

## **El temporal Glòria a Catalunya en perspectiva històrica. Característiques i impactes dels episodis d'inundació hivernal a la costa mediterrània peninsular (anys 1035-2020)**

**Mariano Barriandos**

*Departament d'Història i Arqueologia  
Universitat de Barcelona  
mbarriandos@ub.edu*

**Josep Barriandos**

*Departament de Geografia  
Universitat Autònoma de Barcelona*

### **Resum**

El present treball pretén analitzar els episodis d'inundacions ocorreguts a Catalunya en període hivernal. A partir de bases de dades recentment creades, es presenta un estudi del comportament d'aquestes inundacions a escala històrica. Els 68 episodis de major impacte detectats als rius de la conca mediterrània peninsular, entre 1605 i 2020, s'organitzen en 6 patrons diferents segons l'extensió afectada. S'estudien les afectacions en diferents conques hidrogràfiques dels 46 episodis causats per depressions mediterrànies i el grau d'impacte social registrat a Catalunya.

**Paraules clau:** Catalunya, Climatologia històrica, fonts documentals, inundacions històriques, rius mediterranis.

**Resumen:** *El temporal Gloria en Cataluña en perspectiva histórica. Características e impactos de los episodios de inundación invernal en la costa mediterránea peninsular (años 1035-2020)*

El presente trabajo pretende analizar los episodios de inundación ocurridos en Cataluña en periodo invernal. A partir de bases de datos creadas recientemente, se presenta un estudio sobre el comportamiento de estas inundaciones a escala histórica. Los 68 episodios de mayor impacto detectados en los ríos de la cuenca mediterránea peninsular, entre 1605 y 2020, se organizan en 6 patrones diferentes según la extensión afectada. Se estudian las afectaciones en diferentes cuencas hidrográficas de los 46 episodios causados por depresiones mediterráneas así como el grado de impacto social registrado en Cataluña.

**Palabras clave:** Cataluña, Climatología histórica, fuentes documentales, inundaciones históricas, ríos mediterràneos.

**Abstract:** *The storm Gloria in Catalonia in historical perspective. Characteristics and impacts of winter flood episodes on the peninsular Mediterranean coast (years 1035-2020)*

The present project aims to analyze the flood episodes that occurred in Catalonia during the Winter period. Using recently created databases, we present a study on the behaviour of these floods on a historical scale. The 68 episodes with the greatest impact detected in the rivers of the peninsular Mediterranean basin, between 1605 and 2020, are organized in 6 different patterns depending on the extension affected. The affectations in different hydrographic basins of the 46 episodes caused by Mediterranean depressions are studied, as well as the degree of social impact registered in Catalonia.

**Keywords:** Catalonia, Documentary sources, Historical climatology, Historical Floods, Mediterranean rivers.

\* \* \*

## 1. Introducció

Els episodis de pluja torrencial són fenòmens prou habituals al clima mediterrani i produeixen al sistema fluvial de Catalunya crescudes i desbordaments de diferent magnitud. Davant les incerteses que produeix el canvi climàtic en el comportament dels episodis hidrometeorològics severs i la seva distribució espaciotemporal, l'estudi retrospectiu per a obtenir llargues sèries de dades pot aportar una ajuda a la comprensió del fenomen i les seves possibles alteracions presents i tendències futures.

Els estudis retrospectius sobre riscos climàtics, basats en fonts documentals i bibliogràfiques, no són gaire abundants al nostre territori, tot i que es tracta de fenòmens prou coneguts i colpidors. Els referents inicials en la recopilació d'informació històrica per al coneixement d'inundacions i sequeres comença a Europa a mitjans segle XIX, dins els corrents positivistes. Un magnífic exemple es produeix a Espanya amb les tasques recopilatòries del metge i físic Manuel Rico Sinobas (Rico Sinobas, c. 1850). Aquest esforç resta malauradament inèdit en forma de lligalls de documents manuscrits. Durant els següents decennis, l'estudi d'inundacions històriques és esporàdic, discontinu, i sense cap motivació que permeti endegar una recerca aplicada i de llarg recorregut. Hi participen diferents professionals amb un gran esforç de treball personal però la manca d'homogeneïtat en les metodologies i criteris fan difícil el seu aprofitament. Són destacables els esforços aplicats a la ciutat de Girona, ciutat afectada freqüentment per inundacions al seu centre urbà, amb treballs molt ben documentats en fonts primàries per arxivers locals (Chía, 1861; Alberch *et al.*, 1982). Hi ha molts altres exemples d'aquesta aproximació historiogràfica en

poblacions com Saragossa (Blasco, 1959), València (Almela, 1957) o el Delta del Llobregat (Codina, 1971). També hi ha estudis recopilatoris generals, protagonitzats per enginyers i físics, però amb uns plantejaments i resultats semblants (Bentabol, 1900; Couchoud, 1965; Font Tullot, 1988).

Després dels episodis d'inundacions catastròfiques de 1982, amb fortes afectacions el mes d'octubre a València i el novembre a Catalunya, l'Estat espanyol endegà unes iniciatives per a recopilar informació sobre inundacions històriques, però amb un resultat no gaire diferent, per les mateixes mancances d'uns plantejaments metodològics homogenis, i especialment per la manca d'unes recopilacions exhaustives en fonts documentals i bibliogràfiques. La iniciativa es presenta durant 1983, organitzada per conques hidrogràfiques (entre d'altres CTEI, 1983a; 1983b; 1983c; 1985). Aquests estudis i les corresponents bases de dades són gestionades per la Dirección General de Protección Civil y Emergencias, del Ministerio del Interior, Gobierno de España. Amb el pas dels anys s'actualitzen les dades i es presenten en suports informàtics (CNIH, 2006-2010), però es mantenen els problemes d'inici. La manca d'una recerca sistemàtica en fonts documentals i bibliogràfiques no permet la seva explotació en àmbits científics o acadèmics.

Els primers treballs ja sistemàtics es troben al decenni dels noranta. El geògraf mallorquí Miquel Grimalt publica el primer treball d'àmbit acadèmic, basat en la seva tesi doctoral, sobre inundacions històriques a les Illes Balears (Grimalt, 1992). Posteriorment, la climatologia històrica té un considerable desenvolupament a Espanya que afavoreix els estudis especialitzats per regions o tipus de fenòmens hidrometeorològics. Per exemple, a Catalunya, el Servei Geològic de Catalunya promou un treball exhaustiu sobre inundacions històriques al Maresme (Barriendos i Pomés, 1993). Els treballs prenen empenta, diversificant els enfocaments de la problemàtica de les inundacions cap a aspectes com la contextualització social i la vulnerabilitat (Ribas i Saurí, 1996) o cap a la interpretació de la variabilitat climàtica (Barriendos i Martín Vide, 1998).

Al segle XXI, la recerca en inundacions històriques ja compta amb una considerable quantitat de projectes i publicacions, que resultarien molt feixucs de descriure i referenciar. Les línies de recerca actual a l'àmbit europeu van dirigides a una millor comprensió dels patrons climàtics. Però l'interès més recent es focalitza en els fenòmens hidrometeorològics extrems de baixa freqüència, com el que ocupa aquest article. El seu coneixement en sèries temporals llargues pot contribuir a una reducció de les incerteses sobre el seu comportament en escenaris de canvi climàtic. La potencial afectació conjunta de les inundacions i les sequeres en els recursos hídrics, impulsa també la recerca històrica dels episodis extrems respecte a la vulnerabilitat social i les estratègies d'adaptació adoptades i el seu nivell d'eficàcia. Els reptes són, en conseqüència, diversos i de gran magnitud, considerant que el treball en arxius històrics requereix de recursos humans sense possibilitat d'aplicar tecnologies modernes per a mecanitzar o automatitzar la consulta dels textos manuscrits.

La recerca d'episodis severs té diferents vessants. El seu estudi en escales temporals molt àmplies, entre d'altres, permet una més correcta i precisa caracterització i contribueix a la disminució de les incerteses en un entorn de canvi climàtic induït per l'home. El present treball, en aquesta línia, té per objectiu conèixer el comportament i característiques dels episodis de pluja torrencial que ocasionen inundacions al sistema fluvial de Catalunya, però centrant l'estudi en els episodis que es produeixen en una època poc habitual, en concret, durant l'estació hivernal.

L'article s'organitza en diferents apartats per als aspectes a tractar. En primer lloc, la descripció dels criteris i procediments metodològics conduents a la creació d'una base de dades d'inundacions històriques, amb procediments de catalogació i classificació específics. Després s'ofereix una primera descripció dels comportaments que presenten les inundacions a escala històrica a la zona d'estudi però també en general a tot el vessant mediterrani de la Península Ibèrica. A continuació, se seleccionen els episodis hivernals per a definir les seves característiques de freqüència, extensió i severitat, respecte al conjunt d'episodis.

