

Les catàstrofes climàtiques a les Illes Balears. Les inundacions

Miquel GRIMALT

SHNB



SOCIETAT D'HISTÒRIA
NATURAL DE LES BALEARS

Grimalt, M. 2001. Les catàstrofes climàtiques a les Illes Balears. Les inundacions. In: Pons, G.X. i Guijarro, J.A. (Eds.): *El canvi climàtic: passat, present i futur*. Mon. Soc. Hist. Nat. Balears, 9: 191-203. ISBN: 84-87818-34-X. Palma de Mallorca.

Les Illes Balears tenen una llarga història de episodis de precipitacions intenses, que produeixen inundacions de tant en tant. Les condicions litològiques i geomorfològiques, juntament amb la intervenció humana, fan que els sistemes de drenatge tinguin un funcionament tan sols esporàdic. D'altra banda, la torrencialitat de les precipitacions és notòria, amb un màxim registrat de 536,5 mm en 24 hores (Escorca, 22 d'octubre de 1959), i episodis històrics d'inundacions amb milers de víctimes (Palma, 14 d'octubre de 1403). Actualment, els riscos d'inundacions han augmentat degut a actuacions urbanístiques negligents, induïdes per la pressió de la indústria turística, i el canvi climàtic obre una incerta perspectiva de possible increment de la intensitat de les precipitacions.

Paraules clau: precipitacions intenses, inundacions, Illes Balears.

CLIMATIC CATASTROPHES AT THE BALEARIC ISLANDS. FLOODS. The Balearic Islands have a long history of heavy precipitation events, causing floods from time to time. Natural drainage systems have a sporadic functionality, due to lithological and geomorphological conditions, and human intervention. On the other side, the torrentiality of the precipitations is notorious, with a registered maximum in 24 hours of 536.5 mm (Escorca, October the 22nd, 1959), and historical flood events with thousands of victims (Palma, October the 14th, 1403). Nowadays, flood hazard has raised due to negligent building procedures, induced by the pressure of the tourism industry, and climatic change opens an uncertain future of possible increased precipitation intensity.

Keywords: Heavy precipitations, floods, Balearic Islands.

Miquel GRIMALT; Universitat de les Illes Balears. Departament Ciències de la Terra. Cra Valldemossa km 7,5. 07071 Palma. Illes Balears. E-mail: dctmgg0@ps.uib.es

Introducció

Les Illes Balears constitueixen una àrea geogràfica que ha rebut amb notòria intensitat

les conseqüències de fenòmens meteorològics amb conseqüències catastròfiques, la incidència dels quals ha estat constant al llarg de les èpoques històriques de les que se'n té docu-

mentació. Per a períodes holocens no documentats han hagut de tenir igualment notòria incidència si es tenen en compte els testimonis que ofereixen determinades característiques geomorfològiques del territori insular.

La relació dels elements atmosfèrics adversos que han afectat l'àrea d'estudi inclou una ample ventall de fenòmens, des d'aquells derivats més directament d'un episodi singular de breu durada (fiblons, grans pedregades, rissagues, ventades momentànies de gran intensitat, aiguades violentes,...), a aquells altres que corresponen a esdeveniments de caràcter menys instantani (onades de fred, onades de calor, períodes de precipitacions excessives,...) o, finalment, alguns amb una incidència que abasta períodes particularment extensos, com la sequera (Grimalt, 1992).

Igualment, s'ha d'establir una diferenciació entre aquells episodis que han afectat tot el territori insular (circumstància que es pot fer extensiva a les anomalies tèrmiques o a l'absència de precipitacions) front a aquelles d'abast territorial molt reduït (ho són per pròpia definició les pedregades i els fiblons). Un altre sedàs contribueix a distinguir els esdeveniments que han ocasionat les destruccions directament per l'efecte de la incidència dels factors meteorològics d'aquells en què hi intervenen de manera gens menyspreable

altres factors com és el cas de les inundacions (subsidiàries també de factors geomorfològics, de conca i d'utilització del sòl) o de les sequeres (que constitueixen un fenomen la incidència del qual ve determinat per la societat).

Es para esment a continuació sobre les inundacions, que juntament amb les sequeres són els esdeveniments catastròfics amb origen climàtic que més han marcat el territori insular.

1. Un fenomen mixt relacionat amb una particular xarxa de drenatge

El sistema de drenatge de les Illes Balears es basa en cursos de funcionament esporàdic, torrents, de conques de dimensions reduïdes. La manca de funcionalitat d'aquests corrents d'aigua es relaciona, a més dels problemes derivats de l'escala, amb la irregularitat de les precipitacions, amb el predomini de litologies permeables, especialment calcàries, i amb la progressiva desconnexió amb els nivells de les aigües subterrànies a causa de l'explotació dels recursos hídrics del subsòl.

