoral, lateralment als costats orientats al nord-est i l'est de les façanes dels edificis i d'altres infraestructures. Aquest fet produí innumerables afeccions, negaments i desperfectes. Hom observà sovint filets de precipitació amb inclinacions zenitals de 45° i superiors.

REFLEXIONS A PARTIR DEL TEMPORAL GLORIA DES DE LA CLIMATOLOGIA I LA GEOGRAFIA

1. L'ordenació, o planificació, del territori, elevada a ciència des d'una perspectiva geogràfica, és, sens dubte, la millor eina disponible per a reduir els riscos naturals, i també la més barata a mitjà termini. En el cas de les precipitacions torrencials i els seus efectes destructius, hom veu, a cada episodi, la no-aplicació d'aquest *principi* repetidament exemplificada en múltiples danys materials i, sobretot, en pèrdues de vides humanes. En la seva concepció integral, el risc (*risk*) és funció del perill natural (*hazard*), la vulnerabilitat social i l'exposició del territori. Així, fins i tot en el cas que augmentin la freqüència i la intensitat de les precipitacions torrencials a Catalunya, la bona planificació territorial i urbana permetrà reduir-ne el risc final.

2. El desconeixement geogràfic augmenta el risc, perquè incrementa la nostra vulnerabilitat individual i com a societat. Una dada, aparentment anecdòtica, ho corrobora: un percentatge elevat dels morts per inundació a Espanya els darrers vint-i-cinc anys eren estrangers o desconexedors del lloc on es produí la desgràcia (comunicació oral de Jorge Olcina, Universitat d'Alacant). Un altre percentatge molt notable dels finats, que en part complien la condició anterior, perderen la vida fent ús dels seus automòbils, en especial tot terrenys, per la falsa sensació de seguretat que dona la tecnologia. Com a conclusió, sense una bona preparació per a disminuir la vulnerabilitat, comptant amb el coneixement geogràfic i l'autoprotecció, la tecnologia per si sola no resol tots els problemes.
3. La previsió meteorològica, cada cop més fina i precisa en el temps i en l'espai, estableix actualment de manera oportuna les seves alertes, com ocorregué en el cas del temporal *Gloria*, cosa que és una garantia per a la ciutadania, la qual ha d'adoptar sense cap excusa les mesures de prudència i d'autoprotecció adequades en cada cas. És cert que, amb certa freqüència, hom té la sensació de rebre un excés d'alertes, circumstància que, com ens diuen la sociologia i la psicologia ambientals, redueix l'atenció i el seguiment per part dels ciutadans. En aquest sentit, s'hauria d'efectuar una anàlisi tècnica en profunditat sobre la pertinència de les alertes establertes per als episodis de precipitacions torrencials, i també una altra de sociològica per conèixer l'acollida i el seguiment que han tingut. Això permetria als responsables de la predicció meteorològica i de protecció civil millorar el bon ús i l'oportunitat de les alertes.
4. Tot i no disposar de projeccions climàtiques amb un nivell de confiança acceptable sobre l'ocurrència futura de precipitacions torrencials, Catalunya, i en particular el seu litoral, continuarà essent un territori de risc de precipitacions torrencials i inundacions. Aquesta afirmació ha de presidir qualsevol gestió i planificació del territori.
5. Els canvis en el repartiment estacional de la precipitació mitjana ja observats a l'Espanya peninsular, l'escalfament de l'aire i de les aigües de la Mediterrània reforcen la hipòtesi d'un calendari de les precipitacions torrencials a Catalunya estès al llarg de tot l'any, com exemplifica el temporal *Gloria*, al cor de l'hivern, tot i que la tardor seguirà sent l'estació per excel·lència dels episodis pluviomètrics més intensos.
6. La coordinació entre les institucions amb competències legals en meteorologia a Catalunya, l'SMC i l'AEMET, hauria de ser plena, optimitzant els recursos tècnics i tecnològics (per exemple, estacions meteorològiques automàtiques i radars), tot i evitant duplicitats; unificant els nivells d'alerta davant situacions meteorològiques de risc; afavorint l'intercanvi permanent de dades meteorològiques; establint la gestió compartida d'algunes tasques, i adoptant encara

altres mesures. Tot això redundaria positivament en la seguretat de la població a la qual serveixen.

BIBLIOGRAFIA

- BARRIENDOS, M.; RUIZ-BELLET, J.L.; TUSET, J.; MAZÓN, J.; BALASCH, J.C.; PINO, D., i AYALA, J.L. (2014). «The “Prediflood” database of historical floods in Catalonia (NE Iberian Peninsula) AD 1035-2013, and its potential applications in flood analysis». *Hydrology and Earth System Sciences*. Vol. 18, núm. 12, p. 4807-4823. Doi: 10.5194/hess-18-4807-2014.
- CRAMER, W.; JOEL, G.; FADER, M.; GARRABOU, J.; GATTUSO, J-P; IGLESIAS, A.; LANGE, M.A.; LIONELLO, P.; LLASAT, M.C.; PAZ, S.; PEÑUELAS, J.; SNOUSSI, M.; TORETI, A.; TSIMPLIS, M.N., i XOPLAKI, E. (2018). «Climate change and interconnected risks to sustainable development in the Mediterranean». *Nature Climate Change*. Vol. 8, p. 972-980. Doi: 10.1038/s41558-018-0299-2.
- IEC - GENERALITAT DE CATALUNYA (2016). *Tercer informe sobre el canvi climàtic a Catalunya* (coord. J. MARTÍN-VIDE). Barcelona, 624 p.
- MARTÍN-VIDE, J.; SÁNCHEZ-LORENZO, A.; LÓPEZ-BUSTINS, J. A.; CORDOBILLA, M. J.; GARCÍA-MANUEL, A., i RASO, J. M. (2008). «Torrential rainfall in northeast of the Iberian Peninsula: Synoptic patterns and WeMO influence». *Advances in Science and Research*, Vol. 2, p. 99-105. Doi: 10.5194/asr-2-99-2008.
- [https://govern.cat/salaprensa/notes-premsa/381914/balanc-una-llevantada-historica-catalunya: nota de premsa de l'SMC sobre el temporal Gloria](https://govern.cat/salaprensa/notes-premsa/381914/balanc-una-llevantada-historica-catalunya: nota de premsa de l'SMC sobre el temporal Gloria [Consulta: 20 d'abril de 2020].) [Consulta: 20 d'abril de 2020].