Atesa la gran incidència dels episodis de pluges torrencials ocorreguts a finals d'estiu i durant tota la tardor, es farà un estudi específic per als episodis hivernals de major rellevància, detallant la seva durada, conques fluvials afectades, i nivell d'impactes assolits. L'anàlisi dels episodis hivernals a escala històrica podrà determinar si estan experimentant alguna mena d'alteració dels seus patrons de comportament, i així explorar possibles tendències recents vinculades al canvi climàtic o als processos associats que també presenten modificacions.

## **2. Fonts i mètodes per a una aproximació històrica a les inundacions**

### **2.1. Antecedents**

La recerca en climatologia històrica, ja descrita de forma general a l'apartat anterior, ha creat uns procediments de treball molt concrets. S'aplica el màxim rigor historiogràfic al seleccionar les fonts documentals i bibliogràfiques, així com en la recopilació i interpretació de la informació. Després s'apliquen metodologies flexibles segons les característiques de la informació recopilada per a arribar a generar unes dades quantificables o quantitatives el més properes a les dades instrumentals pròpies de la climatologia. El més habitual és la generació de sèries d'índexs per a les diferents variables que es poden reconstruir, permetent així una anàlisi i interpretació de les dades molt properes a les de la climatologia instrumental.

Per a l'estudi d'episodis meteorològics extrems, com el cas de les inundacions, el seu comportament temporal també requereix organitzar la catalogació en sèries temporals llargues, però la informació continguda era molt limitada. Al principi, pràcticament es generaven sèries amb la presència o absència del

fenomen. Però ben aviat es van dissenyar sistemes de classificació simples però que diferenciaven les crescudes dels desbordaments, i dins d'aquests els que generaven danys dels que produïen destruccions catastròfiques (Barriendos i Pomés, 1993; Barriendos i Martín Vide, 1998). Així es podia distingir en els casos estudiats tant processos naturals com socials: el comportament del fenomen a nivell de sistema fluvial i el grau d'impactes infringit a la població afectada. Un següent pas va anar dirigit a la homogeneïtzació i extensió dels procediments de catalogació i classificació a escala continental, per a comparar resultats obtinguts a escala regional i poder definir procediments per a compatibilitzar sèries d'inundacions de sistemes fluvials i contextos històrics ben diferents (Brázdil *et al.*, 1999).

Diferents projectes posteriors centraren l'esforç en l'increment d'informació disponible, atesa la limitació de les bases de dades disponibles, uniformitzant amb criteris comuns les informacions ja disponibles i les obtingudes novament. Les publicacions ja comencen a ser més nombroses, i els estudis abasten territoris limitats (entre d'altres, Llasat *et al.*, 2005) i fins i tot cronologies d'inundacions a escala de la Península Ibèrica (entre d'altres, Barriendos i Rodrigo, 2006).

## **2.2. Noves metodologies i criteris per a noves bases de dades**

La recerca multidisciplinària a la temàtica de reconstrucció dels riscos naturals ha anat obrint recentment uns àmbits de recerca i anàlisi molt interessants. A l'àmbit de la recerca en episodis meteorològics extrems, l'estudi en inundacions històriques treballa en la integració de procediments de treball i objectius diversos per a oferir una acurada reconstrucció dels processos meteorològics objecte d'estudi, però també en relació a les respostes del sistema hidrològic amb crescudes i desbordaments en diferents indrets del sistema fluvial, durada de les crescudes, cabals màxims instantanis, etc. Finalment, el vessant social també té cabuda, amb l'estudi dels impactes ocasionats, els danys directes en infraestructures i víctimes, així com l'eficiència de les mesures preventives i pal·liatives, i possibles efectes diferits, com alteracions a l'activitat agrària o als ecosistemes, que produeixen afectacions de llarga durada als conreus, plagues, o focus de propagació de malalties infeccioses.

L'estudi en detall de cada episodi per a extreure'n el màxim de coneixement per a situacions futures, està dirigit a conèixer si els comportaments atmosfèrics estan experimentant alguna variació al llarg del temps, i així determinar quins factors incideixen, i el paper del canvi global en la seva ocurrencia i magnituds. En aquesta mateixa línia, els estudis integrats permeten valorar el grau d'exposició i de vulnerabilitat de la societat en diferents contextos històrics. La nova aproximació a l'estudi de les inundacions per episodis que aglutinen tota la informació disponible dels casos distribuïts pel territori, deixa ja obsoleta la visió de les inundacions organitzades exclusivament en cronologies basades en un sol punt del territori.

La capacitat optimitzada de les bases de dades informàtiques i la seva disponibilitat d'intercanvi amb els grups de recerca està obrint uns recursos i possibilitats que milloren substancialment la qualitat i quantitat de materials que poden entrar en els estudis de reconstrucció d'inundacions històriques. Hi ha interessants exemples a Europa Occidental, com el de l'Estat francès (INRAE, Lyon, <https://www.inrae.fr/>), Alemanya (Universitat de Freiburg, <https://www.tambora.org/>) o Regne Unit (Universitat de Liverpool, Institute for Risk and Uncertainty, <https://www.liverpool.ac.uk/risk-and-uncertainty/>).

L'experiència pròpia al vessant mediterrani de l'Estat espanyol està dirigint els esforços cap aquesta nova aproximació a les inundacions històriques aprofitant tots els esforços previs però amb un increment substancial a nivell quantitatiu i qualitatiu. La posada en marxa d'un arxiu d'inundacions històriques (AMICME, Arxiu Multidisciplinar d'Inundacions a la Costa Mediterrània Espanyola), que es detalla al proper apartat, suposa l'aplicació de criteris i metodologies estrictes per a què la informació introduïda a l'arxiu, convenientment catalogada i classificada, pugui ser utilitzada amb la màxima confiança. Les característiques bàsiques es podrien resumir en la següent relació (Barriendos *et al.*, 2014):

- Aprofitament de materials previs de qualsevol procedència.
- Treball crític de detecció i selecció de fonts.
- Organització de la informació en episodis que contenen casos d'inundació registrats.
- Referenciació detallada de les fonts documentals i bibliogràfiques per a cada cas.
- Traçabilitat de les fonts d'informació en què es basa cada registre de cas.
- Capacitat d'esmena i millora permanent de la informació de cada cas.
- Detecció d'errors o inconsistències per a excloure-les de cap anàlisi.

Amb aquests plantejaments, les dades obtingudes poden ser intercanviables amb esforços semblants d'altres conques o regions europees i es millora l'eficàcia en la seva gestió.

### **2.3. Característiques de l'arxiu AMICME**

La creació d'un arxiu d'inundacions històriques té la intenció de reproduir el format i estructures d'un arxiu històric on es preserven materials en diferents suports i s'hi fan una sèrie de tasques que permeten la seva conservació, tractament i anàlisi. La recopilació de materials genera una sèrie d'àmbits físics i digitals amb característiques i funcions específiques. Un sistema de codificació i classificació que permet organitzar tota la informació recopilada en forma d'episodis i casos d'inundació. Un tesaurus on emmagatzemar els materials, textos i referències en format original, per a preservar tota la informació íntegra tal com arriba a l'arxiu. Finalment, un catàleg en el qual les dades bàsiques



de cada cas d'inundació i cada episodi estan organitzades en un sol àmbit de treball. Qualsevol nova entrada, millora o esmena es pot visualitzar ràpidament i així determinar la seva conveniència.

La iniciativa AMICME s'inicia en el marc del projecte I+D PREDIFLOOD (2013-2015), després continuada a l'àmbit del projecte I+D MEDIFLOOD (2016-2019). L'esforç sostingut en una tasca de recopilació i ordenació d'informació de tants anys genera uns resultats ja operatius durant 2020. En un primer període s'havia centrat l'esforç en les inundacions ocorregudes al territori de Catalunya, però la complexitat dels diferents episodis registrats, han aconsellat ampliar l'àrea on recopilar informació a tots els sistemes fluvials del vessant mediterrani, incloent des de la Catalunya Nord fins a l'estret de Gibraltar. En conseqüència, l'arxiu abasta les confederacions hidrogràfiques de l'Ebre, Segura, Xúquer. També les demarcacions intracomunitàries com Illes Balears, Conques Internes de Catalunya, i Conca Mediterrània Andalus. Finalment, es contemplen les conques dels rius de la regió francesa Llenguadoc-Rosselló propis i adjacents al territori històric del Rosselló: Tec, Reart, Tet, Aglí i Aude. Malgrat tractar-se d'un riu de vessant atlàntic, la capçalera de la Garona també es considera al catàleg per afectar territoris catalans. Aquest criteri de delimitació espacial s'ha demostrat útil tant per al coneixement i comportament dels episodis meteorològics com per la resposta dels sistemes fluvials. L'objectiu de conèixer diferents patrons de comportament meteorològic i hidrològic, les seves durades, recorregut, zones afectades, del tipus que sigui, només es pot assolir amb aquest tipus d'aproximacions.