Mallorca és l'illa amb una xarxa torrencial més desenvolupada, i tot i això tan sols compta amb cinc cursos amb una conca superior als 100 km².

Taula 1. Torrents de Mallorca amb major superfície de conca.
Table 1. Majorca streams with greater basins.

Curs	Superfície de conca (km ²)
Torrent de Muro	456
Torrent de Son Catlar	398,5 (*)
Torrent de Na Borges	327,4
Torrent Gros	215
Torrent de Sant Miquel	153,8
Torrent de Son Real o de Binicaubell	153,9
Síquia de Sant Jordi	141,9 (*)

(*) Tant al Torrent de Son Catlar com a la Síquia de Sant Jordi no és una conca única, sinó de la suma de diferents cursos que convergeixen a sengles zones humides (Salobrar de Campos i Prat de Sant Jordi), les conques individuals dels quals no superen els 100 km².

Es tracta d'una xarxa molt afectada per l'acció antròpica des de fa segles. Els llits dels torrents estan canalitzats a la major part del seu recorregut i existeix un complex sistema basat en l'enginyeria tradicional de pedra en sec, dissenyat a fi de reduir l'operativitat dels cursos. A les zones de menor pluviometria anual s'intenta evitar que els torrents puguin córrer amb la utilització d'enginyes que impedeixen que l'aigua discorri en superfície, aquests sistemes arriben en casos extrems a desviar els torrents cap a avencs artificials, a fi de forçar la infiltració de les seves aportacions, encara que el sistema més utilitzat és el d'interferir el curs amb murs transversals (parats) dissenyats específicament per a reduir l'escorrentia (Grimalt i Rodríguez Gomila, 1997). Un altre factor lligat a l'acció humana que interfereix a la circulació hídrica són els sistemes artificials de drenatge subterrani, que presenten les zones margoses i argiloses de les àrees planes de Mallorca.

Les cotes mitjanes dels vessants muntanyosos estan majoritàriament regularitzats mitjançant marjades, sistema que afecta també amplis sectors de peu de munt. Els camps aterrats dificulten la formació de l'escorrentia i eviten l'eventual erosió del terreny a causa dels temporals de gran intensitat de precipitació. Els bancals estan complementats amb complexos sistemes de drenatge i derivació d'aigües superficials (Colomar *et al.*, 1995; Grimalt *et al.*, 1998).

Els murs de delimitació de les propietats, tot i que no són estructures construïdes per a una regulació hídrica, solen estar construïts en pedra en sec i signifiquen un obstacle més per a la generació del flux superficial d'aigua, ja que retenen les eventuais inundacions a les seves fases inicials, i determinats autors (Rosselló, 1985) han atribuït una influència notable en l'escassa funcionalitat de gran part dels torrents. La complexa xarxa de murs de parcel·lari és omnipresent en el paisatge del sud i sudest de Mallorca, així com a determinats sectors del Migjorn de Menorca.

Finalment, s'ha de consignar la influència que sobre la circulació hídrica superficial

ha suposat l'extracció de recursos subterranis i la progressiva desconexió dels llits dels torrents dels nivells dels aqüífers. Il·lustra perfectament aquest procés el cas de l'illa d'Eivissa, on l'estructura geològica, amb nombrosos aqüífers penjats, afavoria la presència temps enrera de nombroses fonts i sorgències que alimentaven diversos torrents permanents i que la sobreexplotació dels recursos subterranis ha secat definitivament a partir de la dècada de 1980.

A causa d'aquestes condicions físiques i intervencions humanes, a l'actualitat la xarxa de drenatge il·lenca únicament funciona en períodes de precipitacions fortes, a excepció dels cursos de la Serra de Tramuntana de Mallorca, alimentats per sorgències, així com uns pocs barrancs del Migjorn de Menorca o de la Marineta de Petra en què la incisió de la vall és prou fonda per a permetre l'efluència de cabal per connexió del llit amb el nivell saturat de l'aqüífer. També el corrent és molt constant a determinats col·lectors del pla de Mallorca que reben aportacions de fonts o d'albellons i drenatges de terres. No existeixen cursos permanents a les illes, a excepció de breus trams del Torrent de na Borges en Mallorca i del Barranc de Cala Galdana en Menorca que aporten continuament un cabal exigü.