Les unitats d'informació que constitueixen l'arxiu es defineixen en dos nivells. Cada informació sobre una incidència documentada amb data i localització es considera o defineix com a *cas* d'inundació i genera el corresponent codi identificador. Quan un conjunt de casos, per la seva coherència i proximitat temporal i espacial, es poden considerar integrats en un mateix procés meteorològic i hidrològic, llavors es defineix un *episodi* d'inundació i es genera el corresponent codi identificador. Aquest procediment és molt senzill i bàsic, però així és permet recopilar amb unes condicions semblants els episodis d'inundació ocorreguts els darrers 1000 anys.

A nivell espacial, s'organitza la informació en unitats bàsiques comunes a totes les èpoques: els termes municipals, que tradicionalment tenen un solapament consistent amb la xarxa de parròquies de les autoritats diocesanes de l'església catòlica. Aquest solapament que ha patit poques i ben identificades modificacions, permet mantenir la mateixa referenciació geogràfica durant els darrers 1.000 anys. Quan la informació és prou detallada, es contempla també la codificació de casos vinculats a punts específics dins de termes municipals. L'increment de població i d'activitats al territori porta a l'actualitat a treballar cada vegada més en aquest nivell intramunicipal, donat que es poden identificar nombrosos àmbits fora del nucli de població habitual, com zones industrials, urbanitzacions, o elements estructurals destacats.

Amb els criteris i elements informatius descrits, l'arxiu AMICME estructura i desenvolupa un catàleg, on la informació ja disposa d'uns elements identificatius de ràpid accés, mentre el gruix de materials en el format original d'arribada (imatges, textos íntegres, etc.) s'incorporen al tesaurus, que per una banda conté un repositori digital, i per l'altra un arxiu físic.

L'únic obstacle que es presenta a aquests tipus d'iniciatives es la càrrega de temps que suposa endegar actuacions sistemàtiques i pacients de recopilació i catalogació d'informacions disperses en innumerables fonts. Cal assumir que tot el treball previ d'altres autors, grups de recerca, projectes, i fins i tot bases de dades que sabem incompletes o poc precises; tot aquest material és susceptible de ser aprofitat en un dispositiu d'arxiu com aquest. Cada nova aportació, per modesta que sembli, suposa una petita ajuda i matisació però un important progrés en el coneixement de les inundacions: si confirma el ja catalogat, reforça mútuament la credibilitat de les informacions. Si aporta nous detalls, millora la possibilitat de reconstruir episodis potencialment útils per a la gestió d'episodis futurs. Si posa en evidència informacions errònies que cal remoure del catàleg, la millora esdevé molt sensible i important en l'avaluació del risc d'inundació, que cal tenir en permanent revisió.

Un cop acabades les tasques bàsiques de constitució de l'arxiu AMICME, les dades que defineixen el seu contingut són les següents:

- 15661 casos d'inundació documentats.
- 4121 episodis identificats.
- 8329 pàgines de tesaurus.
- Arxiu directe: 9,55 Gigabytes. 7766 arxius informàtics.
- Arxiu annex: 55,70 Gigabytes. 26716 arxius informàtics.
- Dates extremes: 3 de novembre de 1035 a 21 d'abril de 2020.

### **3. Anàlisi climàtica de les inundacions històriques**

#### **3.1. Comportament interanual de les cronologies principals d'inundacions**

Les inundacions són un fenomen complex en el qual participen elements i factors de sistemes molt diferents, des de l'atmosfèric fins al social. Poder donar una visió àmplia del comportament de les inundacions com indicador climàtic a escala històrica és un tema a endegar amb reserves. L'anàlisi dels casos i episodis en època històrica sempre patirà d'una relativa falta d'informació degut a la manca d'un accés massiu a fonts documentals i bibliogràfiques com hauria estat desitjable. Els esforços successius sempre han anat dirigits a disposar del màxim d'informació disponible a les bases de dades i amb el màxim de cronologies reconstruïdes per a obtenir uns resultats més consistents.

A partir de les versions preliminars però ja útils de l'arxiu AMICME, molt recentment hom ha pogut reconstruir una sèrie de cronologies d'inundacions



extraordinàries i catastròfiques en diferents localitzacions del vessant mediterrani espanyol (Barriendos *et al.*, 2019). El comportament d'aquestes sèries en un índex integrat i estandarditzat (taula 1) mostra les oscil·lacions de caràcter general ocorregudes al sector, destacant els períodes en els quals la freqüència dels episodis d'inundació esdevé prou evident i destacable.

**Taula 1.** Comportament climàtic de les inundacions catastròfiques del vessant mediterrani espanyol. 1301-2016. Dades obtingudes en 18 cronologies. Valors estandarditzats i amb filtre gaussià de 31 anys.

Oscil·lacions moderades (>0,0)			Oscil·lacions severes (>0,1)		
Núm.	Anys	Durada	Núm.	Anys	Durada
1	1443-1451	9 anys	1	1322-1330	9 anys
2	1541-1546	6 anys	2	1578-1622	35 anys
3	1670-1687	18 anys	3	1771-1795	26 anys
4	1950-1963	14 anys	4	1840-1879	40 anys
			5	1898-1906	9 anys

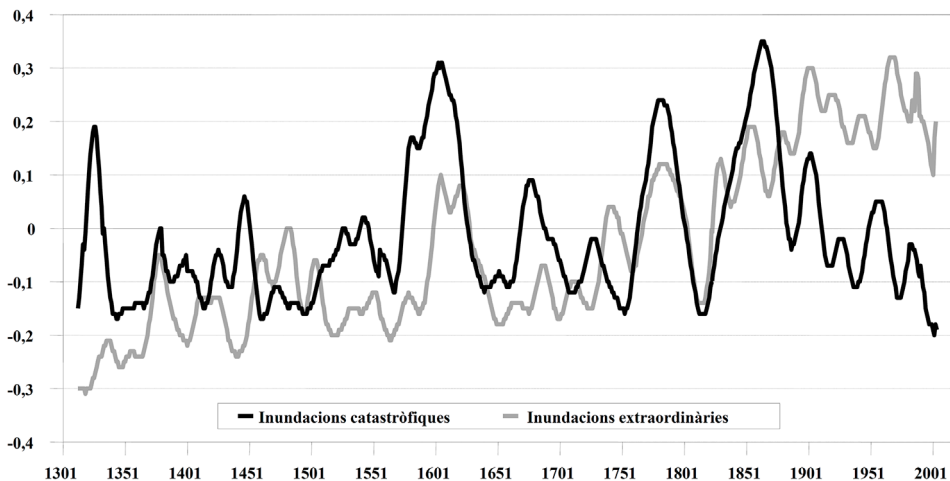
Font: dades procedents de Barriendos *et al.*, 2019

Cal presumir que el comportament temporal de les inundacions catastròfiques és el que està més vinculat als factors climàtics, mentre que les inundacions extraordinàries, desbordaments sense danys greus, poden estar propiciades per factors més diversos, en els quals l'activitat humana amb una exposició creixent al risc pot jugar un paper important. La interpretació climàtica general que es pot fer a la variabilitat temporal de les inundacions es que acostumen a donar-se en fases fredes o de forta irregularitat atmosfèrica. El comportament que s'observa són oscil·lacions de diferent durada. Les que assoleixen major magnitud estan entre 9 i 40 anys i se'n comptabilitzen 5 (taula 1). La primera, en el primer terç del segle XIV, pot correspondre a l'inici de la Petita Edat del Gel al nostre territori. Dues més es produeixen en fases fredes i prou conegudes de la Petita Edat del Gel: entre els segles XVI i XVII (1578-1622) i a mitjans segle XIX (1840-1879) amb una extensió no observada en treballs anteriors (1898-1906). Un segon tipus d'oscil·lació es produeix en un període de forta irregularitat climàtica a finals de segle XVIII (1771-1795), que correspon a la coneguda com Oscil·lació Maldà, ocorreguda entre 1760 i 1800 (Barriendos i Llasat, 2003).

Hi ha una sèrie d'oscil·lacions menors a les inundacions catastròfiques (taula 1), també associables a fases fredes, com la ja prou estudiada vinculada al mínim d'activitat solar *Late Maunder Minimum*, amb una fase d'alta freqüència de 1670 a 1687. Els comportaments de les inundacions extraordinàries es força coincident amb el de les inundacions catastròfiques (fig. 1) però amb la singularitat de presentar una tendència d'increment de la freqüència durant la segona meitat del segle XX. Aquest comportament, clarament diferenciat del succeït amb les inundacions catastròfiques, suggereix que un nou factor hi incideix, i que està probablement relacionat amb els processos socials d'increment de l'exposició

al risc amb activitats com la construcció d'infraestructures, o el creixement urbanístic per l'ús residencial, industrial, logístic o turístic.