2. Una àrea amb notòria incidència de les precipitacions molt intenses

El segon factor que contribueix a la proliferació dels episodis d'inundació és l'elevada torrencialitat de les precipitacions, ja que els episodis amb totals pluviomètrics superiors als 100 mm en 24 hores són especialment abundosos, així cabussar-se en els registres dels nombrosos i bens nodrits arxius de dades pluviomètriques de les illes destaca la presència de registres de quantitats enormes en 24 hores, que tenen el seu màxim exponent en els més de 536 mm que es registraren a l'estació de Son Torrella (Escorca) el 22 d'octubre de 1959 i que si es considera l'episodi plujós en la seva totalitat (del 21 al 23

Taula 2. Valors màxims de precipitació registrats en 24 hores a cadascuna de les illes Balears (mm).
Table 2. Maximum 24 hour precipitation values recorded in every Balearic Islands (mm).

Territori	Data	Quantitat en 24 hores (mm)	Estació
Mallorca (Serra de Tramuntana)	22 octubre 1959	536,5	Son Torrella (Escorca)
Mallorca (Pla)	4 octubre 1957	400	Santanyi
Menorca	8 octubre 1958	207	Far Punta Nati (Ciutadella)
Eivissa	15 novembre 1985	281	Santa Eulàlia
Formentera	26 octubre 1975	202	Far de la Mola

d'octubre) suma l'abrumadora quantitat de 727,9 mm a Son Torrella i 598,8 al proper observatori de Monnàber (Fornalutx), aquestes quantitats no estan gaire allunyades dels màxims històrics recollits a àrees mediterrànies de la Península Ibèrica caracteritzades per la seva extremada torrencialitat.

Aquestes precipitacions intenses no responen a fenòmens d'ocurrència rara o excepcional, ja que -almenys pel que fa a Mallorca i en menor grau a les Illes Pitiüses- els episodis de pluges més enllà de l'indar molt grans és relativament nombrós. Palesa aquest fet que en la recerca als arxius pluviomètrics s'han identificat fins a 35 episodis en què almenys un observatori illenc ha superat els 200 mm en 24 hores. La recerca s'ha duit a terme des de 1930 i s'han depurat els possibles errors de duplicitat.

No necessàriament en tots aquests temporals amb quantitats molt elevades s'han produït les torrentades més destructives. Efectivament, alguns dels episodis de majors inundacions han estat determinats per registres pluviomètrics totals molt importants (setembre de 1989 al Llevant i Migjorn, març de 1974 a Sóller,...) però en d'altres avinenteses les destruccions per excés de cabal s'han produït rera temporals de pluja amb registres finals no molt exagerats, sinó bàsicament per intensitats horàries molt elevades. Així, les catastròfiques revingudes de la conca de

Palma el 25 de setembre de 1962 foren el resultat d'una aiguada amb poc més de 100 mm a la part occidental de la Serra de Tramuntana. En contrast alguns dels temporals amb una quantitat global de pluja més notable (per exemple el de l'1 al 2 d'octubre de 1973) no han provocat revingudes esmentables.

El què sí s'ha pogut constatar és que molts pocs episodis importants d'inundacions s'han produït amb registres globals inferiors als 100 mm, l'indar que pot servir de base. Una anàlisi exhaustiva de les precipitacions intenses al Llevant de Mallorca (Grimalt *et al.*, 2001) mostra com en el període 1930-1995 tan sols en dos episodis de revingudes considerables no hi ha cap observatori oficial que hagi superat els 100 mm, però amb valors que s'hi apropen, 90,5 mm a s'Alqueria Blanca el 7 de novembre de 1952 i 82 a es Rafal Roig el 12 d'octubre de 1973.

En tot cas s'ha de tenir present que no sempre hi ha estacions pluviomètriques situades a l'àrea que ha sofert les precipitacions més intenses, per la qual cosa les dades poden anar referides a localitzacions marginals en relació al nucli pluviomètric principal.

A nivell il·lustratiu s'ha duit a terme la recerca del nombre d'episodis més enllà dels 100 mm durant una dècada, el que mostra la quotidianietat amb què s'assoleix o supera aquest l'indar a la nostra àrea geogràfica.

Taula 3. Precipitacions totals superiors a 200 mm en 24 hores registrats a observatoris oficials de les Illes Balears (1930-2000).

Table 3. Total precipitations greater than 200 mm in 24 hours recorded at official Balearic Islands observatories (1930-2000).

Territori	Data	Quantitat en 24 hores (mm)	Estació
1 Serra de Tramuntana	7 novembre 1933	295	Son Pacs (Valldemossa)
2 Part central Serra de Tramuntana	6 novembre 1939	201,2	Gorg Blau (Escorca)
3 Part central Serra de Tramuntana	28 setembre 1940	460	Gorg Blau (Escorca)
4 Serra de Tramuntana	16 abril 1942	270	Son Pacs (Valldemossa)
5 Serra de Tramuntana	26 novembre 1942	202	Alqueria d'Avall (Bunyola)
6 Serra de Tramuntana	20 novembre 1943	224,8	Orient (Bunyola)
7 Area d'Artà	19 novembre 1945	224,3	Artà
8 Serra de Tramuntana	11 octubre 1946	203,3	Orient (Bunyola)
9 Part oriental Serra de Tramuntana	24 gener 1948	200,0	Can Serra (Pollença)
10 Serra de Tramuntana	21 novembre 1951	210	Son Mas (Valldemossa)
11 Part oriental Serra de Tramuntana	14 març 1955	222,3	Can Serra (Pollença)
12 Llevant i Migjorn	4 octubre 1957	400	Santanyi
13 Serra de Tramuntana	6 octubre 1958	220,4	Can Serra (Pollença)
	7 octubre 1958	214	Mortitx (Escorca)
	8 octubre 1958	243,4	Bàltx d'Amunt (Sóller)
13b Menorca	7 octubre 1958	207	Punta Nati (Ciutadella)
14 Serra de Tramuntana	17 octubre 1958	225,4	Son Torrella (Escorca)
15 Part oriental Serra de Tramuntana	8 juny 1959	228	Mortitx (Escorca)
16 Serra de Tramuntana	21 octubre 1959	329	Sóller
	22 octubre 1959	536,5	Son Torrella (Escorca)
17 Serra de Tramuntana	7 desembre 1960	209	Míner (Escorca)
	8 desembre 1960	224	Comasema (Bunyola)
18 Part central Serra de Tramuntana	30 novembre 1967	211,1	Bàltx d'Avall (Fornalutx)
19 Serra de Tramuntana	31 desembre 1972	222,5	Son Torrella (Escorca)
20 Serra de Tramuntana	1 octubre 1973	283	Mortitx (Escorca)
	2 octubre 1973	286	ses Tosses (Escorca)
21 Serra de Tramuntana	17 febrer 1974	200	Turixant d'Abaix (Escorca)
22 Serra de Tramuntana	29 març 1974	275,4	Son Torrella (Escorca)
	30 març 1974	205	Turixant d'Abaix (Escorca)
23 Formentera	26 octubre 1975	202	La Mola (Formentera)
24 Badia d'Alcúdia	4 novembre 1975	220	ses Pastores (Artà)
25 Eivissa	18 setembre 1977	211,5	Can Palerm (Santa Eulàlia)
26 Part occidental Serra de Tramuntana	14 gener 1978	230	Esporles
27 Serra de Tramuntana	18 octubre 1978	275	Son Torrella (Escorca)
	19 octubre 1978	259,8	Lluc (Escorca)
28 Serra de Tramuntana	1 març 1979	263	Binirossí (Sóller)
29 Serra de Tramuntana	21 desembre 1979	304	Binirossí (Sóller)
30 Serra de Tramuntana	27 desembre 1980	215	Biniaraix (Sóller)
31 Serra de Tramuntana	22 abril 1981	210	Son Fuster (Alaró)
32a Eivissa	15 novembre 1985	281	Santa Eulàlia
32b Formentera	15 novembre 1985	201	La Mola (Formentera)
33 Serra de Tramuntana	29 setembre 1986	212,4	Bàltx d'Avall (Fornalutx)
34 Llevant i Migjorn	6 setembre 1989	250	Es Picot (Manacor)
35 Part oriental Serra de Tramuntana/Badia d'Alcúdia	8 octubre 1990	250	Torre d'Ariant (Pollença)
	9 octubre 1990	230	sa Casa Nova (Escorca)

Així, a la dècada de 1981 a 1990 a les estacions de la Serra de Tramuntana de Mallorca s'hi han observat fins a 50 episodis en què a qualque observatori s'han superat els 100 mm, sense que en cap d'aquests anys (tot i que inclouen alguns dels especialment secs com el 1983) arribin a mancar episodis d'aquesta mena.

El sector muntanyós oriental de Mallorca resulta també particularment proclivi a veure's afectat per aquest tipus d'episodis.

Un altre aspecte a considerar és l'abast molt diferent de les àrees afectades per la precipitació importat durant aquests episodis d'elevada intensitat, així pot quedar il·lustrat amb els mapes de les Figs. 1 i 2 amb la distribució dels totals de precipitació en diferents temporals que provocaren inundacions importants.

3. Un tipus de risc natural amb una llarga tradició

Tot i la coincidència de dos elements proclivis a les revingudes com són l'elevada torrencialitat de la precipitació i la complexa xarxa de drenatge, històricament les àrees densament habitades que s'han vist afectades per les inundacions han estat poques, encara que amb pèrdues que puntualment han estat molt notòries. Aquest extrem es pot atribuir a la relativa efectivitat de les adaptacions de les activitats humanes tradicionals a les característiques del medi.