**Figura 1.** Variabilitat de les inundacions extraordinàries i catastròfiques al vessant mediterrani espanyol

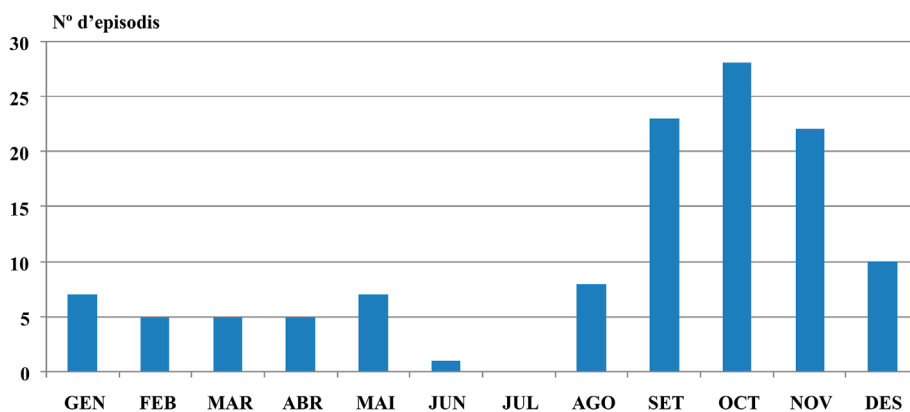


Font: adaptació de Barriendos *et al.*, 2019, p. 13

### 3.2. Comportament estacional dels episodis majors

La caracterització del comportament intranual de les precipitacions causants d'inundacions es prou coneguda, però es poden oferir els resultats aprofitant la quantitat d'episodis disponibles a l'arxiu AMICME. Entre els 4121 episodis d'inundació disponibles, s'han seleccionat els episodis majors, que tenen un registre superior als 20 casos. El resultat són 121 episodis que ocupen tots els mesos de l'any excepte el juliol (fig. 2).

**Figura 2.** Distribució mensual dels episodis majors d'inundació (>20 casos)



Font: Arxiu AMICME

La distribució mensual d'episodis reproduceix a grans trets el règim de precipitacions habituals a la Mediterrània Occidental, on els mesos de tardor tenen un evident protagonisme per la gran quantitat d'aire humit disponible per als processos hidrometeorològics, produint precipitacions torrencials amb una freqüència que difícilment poden aportar altres mesos (taula 2).

**Taula 2.** Distribució mensual dels episodis majors al vessant mediterrani espanyol

Mes	Episodis	Percentatge
Gener	7	5,8%
Febrer	5	4,1%
Març	5	4,1%
Abril	5	4,1%
Maig	7	5,8%
Juny	1	0,8%
Juliol	0	0,0%
Agost	8	6,6%
Setembre	23	19,0%
Octubre	28	23,1%
Novembre	22	18,2%
Desembre	10	8,3%

Font: Arxiu AMICME

A finals d'estiu i durant la tardor, d'agost a novembre, es produeix la major part d'episodis, mentre que la resta de mesos tenen una distribució baixa però constant, excepte juny i juliol amb una aportació mínima.

**Taula 3.** Distribució quadrimestral dels episodis d'inundació

Període (quadrimestre)	Total episodis	Percentatge
Desembre-Març	27	22,3%
Abril-Juliol	13	10,7%
Agost-Novembre	81	67,0%

Font: Arxiu AMICME

La distribució estacional dels episodis major (taula 3) per quadrimestres deixa una imatge prou evident: el 67,0% d'episodis es concentren en el quadrimestre d'agost a novembre, quan la temperatura de l'aigua de la mar Mediterrània és més alta. La primavera-estiu, d'abril a juliol, només aporta el 10,7% d'episodis, fent palesa la limitada aportació dels episodis per desglaç estacional. La conca que concentra més rius amb aquest patró de desglaç, l'Ebre, és prou gran com

per a gestionar prou bé aquest increment de cabals fent difícil l'ocurrència de grans desbordaments.

El quadrimestre hivernal, de desembre a març, en canvi, ofereix uns valors considerables, 22,3%. El proper apartat tractarà en detall aquests episodis, però es pot pensar que l'hivern és una estació no aliena a episodis de pluges torrencials. Alhora, potser també es produeixen episodis de desglaç sobtat, amb pluges fortes que produeixen desglaços en zones no prou altes. Aquest percentatge d'episodis hivernals és considerable, i justifica un estudi més detallat, atesa l'afectació que aquests episodis produeixen, i més quan es tracta de períodes de l'any en els quals la població i les administracions no tenen el grau d'alerta que ja de forma habitual es suscita quan s'apropa la tardor.

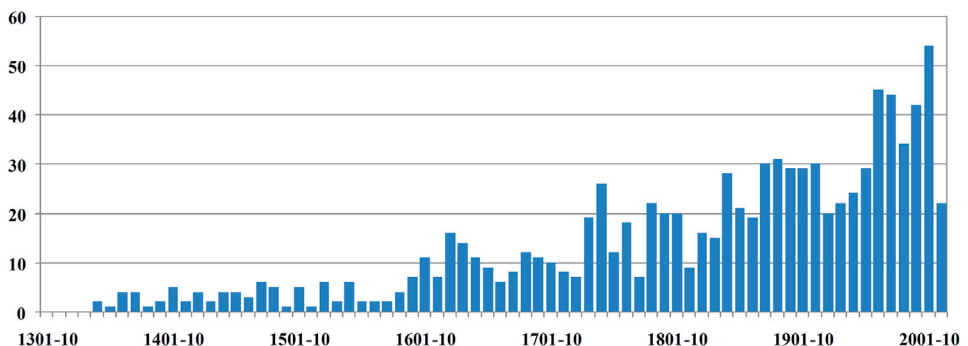
## 4. Resultats de la cerca d'episodis hivernals

Un primer resultat general ha estat tancat i fixat precisament després de l'episodi del temporal Glòria. Entre abril i març de 2020 una versió ja funcional de la base de dades AMICME està en funcionament dins el grup que treballa en el projecte MEDIFLOOD. A la vista del comportament mensual dels episodis d'inundació, es fa palesa la rellevància d'aquests episodis en el total registrat. Del total de 4121 episodis d'inundació, 955 estan registrats entre els mesos de desembre i març, un 23,2% del total.

### 4.1. Comportament interanual dels episodis hivernals

Els episodis hivernals en el període que es considera ja continu, amb una disponibilitat d'informació ja suficient o raonable, abasta del segle XIV fins l'actualitat. Aquest període integra 954 episodis amb una distribució temporal força irregular (fig. 3).

**Figura 3.** Distribució temporal dels episodis hivernals per decennis. 1301-2020



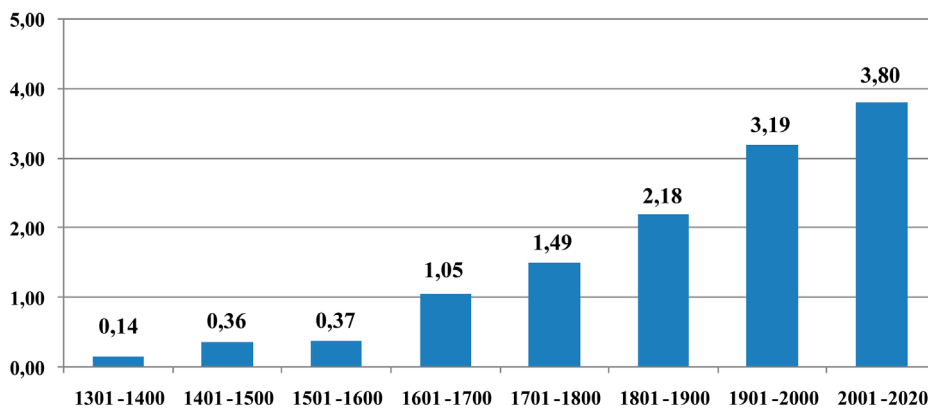
Font: Arxiu AMICME

Es poden distingir o proposar tres fases diferenciades:

- a) Període baixmedieval: del segle XIV al XVI, l'ocurrència d'episodis és molt baixa i pot estar relacionada a la baixa disponibilitat d'informació a les fonts documentals, així com a la limitada recerca que s'ha efectuat sobre aquestes. Es tracta d'una aportació d'episodis clarament deficitària però esmenable amb l'aplicació de recerca futura.
- b) Període modern: del segle XVI al XIX. Es detecta una major presència d'episodis hivernals, amb unes oscil·lacions coincidents amb les generals ja descrites a l'apartat 3.1. En concret, es detecta una pulsació a principis del segle XVII, i són molts pronunciades les de mitjans de segle XVIII i una darrera a finals de segle XVIII.
- c) Període contemporani: segle XIX a l'actualitat. Coincidint amb la Revolució Industrial, s'aprecia un important increment d'episodis. De fet, es una tendència ja constant que pot estar vinculada a l'increment de població i de presència en zones exposades al risc d'inundació.

No es pot treure de context el fet que els episodis d'inundació hivernals tenen una participació modesta en el total d'episodis. En canvi, la distribució anual d'episodis presenta una tendència creixent molt acusada. La seva evolució simplificada per segles (fig. 4) ofereix un resultat inqüestionable.