En concret s'han centrat a l'àrea de Mallorca i d'Eivissa, en el cas mallorquí han quedat força afectats tres nuclis urbans importants: Palma, Sóller i Manacor, a més de tres planes litorals amb notòria potencialitat agrària (pla de sa Pobla, pla de Campos i pla de Sant Jordi).

L'exemple més conegut és el de Palma, creuada des d'antic per sa Riera, que transcorria seguint l'eix viari constituït pels actuals passeigs de la Rambla, Carrer de la Unió i es Born, a la desembocadura de la qual es va establir el primitiu port de la ciutat. Aquest torrent va ser el protagonista de la revinguda

que ha causat un major nombre de víctimes mortals entre totes les registrades als territoris actualment inclosos dins l'Estat espanyol: el 14 d'octubre de 1403, una torrentada d'intensitat desmesurada, agreujada per les dificultats que va trobar l'al·luvió per a poder desembocar a la mar, va destruir bona part de la ciutat baixa, amb un nombre de víctimes que varia entre les 3500 i les 5000, i més de 500 habitatges greument afectats. Malgrat els esforços per desviar el curs del torrent fora del nucli urbà (projecte que no es va materialitzar fins a la segona dècada del segle XVII), concretament el 1613, les rierades seguiren recuperant l'antic camí dins la ciutat repetides vegades (1618, 1620, 1635, 1734, 1750 i 1850). Des de la segona meitat del segle XIX aquest torrent no ha tornat sobreixir de manera important fora del seu nou llit. Malgrat tot l'expansió urbana de la capital de Mallorca ha fet que altres torrents hagin quedat englobats dins el continu urbà (torrent de s'Aigua Dolça, torrent de Sant Magí, torrent des Mal Pas, torrent de na Bàrbara i torrent Gros). Palma continua sent un indret marcadament perillós com ha quedat de manifest amb les revingudes de novembre de 1933, setembre de 1934, abril de 1942 i, sobretot, setembre de 1962.

Sóller, localitzada al fons de la vall del mateix nom, amb una intensa ocupació del terreny per horts i habitatges, ha estat, des del segle XVII un indret repetidament afectat per les malifetes de les aigües desbordades, provinents d'afluents del torrent Major, que convergeixen pràcticament dins el clos urbà. Destaquen per la seva intensitat les aiguades de 1640, 1718, 1734, 1736, 1759, 1832, 1856, 1885, 1959 i 1974.

Manacor, segon nucli urbà de l'illa va tenir una notòria expansió demogràfica al segle XIX, que va dur com a conseqüència l'ocupació de les voreres del torrent de sa Cabana, el jaç del qual va passar a coincidir amb una de les principals vies urbanes. Els desbordaments del torrent han causat pèrdues materials i humanes repetides vegades, sobretot el 1850, 1932 i 1989, a més de diversos casos de menor intensitat (el darrer el 1994).

Taula 4. Nombre d'episodis amb més de 100 mm en 24 hores al llarg de la dècada de 1981 a 1990.
Table 4. Number of episodes with more than 100 mm in 24 hours along the 1981-1990 decade.

Any	Serra de Tramuntana	Llevant i Migjorn	Altres Mallorca	Menorca	Eivissa i Formentera
1981	3	1	-	-	2
1982	4	2	1	-	1
1983	4	1	-	-	-
1984	2	-	-	-	-
1985	13	2	-	-	2
1986	9	-	1	-	-
1987	6	1	-	-	-
1988	3	-	-	-	-
1989	3	2	-	-	1
1990	3	5	-	-	-
Total	50	14	2	0	6

Les planes sedimentàries, que constitueixen el fons de les principals badies mallorquines i eivissenques estan constituïdes per una combinació de ventalls al·luvials i glacis, que condicionen que durant els desbordaments les aigües dels torrents afectin extensions molt notòries de terreny, ja que eventualment poden avançar amb fronts de revinguda de centenars de metres d'amplària, subdividir-se en nombrosos canals de desbordament alternativament confluents i difluents, i fins i tot mostrar transvasament de cabals des d'una conca a una altra. Tots aquests processos s'han pogut apreciar històricament, amb revingudes que han afectat sensiblement aquestes comarques, algunes d'aquestes inundacions s'han fet famoses, com la Plena den Gelat (1852) -que feu malbé gran part de l'horta de sa Pobla-, la de setembre de 1850 amb grans pèrdues a Campos, o la de 1814 amb destruccions a la part oriental del Pla de Palma. A Eivissa alguns indrets planers s'han vist igualment afectats com ses Salines (1679) i el Pla de Vila (1977).

L'anàlisi de les sèries històriques de grans inundacions a les illes Balears permet apreciar com la seva incidència ha estat condicionada en gran manera per l'actitud humana. La societat, tot seguint el sistema tradicional d'adaptació al medi ha intentat defugir els

indrets perillosos, però els interessos econòmics i socials han provocat que es mantinguessin inalterables les localitzacions dels centres urbans principals, així com les de les àrees d'elevada rendibilitat agrícola, la qual cosa explica que les destruccions hagin quedat relegades tradicionalment a les localitzacions esmentades.

El respecte cap al medi natural i les seves manifestacions ha canviat per una notòria indiferència agreujada a partir del segle XX, tot i que havia tengut manifestacions prèvies a la segona meitat del segle XIX.

Ja des de les primeres dècades del XX es troben els primers indicis de la conflictivitat entre l'expansió urbana i la inundabilitat. Així s'explica l'inici de noves sèries de revingudes amb destruccions a nuclis urbans que creixeren en aquesta època fins al punt d'apropar-se excessivament a indrets perillosos, aquest són els casos de Sant Llorenç des Cardassar (amb revingudes el 1943, 1973, 1982 i 1989), Esporles (greument afectada el 1962) i s'Arracó (1962 i 1971).

Això no obstant, el gran increment del risc d'inundacions ha partit del ràpid desenvolupament urbà arran del turisme de masses, que ha suposat la ràpida expansió o creació de gran nombre de nuclis de població, bàsicament establerts a indrets litorals, moltes de

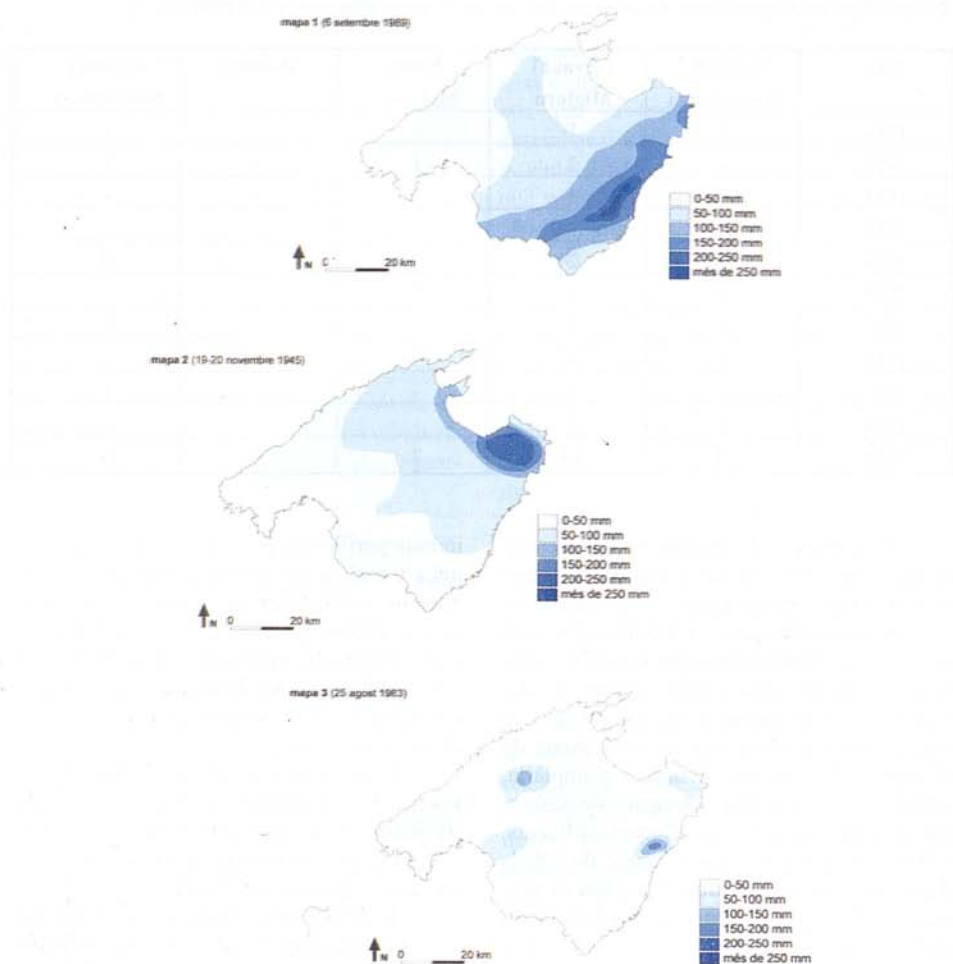


Fig. 1. Repartiment territorial de la precipitació a diferents exemples d'episodis amb inundacions a Mallorca.

Fig. 1. Rainfall territorial allotment with different examples of flood episodes in Mallorca.

vegades construïts sense tenir en compte que s'establien sobre morfologies inundables. A causa del mateix procés, els antics nuclis urbans han sofert expansions molt notòries, especialment pel que fa a les capitals insulars i cap a indrets molt perillosos, tant Palma com Eivissa. També hi ha hagut un procés paral·lel de creixement de les infraestructures (viàries i

de tota mena) susceptibles de patir o augmentar els efectes de les revingudes.