**Figura 4.** Episodis hivernals per any



Font: Arxiu AMICME

Mentre que al període baixmedieval la mitjana se situa en 0,2 episodis per any, el període Modern ja ofereix mitjanes al voltant d'un episodi per any. En el període Contemporani l'increment es fa molt acusat, amb dos episodis per any al segle XIX, tres episodis per any el segle XX, i en els dos primers decennis del segle XXI s'apropa als quatre episodis per any. Aquest increment pot tenir factors explicatius que requeririen una recerca detinguda. Des de possibles alteracions

dels processos naturals, causats per l'escalfament global i l'innegable pujada de les temperatures de l'aigua de mar a la Mediterrània, fins a un increment de l'exposició i vulnerabilitat de les activitats humanes. Probablement un i altre participen de forma conjunta en aquest increment tant acusat.

#### 4.2. Incidència geogràfica dels episodis hivernals

Un cop vista la distribució temporal dels episodis, sembla oportú descriure en detall el comportament espacial de les inundacions hivernals. Per a fer-ne una aproximació més manejable, sobre els 954 episodis ocorreguts entre 1301 i 2020 s'ha efectuat una selecció dels episodis més rellevants: s'han definit com episodis majors els que registren 10 o més casos d'inundació. Amb aquest criteri, es troben 68 episodis, que representen el 7,1% del total d'episodis hivernals (taula 4). Es distribueixen temporalment entre desembre de 1605 i març de 2020.

**Taula 4.** Relació d'episodis majors en època hivernal ( $\geq 10$  casos d'inundació)

Ref.	Episodi	Casos	Conques afectades	Detall de les conques hidrogràfiques afectades
1	1605-12A	10	1	Conques Internes de Catalunya (CIC)
2	1672-01A	19	3	CIC, Xúquer, Segura
3	1763-01A	17	4	CIC, Xúquer, Segura, Ebre
4	1777-12A	14	4	França, CIC, Segura, Ebre
5	1783-12A	13	2	CIC, Xúquer
6	1784-01B	10	2	CIC, Ebre
7	1787-01A	12	2	CIC, Ebre
8	1790-03A	14	2	CIC, Ebre
9	1831-01A	12	2	Ebre, Segura
10	1840-12A	12	1	CIC
11	1871-01A	11	2	CIC, Ebre
12	1871-01B	25	1	Ebre
13	1881-01A	20	2	Ebre, Segura
14	1884-03A	11	3	CIC, Segura, Ebre
15	1890-03B	34	3	CIC, Segura, Conca Mediterrània Andalusà (CMA)
16	1894-03A	15	2	Segura, CMA
17	1895-02A	28	1	Segura
18	1898-01A	81	5	França, CIC, Xúquer, Segura, CMA
19	1899-03A	23	2	Xúquer, Segura
20	1920-02A	14	4	França, CIC, Segura, Ebre
21	1930-03B	55	1	Ebre
22	1932-12A	40	3	França, CIC, Ebre
23	1943-12A	26	2	França, CIC
24	1944-02A	21	2	CIC, Ebre
25	1952-02B	34	2	França, Ebre
26	1959-02A	15	3	França, CIC, Ebre

27	1959-12A	33	1	Ebre
28	1960-12A	18	1	Ebre
29	1961-01A	56	1	Ebre
30	1963-02A	14	1	CMA
31	1969-03A	11	2	França, CIC
32	1970-01A	37	2	CMA, Ebre
33	1970-12A	10	2	CIC, Xúquer
34	1971-12A	34	3	CIC, Xúquer, Ebre
35	1977-01A	23	1	CIC
36	1978-02A	10	1	Ebre
37	1979-01A	20	3	CIC, CMA, Ebre
38	1980-12A	69	2	Ebre, Balears
39	1981-01A	14	1	Ebre
40	1981-01B	21	1	Ebre
41	1982-02A	38	1	CIC
42	1986-03B	10	3	França, CIC, Segura
43	1989-12B	28	1	CMA
44	1989-12D	13	2	Xúquer, CMA
45	1991-01A	10	3	Segura, Ebre, Balears
46	1992-12A	19	1	Ebre
47	1993-12A	15	1	Ebre
48	1995-03A	13	1	Ebre
49	1995-12A	15	5	França, CIC, Xúquer, CMA, Ebre
50	1996-01C	20	4	CIC, Xúquer, CMA, Ebre
51	1996-12A	23	4	França, CIC, Xúquer, CMA
52	1997-01B	19	1	CMA
53	1997-01C	16	2	CMA, Ebre
54	1997-12A	69	4	CIC, Segura, CMA, Ebre
55	1998-01A	14	4	CIC, Xúquer, Segura, CMA
56	1998-12A	22	3	CIC, Xúquer, Segura
57	2000-12A	12	1	CMA
58	2003-02A	34	2	Ebre, CMA
59	2004-03A	37	3	CIC, Xúquer, CMA
60	2004-12A	25	5	CIC, Xúquer, Segura, CMA, Balears
61	2006-01A	12	5	França, CIC, Xúquer, Segura, CMA
62	2007-03B	10	3	Xúquer, Segura, Ebre
63	2007-12A	12	2	Xúquer, CMA
64	2010-03A	14	2	CIC, CMA
65	2013-03A	14	3	CIC, Xúquer, CMA
66	2015-03C	28	1	Ebre
67	2020-01A	58	5	França, CIC, Xúquer, Ebre, Balears
68	2020-03A	11	5	CIC, Xúquer, Segura, CMA, Ebre



El treball amb un ampli abast geogràfic permet detectar la complexitat dels fenòmens hidrometeorològics que ocasionen inundacions i la seva distribució espacial. El vessant mediterrani espanyol, a partir dels propis resultats de la selecció, d'episodis, manifesta sis patrons de comportament d'acord amb la coherència de les conques hidrogràfiques afectades (taula 5).

**Taula 5.** Patrons d'afectació dels episodis majors d'inundació hivernal

Núm.	Patró d'afectació	Episodis	Episodis majors detectats
1	Ebre Interior	16	1831-01A, 1871-01A, 1871-01B, 1930-03B, 1952-02B, 1959-12A, 1960-12A, 1961-01A, 1978-02A, 1980-12A, 1981-01A, 1981-01B, 1992-12A, 1993-12A, 1995-03A, 2015-03C.
2	Compost	6	1881-01A, 1970-01A, 1979-01A, 1997-12A, 2003-02A, 2020-03A.
3	Litoral Extens	19	1672-01A, 1763-01A, 1777-12A, 1884-03A, 1890-03B, 1898-01A, 1920-02A, 1986-03B, 1995-12A, 1996-01C, 1996-12A, 1998-01A, 1998-12A, 2004-03A, 2004-12A, 2006-01A, 2010-03A, 2013-03A, 2020-01A.
4	Litoral Septentrional	12	1605-12A, 1784-01B, 1787-01A, 1790-03A, 1840-12A, 1932-12A, 1943-12A, 1944-02A, 1959-02A, 1969-03A, 1977-01A, 1982-02A.
5	Litoral Central	7	1783-12A, 1899-03A, 1970-12A, 1971-12A, 1989-12D, 1991-01A, 2007-03B.
6	Litoral Meridional	8	1894-03A, 1895-02A, 1963-02A, 1989-12B, 1997-01B, 1997-01C, 2000-12A, 2007-12A.

Font: Arxiu AMICME

Patró 1. *Ebre interior*. Són els episodis amb un protagonisme evident de la conca principal del riu Ebre i dels seus afluents de capçalera o del tram mitjà. Aquests episodis gairebé no tenen acompanyament en conques litorals. Per això, és lògic deduir que es tracta d'inundacions produïdes per fenòmens meteorològics de procedència atlàntica, ja sigui només per precipitacions abundants o precipitacions que afavoreixen simultàniament una sobtada fosa de neus a les capçaleres del sistema fluvial (fig. 5.1).

Patró 2. *Compost*. Una petita quantitat d'episodis té prou complexitat com per a afectar tant el gran sistema fluvial de l'Ebre com les conques litorals. Davant una manca de recerca més detallada, i la potencial complexitat que tindria aquest patró d'inundacions, hom ha optat per deixar-los agrupats a l'espera de futures recerques i anàlisis més complets (fig. 5.2).

Patró 3. *Litoral extens*. Els episodis més freqüents i que es documenten en tots els quatre segles en què hi ha episodis majors són els que afecten bàsicament les conques costaneres, les quals tenen les conques d'alimentació properes o adjacents a la Mediterrània. Per l'extensió afectada, aquests episodis són fenòmens

de magnitud considerable, que afecten totes les conques objecte d'estudi excepte el sistema de l'Ebre. Ocorreguts a la Mediterrània occidental per processos i factors propis, i el seu estudi en detall pot resultar interessant a la vista de la tendència creixent a patir episodis d'inundació en estació hivernal (fig. 5.3).

**Figura 5.** Diferents patrons d'afectació identificats als episodis d'inundació major



Font: Arxiu AMICME

Patró 4. *Litoral septentrional*. Els episodis litorals no sempre tenen una àmplia afectació. Entre els que tenen afectació limitada, destaquen per la seva freqüència els que afecten el sector septentrional del litoral mediterrani peninsular, amb una afectació específica a les Conques Internes de Catalunya i les conques de l'Estat francès corresponents a la Catalunya del Nord (fig. 5.4).

Patró 5. *Litoral central*. Són els episodis amb una afectació principal a les conques litorals corresponents a les confederacions hidrogràfiques del Xúquer i del Segura, tot i que poden haver afectacions secundàries a les Illes Balears o a les Conques Internes de Catalunya (fig. 5.5).

Patró 6. *Litoral meridional*. Són els episodis amb una afectació a les conques meridionals de la conca mediterrània peninsular, la del Segura i les conques mediterrànies andaluses (fig. 5.6).

### 4.3. Anàlisi dels episodis hivernals a Catalunya

Els 68 episodis majors tenen alguns patrons que no suposen per a Catalunya una afectació directa, com el patró d'incidència al sistema fluvial de l'Ebre i el patró del litoral meridional. Per a fer una anàlisi comparativa de l'episodi de gener de 2020, també conegut com temporal Glòria, amb altres episodis de característiques semblants, es pot centrar l'estudi en 4 dels patrons: El litoral septentrional amb 12 episodis (17,6%), el litoral central amb 7 episodis (10,3%), el compost amb 6 episodis (8,8%), i el litoral general amb 19 episodis (27,9%).

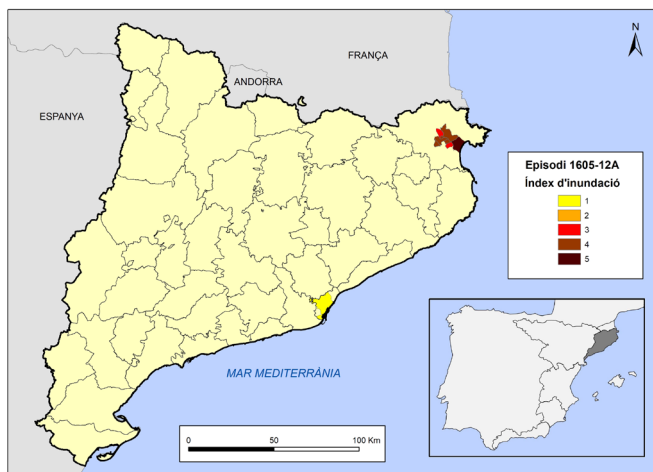
Aquests 44 episodis (64,7% dels episodis majors) són d'afectació clarament litoral. Cal suposar que les borrasques mediterrànies, que aporten precipitacions importants amb vents de procedència marítima propera, com el llevant, el xaloc o el migjorn, vents del segon quadrant, són els processos atmosfèrics causants del conjunt de casos d'inundació que es desencadenen.

Els impactes que generen al sistema fluvial i les infraestructures de zones poblades permet delimitar la seva extensió i severitat. Ací es pot presentar una primera exploració, basada en una base de dades considerable i força representativa, però limitant la descripció als aspectes més evidents i generals.

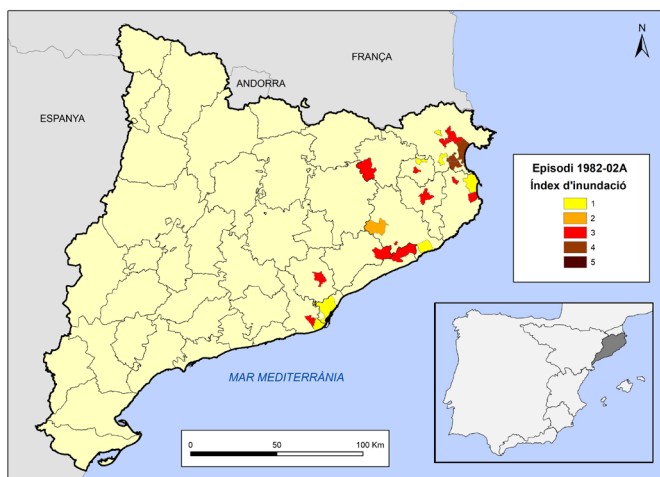
D'acord amb els patrons abans detectats i descrits, alguns dels episodis majors representatius d'aquests patrons ens donen idea del comportament a Catalunya quan l'estudi baixa a una resolució municipal. Una selecció d'episodis per als patrons implicats ens ofereix els següents resultats:

Patró *Litoral septentrional*. És un tipus d'episodi amb una afectació poc extensa, entre el Llobregat a la seva part baixa i els rius de l'Empordà, com el Fluvià o la Muga. No té capacitat de penetració cap a sistemes fluvials de gran extensió amb conques d'alimentació més extenses i interiors. Sembla, doncs, atribuïble a episodis meteorològics descrits habitualment com temporals de llevant. El seu nivell de danys se centra especialment en la costa, i a més de les inundacions es donen problemes a la navegació marítima i danys a les infraestructures costaneres. Uns exemples típics serien els episodis de desembre de 1605 i febrer de 1982 (fig. 6 i 7).

**Figura 6.** Episodi de desembre de 1605. Distribució de les afectacions a Catalunya a nivell municipal



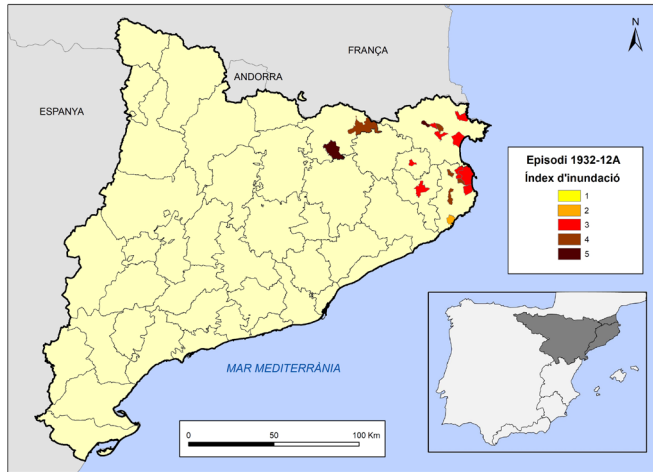
**Figura 7.** Episodi de febrer de 1982. Distribució de les afectacions a Catalunya a nivell municipal



Font de les fig. 6 i 7: Arxiu AMICME. Índex d'inundació (Barriendos *et al.*, 2014)

Dins aquest mateix patró, trobem episodis que potser tenen més durada, i fan que les precipitacions penetrin més al territori. Es mantenen com una llevantada convencional, però arriben a afectar capçaleres de rius septentrionals, com la del Ter, i tenen afectacions en conques veïnes. L'exemple de desembre de 1932 (fig. 8) afecta rius empordanesos però també el Ter fins a la capçalera i la conca de l'Ebre i la Catalunya Nord. O sigui, episodis que aparentment semblen prou coneguts i d'impacte molt limitat a la tradicionalment anomenada Costa de Llevant, cal seguir-los amb atenció perquè si la durada es prolonga poden fer arribar més a l'interior les precipitacions fortes i els seus efectes corresponents.

**Figura 8.** Episodi de desembre de 1932. Distribució de les afectacions a Catalunya a nivell municipal



Font: Arxiu AMICME. Índex d'inundació (Barriendos *et al.*, 2014)

Patrò *Litoral central*. Són episodis amb una afectació semblant a Catalunya que el Patrò Litoral Septentrional però s'estenen a més conques hidrogràfiques. L'exemple de desembre de 1971 (fig. 9) mostra episodis que van més enllà d'una simple llevantada. L'afectació a Catalunya és tant litoral com interior, amb especial gravetat a les conques del Ter i el Llobregat. La capacitat d'afectació a diferents conques simultàniament fa pensar en episodis complexos on es donen diferents règims de vent.

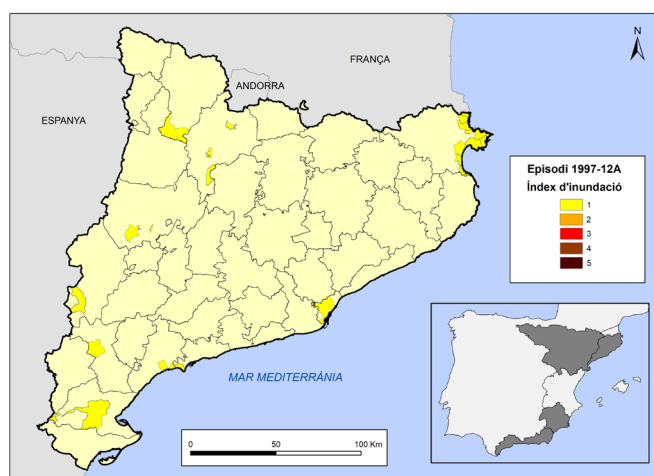
**Figura 9.** Episodi de desembre de 1971. Distribució de les afectacions a Catalunya a nivell municipal



Font: Arxiu AMICME. Índex d'inundació (Barriendos *et al.*, 2014)

*Patró compost.* Aquests episodis són de més difícil caracterització amb el nivell actual d'anàlisi de l'arxiu AMICME, i justifiquen la continuïtat de la recerca. L'episodi seleccionat de desembre de 1997 (fig. 10) no ocasiona situacions gaire greus, però tenen una capacitat d'afectació a sectors litorals molt distanciat, com l'Alt Empordà, el Barcelonès i la Costa Daurada. El sistema fluvial del Segre i part baixa de l'Ebre també mostren afectacions, mentre simultàniament apareixen inundacions a les conques hidrogràfiques meridionals, de Múrcia i Andalusia.