El resultat ha estat un increment de la diversitat i la intensitat de les inundacions, que es pot comprovar amb la nova sèrie de torrentades, la cronologia de les quals s'inicia a la dècada de 1960 i el nombre i varietat de les quals s'ha incrementat des d'aleshores,

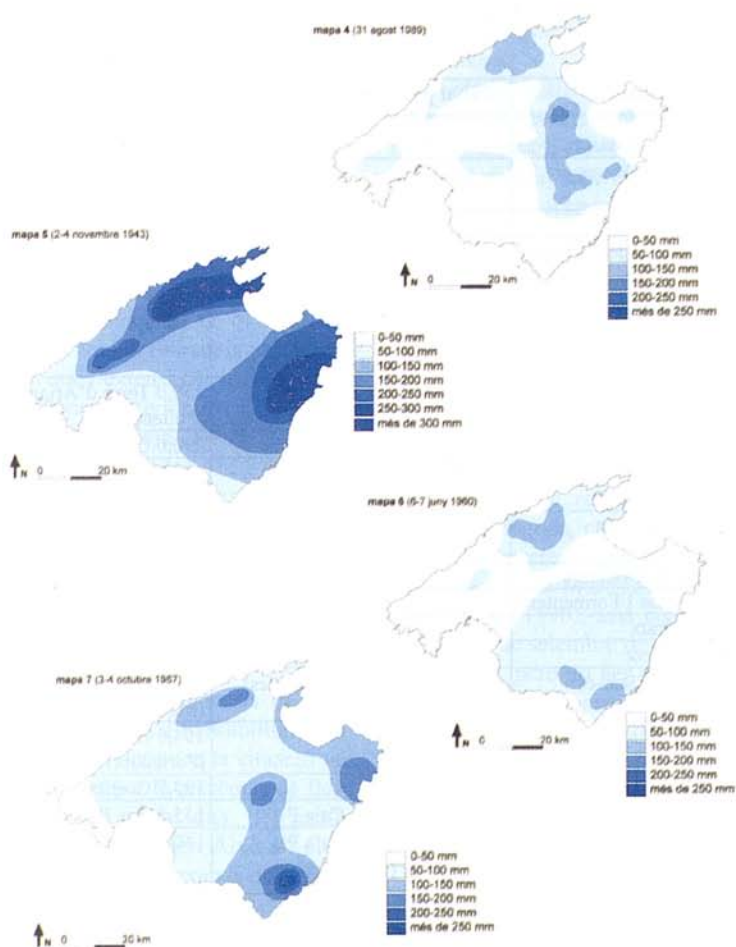


Fig. 2. Repartiment territorial de la precipitació a diferents exemples d'episodis amb inundacions a Mallorca.

Fig. 2. Rainfall territorial allotment with different examples of flood episodes in Mallorca.

amb un augment del risc global de destruccions per aiguades a les Illes, encara mal quantificat, però que segurament la relació de pèrdues materials i humanes en les properes dècades confirmarà.

4. Els episodis d'inundacions des de 1980 a 2000. Exemple de diversificació dels àmbits afectats.

Al llarg d'aquest període a les Illes Balears han succeït un seguit d'episodis d'inundació les informacions principals dels quals es poden resumir a la Taula 5.

Taula 5. Episodis d'inundacions des de 1980 a 2000

Table 5. Flood episodes from 1980 to 2000.

Data	Localització	Cabal punta de revinguda (1)	Precipitació màxima (mm)
21 04 1981	Lloseta/Alaró		175,5 S'Hort Nou (Alaró)
25 08 1983	Port de Manacor		163,5 Ses Talaioteles (Manacor)
16 09 1988	Peguera		194,0 S'Alqueria (Andratx)
06 09 1989	Vessant de Campos, vessant litoral SE i vessant de Alcúdia	1612 m ³ /s (t. de Son Xorc, vessant de Campos), 900 m ³ /s (t. de Portopetra, vessant SE), 500 m ³ /s (t. de na Borges, vessant de Alcúdia)	250,0 Es Picot (Manacor)
08 10 1990	Pollença	207 m ³ /s (t. de Ternelles)	250,0 Torre d'Ariant (Pollença)
09 10 1990	Vessant d' Alcúdia	426 m ³ /s (t. de Son Bauló)	230,0 Casa Nova (Escorca)
08 11 1990	Peguera/ Santa Ponça	315 m ³ /s (torrent de Santa Ponça)	150,0 Son Vic (Calvià)
10 11 1990	Son Servera		141,7 Son Sard (Son Servera)
25 01 1991	Pla de Mallorca		127,1 Pina (Algaida)
08 10 1992	Eivissa i Formentera		133,0 Far Formentera
11 08 1991	Andratx		175,0 S'Arracó (Andratx)
28 09 1994	Manacor	112,8 m ³ /s (t. de sa Cabana)	171,0 Manacor
13 10 1994	Litoral Sud-est	366 m ³ /s (t. de ses Talaioles)	171,0 S'Hospitalet Vell (Manacor)
17 10 1994	Sóller/ sa Calobra		194,0 Bàlità d'Avall (Fornalutx)
18 10 1994	Pla de Mallorca		133,7 Costitx
15 09 1996	Cala Pi	133,3 m ³ /s (t. de Cala Pi)	155,5 Cas Busso (Llucmajor)
17 11 1998	Cala Pi	131,8 m ³ /s (t. de Cala Pi) 120,9 m ³ /s (t. de Garonda)	140 Cas Busso (Llucmajor)