**Figura 10.** Episodi de desembre de 1997. Distribució de les afectacions a Catalunya a nivell municipal

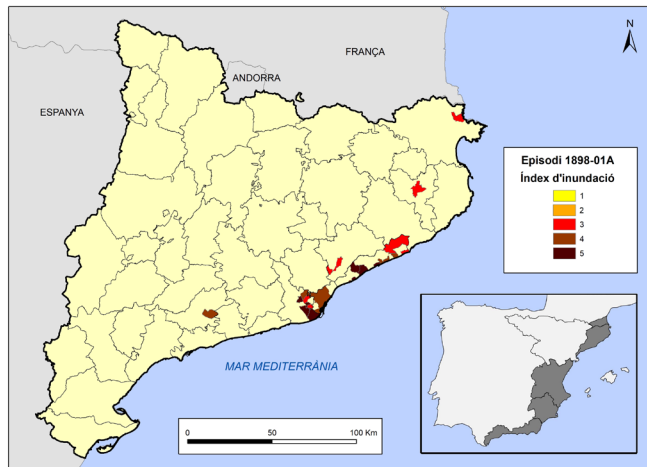


Font: Arxiu AMICME. Índex d'inundació (Barriendos *et al.*, 2014)

*Patró extens.* Aquest patró inclou els episodis més freqüents i amb un volum d'inundacions i impactes més greu. Es tracta d'episodis sobre els quals cal dirigir el màxim esforç d'anàlisi per la capacitat que tenen d'afectació a moltes conques hidrogràfiques mediterrànies i amb un nivell d'impacte prou greu. S'han triat dos episodis d'exemple, que tenen denominació pròpia: l'episodi de gener de 1898 conegut com *L'aiguat de Sant Antoni* (fig. 11), i l'episodi de gener de 2020 conegut com el temporal Glòria (fig. 12).

Aquests episodis tenen darrera un fenomen hidrometeorològic d'una durada i extensió considerables, i no són gaire diferents respecte als episodis habituals de tardor. L'episodi de 1898 a nivell general, afecta tot el litoral mediterrani amb 81 casos d'inundació, i només es lliura d'alguna afectació la conca de l'Ebre i les Balears. Després de la reconstrucció a tot el vessant mediterrani, sembla que una borrasca hagi recorregut el litoral des de la mar d'Alboran en direcció NE, seguint en paral·lel la costa fins a les comarques septentrionals catalanes. Aquest recorregut litoral explica una afectació limitada en extensió a Catalunya. De fet, el comportament és molt semblant a una llevantada restringida a la

**Figura 11.** Episodi de gener de 1898. Distribució de les afectacions a Catalunya a nivell municipal



Font: Arxiu AMICME. Índex d'inundació (Barriendos *et al.*, 2014)

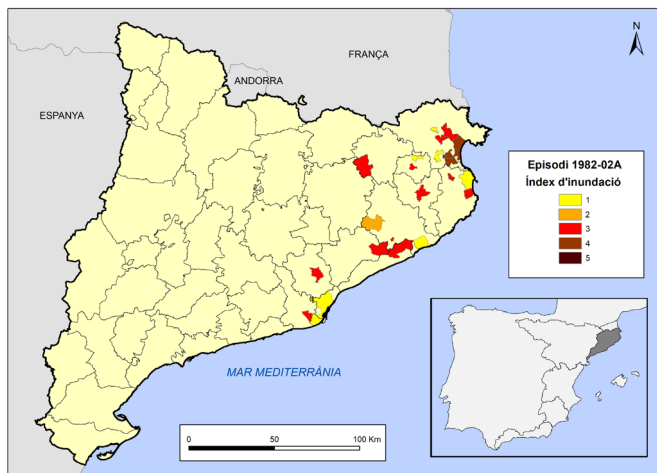
zona septentrional costanera, afectant el litoral entre el Baix Llobregat i la Selva. Però el prelitoral també pateix afectacions, com el Vallès i el Gironès. La diferència substancial és la severitat dels impactes documentats. Els danys de nivell catastròfic són proporcionalment molt més nombrosos. De fet, al delta del Llobregat és probablement el darrer episodi greu conegut i amb uns nivells de desbordament que serien difícilment assumibles a l'actualitat.

La comparació de l'aiguat de Sant Antoni amb el del temporal Glòria és inevitable. L'episodi de gener de 2020 ocasiona 58 registres d'inundació però respecte a l'episodi de 1898, les inundacions i danys no estan tant concentrats en el litoral (fig. 12). La situació atmosfèrica més estàtica, amb una major persistència fa que les afectacions es centrin a la conca del Xúquer, Balears, el sistema de l'Ebre, Conques Internes Catalanes i Catalunya Nord. El temporal Glòria presenta una major capacitat de penetració. No és una simple llevanteda sinó que amb vents de xaloc i migjorn arriba a afectar sectors litorals però també sectors prelitorals i algunes capçaleres interiors com les del Fluvià i del Ter, així com afluents del Segre per la riba esquerra.

La menor severitat però amb casos geogràficament més distribuïts, dona una percepció d'episodi de gravetat molt important. En canvi, amb l'índex d'inundació aplicat (Barriendos *et al.*, 2014), el nivell de danys no assolix el grau de destruccions catastròfiques ocorregut amb l'episodi de Sant Antoni. Sens dubte, les capacitats de gestió de l'emergència, les mesures preventives adoptades i les capacitats tècniques i logístiques, ajuden a rebaixar en el context actual la potencial capacitat destructiva d'episodis com el de 1898, i que té un reflex o repetició molt semblant amb el temporal Glòria de gener de 2020. Això no significa, en canvi, que els resultats generals de l'episodi Glòria moguin a l'optimisme. La proliferació de casos d'inundació disseminats pel territori



**Figura 12.** Episodi de gener de 2020. Distribució de les afectacions a Catalunya a nivell municipal



Font: Arxiu AMICME. Índex d'inundació (Barriendos *et al.*, 2014)

indica un increment de zones exposades al risc i unes activitats humanes que, probablement impulsades per la confiança en les capacitats tecnològiques modernes, han assolit una considerable vulnerabilitat.

## 5. Conclusions

Els primers treballs amb l'arxiu AMICME, permeten estudiar episodis que actualment resulten rellevants, com el temporal Glòria. Disposar d'una base de dades consistent proporciona una contextualització dels episodis actuals, i la seva caracterització pel que fa a les freqüències, extensions, tipus de desbordaments o impactes.

Davant un tipus d'episodi poc habitual per tractar-se de pluges torrencials en període hivernal, l'anàlisi de bases de dades de curta extensió o baixa densitat no permeten copsar adequadament aquestes situacions menys habituals. En canvi, l'arxiu AMICME ha proporcionat uns resultats relativament sorprenents: dels 4.121 episodis d'inundació entre els anys 1035 i 2020, 954 episodis tenen lloc entre els mesos de desembre i març. El present estudi ha centrat l'anàlisi en els episodis que d'aquests 954 contenen 10 o més casos, resultant un total de 68 episodis. Amb aquesta informació es poden proposar fins a sis patrons diferents, aportant les afectacions municipals dels episodis més representatius d'aquests patrons.

Entre les diferents consideracions que deriven del treball realitzat, es pot despendre que no serveix pensar en la tardor com la única estació que recull els principals episodis de pluja extraordinària. De fet, el període hivernal ofereix episodis de considerable magnitud. Però també sembla que en l'estudi

interanual, els episodis hivernals tenen lloc en períodes molt irregulars o càlids. Els contrastos entre masses d'aire fred amb l'aigua de mar amb temperatures anòmalament altes pot contribuir a la severitat d'aquests episodis.

La tendència positiva observada en aquest tipus d'episodis té dues possibles explicacions, ambdues preocupants o poc optimistes. En primer lloc, l'escalfament global i l'increment de les temperatures de l'aigua a la mar Mediterrània pot contribuir amb episodis de precipitació cada vegada més intensos al litoral mediterrani. En segon lloc, un factor d'efectes afegits seria l'increment de l'exposició i vulnerabilitat de les activitats humanes, amb la proliferació d'infraestructures i equipaments, zones residencials, i unes xarxes de comunicació i subministres molt denses i potser massa confiades en les capacitats tecnològiques per a fer front als riscos naturals.

L'anàlisi comparativa efectuada en els episodis més severos, els de 1898 i 2020, ofereixen una interessant similitud com a fenomen atmosfèric però amb unes respostes diferents. La primera registra danys catastròfics, la segona rebaixa molt els danys. Les destruccions són mínimes, però en canvi tenim un increment important de la vulnerabilitat. Una evolució de model social que transforma l'impacte directe en vides humanes i destruccions d'infraestructures en danys de transcendència majoritàriament econòmica. A l'actualitat, i el temporal Glòria n'és un exemple, són evidents les importants afectacions a les vies de comunicació i transport i l'afectació conseqüent en l'activitat laboral. També ha hagut un impacte ja tradicional però amb una nova dimensió a les poblacions costaneres: On abans havia platges utilitzades com a zona de treball per pescadors i mestres d'aixa, actualment esdevenen passejos marítims en els quals el turisme troba una sèrie d'activitats de lleure i restauració que esdevenen un element molt important de l'activitat econòmica. Els danys en aquests sectors litorals, per poc greus que siguin, generen un impacte econòmic diferit de gran transcendència per la forta especialització que aquests sectors han dirigit cap a l'activitat turística.

El problema ara ja no seran els episodis en si mateixos, que ja veiem que es van donant al llarg de l'any, sinó les alteracions que pugui experimentar la seva freqüència. Si l'escalfament global dona factors més propicis per a pluges torrencials, amb la pujada de la temperatura de l'aigua de mar, i en períodes de l'any més diversificats, llavors les zones més exposades requeriran un esforç renovat de planificació de diferents tipus de mesures, ja siguin preventives o pal·liatives, però que en tot cas redueixin el grau d'impacte diferit en el temps que ara es percep.

El potencial d'anàlisi a partir de grans bases de dades tot just està en les seves fases inicials. A Europa hi ha diferents iniciatives per a potenciar aquesta aproximació, que millorarà sens dubte els resultats i el coneixement dels episodis de pluja extraordinària, les seves freqüències, l'abast geogràfic, els comportaments temporals i, depenent dels contextos socials, la seva capacitat d'impacte.

La recerca té encara molt de recorregut d'exploració a l'àmbit dels riscos climàtics a escala històrica. Requereix més integració multidisciplinària per a fructificar diferents vies de reconstrucció, tant dels fenòmens meteorològics com dels comportaments hidrològics i hidràulics. Cal també potenciar les recopilacions en fonts documentals i bibliogràfiques, per reduir la quantitat d'informació que encara no ha estat recuperada. I així en un futur proper es pot dirigir un esforç versemblant cap a la identificació d'agents causants dels fenòmens extrems al sistema atmosfèric, i una avaluació precisa dels graus d'exposició i vulnerabilitat de la societat humana, per a poder ajudar en la preparació de contextos més adaptats a les condicions que puguin venir en el futur.

## Bibliografia

- ALBERCH, Ramon; Pere FREIXES; Emili MASSANAS; Joan MIRÓ (1982). *Girona: Ponts, rius, aiguats*. Girona: Ajuntament de Girona.
- ALMELA, Francisco (1957). *Las riadas del Turia (1321-1949)*. València: Ayuntamiento de Valencia.
- BARRIENDOS, Mariano; Jordi POMÉS (1993). *L'aigua a Mataró. Inundacions i recursos hídrics (segles XVIII- XX)*. Mataró: Caixa d'Estalvis Laietana.
- BARRIENDOS, Mariano; Javier MARTÍN VIDE (1998). "Secular climatic oscillations as indicated by catastrophic floods in the Spanish Mediterranean coastal area (14th–19th centuries)". *Climatic Change* [Heidelberg], vol. 38, p. 473-491.
- BARRIENDOS, Mariano; Maria del Carmen LLASAT (2003). "The Case of the 'Maldá' Anomaly in the Western Mediterranean Basin (AD 1760–1800): An Example of a Strong Climatic Variability". *Climatic Change* [Heidelberg], vol. 61, p. 191-216. DOI: 10.1023/a:1026327613698.
- BARRIENDOS, Mariano; Fernando SÁNCHEZ RODRIGO (2006). "Study on historical flood events of Spanish rivers using documentary data". *Hydrological Sciences Journal* [Londres], vol. 51 (5), p. 765-783. DOI: 10.1623/hysj.51.5.765.
- BARRIENDOS, Mariano; Josep Lluís RUIZ-BELLET; Jordi Tuset; Jordi MAZÓN; Josep Carles BALASCH; David PINO; Joan Lluís AYALA (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* [Göttingen], vol. 18, p. 1-17. DOI: 10.5194/hess-18-1-2014.
- BARRIENDOS, Mariano; Salvador GIL-GUIRADO; David PINO; Jordi Tuset; Antonio PÉREZ-MORALES; Armando ALBEROLA; Joan COSTA; Josep Carles BALASCH; Xavier CASTELLTORT; Jordi MAZÓN; Josep Lluís RUIZ-BELLET (2019). "Climatic and social factors behind the Spanish Mediterranean flood event chronologies from documentary sources (14th–20th centuries)". *Global and Planetary Change* [Amsterdam], vol. 182. DOI: 10.1016/j.gloplacha.2019.102997
- BENTABOL, Horacio (1900). *Las aguas de España y Portugal*. Madrid: Vda. e Hijos de M. Tello, 2a ed.
- BLASCO, José (1959). *Las avenidas del Ebro. Crecidas verdaderamente extraordinarias, 1261-1959*. Zaragoza: Librería General.
- BRÁZDIL, Ruffolf; Rüdiger GLASER; Christian PFISTER; J. M. ANTOINE; Mariano BARRIENDOS; Dario CAMUFFO; Mathias DEUTSCH; Silvia ENZI; Emmanuela GUIDOBONI; Fernando SÁNCHEZ RODRIGO (1999). "Flood events of selected rivers of Europe in the Sixteenth Century". *Climatic Change* [Heidelberg], vol. 43, p. 239-285.

- CHIA, Julià de (1861). *Inundaciones de Gerona, Relación histórica de las más notables inundaciones que han causado en esta ciudad las avenidas de los ríos Ter, Oñar, Güell y Galligans desde la ocurrida en 28 de diciembre de 1367 hasta las que tuvieron lugar en 8 y 11 de octubre del corriente año de 1861*. Girona: Paciano Torres.
- CNIH, Catálogo Nacional de Inundaciones Históricas (2006-2010), 5 vols. en CD. Vol. 1 (2006, Duero i Segura), vol. 2 (2007, Júcar i Tajo), vol. 3 (2008, Ebre i Guadalquivir), vol. 4 (2009, Norte i Galicia), vol. 5 (2010, Guadiana i Sud). Madrid: Dirección General de Protección Civil y Emergencias, Ministerio del Interior.
- CODINA, Jaume (1971). *Inundacions al delta del Llobregat*. Barcelona: R. Dalmau (Episodis de la Història; 147-148).
- COUCHOUD, Rafael (1965). *Hidrología histórica del Segura, Efemérides hidrológica y fervorosa recopilada y escrita por Dr. R. Couchoud*. Madrid: Centro de Estudios Hidrográficos.
- CTEI. COMISIÓN TÉCNICA DE EMERGENCIA POR INUNDACIONES (1983a). *Catálogo Nacional de Inundaciones Históricas (CNIH), Júcar*. Madrid: MOPU, 3 vol.
- (1983b). *Catálogo Nacional de Inundaciones Históricas (CNIH), Segura*. Madrid: MOPU, 2 vol.
- (1983c). *Catálogo Nacional de Inundaciones Históricas (CNIH), Cuenca del Sur*. Madrid: MOPU, 2 vol.
- (1985). *Catálogo Nacional de Inundaciones Históricas (CNIH), Ebro*. Madrid: MOPU, 4 vol.
- FONT TULLOT, Inocencio (1988). *Historia del clima de España. Cambios climáticos y sus causas*. Madrid: Instituto Nacional de Meteorología.
- GRIMALT, Miquel (1992). *Geografía del risc a Mallorca. Les inundacions*. Palma de Mallorca: Institut d'Estudis Baleàrics.
- LLASAT, María del Carmen; Mariano BARRIENDOS; Antoni BARRERA; Tomeu RIGO (2005). “Floods in Catalonia (NE Spain) since the 14th Century. Climatological and meteorological aspects from historical documentary sources and old instrumental records”. *Journal of Hydrology* [Amsterdam], vol. 313 (1-2), p. 32-47. DOI: 10.1016/j.jhydrol.2005.02.004.
- RIBAS, Anna; David SAURÍ (1996). “El estudio de las inundaciones históricas desde un enfoque contextual. Una aplicación a la ciudad de Girona”, *Papeles de Geografía* [Múrcia], vol. 23-24, p. 229-244.
- RICO SINOBAS, Manuel (c. 1850). *Fenómenos meteorológicos en la Península Ibérica desde el siglo IV hasta el XIX*. Archivo de la Real Academia de Medicina de Madrid, Manuscritos, 23-4-15.