(1) Cabals-punta estimats a partir de reconstrucció de seccions i càlcul de velocitat per diàmetre de materials arrossegats i/o pendent, vegeu-ne les diferents fonts a la bibliografia.

Es tracta d'episodis d'inundacions amb grans diferències entre sí, tant pel que fa referència als factors purament hidrològics com pel que es refereix a les condicions meteorològiques i a l'impacte econòmic i social que han suposat.

Les pautes de distribució espacial de la precipitació durant els temporals són molt contrastades, tant pel que fa referència a la quantitat de precipitació final que ha provocat

cada un dels episodis crítics i a l'amplitud de la zona afectada per precipitacions intenses. En general, l'àrea de precipitació màxima és molt reduïda, tal com va succeir als episodis de 25 d'agost de 1983, el 16 de setembre de 1988, l'11 de novembre de 1990, l'11 d'agost de 1991, el 28 de setembre de 1994, el 13 i el 16 d'octubre de 1994, i el 15 de setembre de 1996 i el 18 de novembre de 1998. A tots aquests casos el sector que ha rebut precipita-

cions superiors als 100 mm no supera l'ordre de magnitud dels 10 km². S'associen a tempestes de gran virulència i d'abast territorial limitats i queden temporalment restringits a la segona meitat de l'any, concretament al període d'agost a novembre.

En canvi, determinats temporals de pluja són provocats per complexos convectius mesoscalars, com els de 6 de setembre de 1989, que va afectar una àrea d'uns 1000 km² o el 8 i 9 d'octubre de 1990, que s'estengueren sobre uns pocs centenars de quilòmetres quadrats respectivament. El mateix es pot dir, amb la salvetat que l'extensió de les illes afectades és sensiblement inferior, per a l'aiguada d'octubre de 1992 a Eivissa i Formentera.

Tan sols les torrentades de 25 de gener de 1991 i de 21 d'abril de 1981 es varen gestar rera un episodi de pluges generalitzades pràcticament a sobre tota Mallorca, amb revingudes de baixa intensitat a la major part de la xarxa de drenatge, encara que amb conseqüències catastròfiques a les àrees consignades a la Taula 5.

Dinàmicament, els temporals es produeixen en circumstàncies d'instabilitat molt remarcada, i a escala sinòptica la situació ve marcada generalment per la presència de flux de component est, situacions de pantà baromètric o baixes centrades. Això no obstant, determinades aiguades, com la de setembre de 1988 al sud-oest de l'illa es varen produir amb una circulació de component nord. A determinats moments el mateix temporal que va provocar les inundacions duia associats altres fenòmens naturals adversos com els fiblons que s'han descrit el 5 de setembre de 1989 i el de gran virulència de 8 d'octubre de 1992.

La manca d'una xarxa de pluviògrafs suficientment densa ha impedit poder tenir dades sobre les intensitats horàries de precipitació a les dates de les inundacions. S'apunten valors propers o superiors als 100 mm/hora per als temporals amb conseqüències més extremes, com el 6 de setembre de 1989. Les dades instrumentals fefaents són escasses, i s'assenyala que durant el temporal de 8 d'octubre de 1990 a Pollença, l'observatori de la

Base Militar situada al Port de Pollença va registrar una punta de precipitació de 80 mm en una hora.

Els registres totals de precipitació durant els temporals de les dècades de 1980 i 1990 no superen els màxims històrics registrats, tret de l'aiguada del 8 i del 9 d'octubre de 1990 a determinades estacions del vessant d'Alcúdia i els del 6 de setembre de 1989 a determinats -no tots- els observatoris del sud-est illenc.

Les planes al·luvials presenten formes complexes d'inundació, de fet els principals col·lectors en minvar el seu pendent s'obre en un ample sistema de canals de desbordament a favor de ventalls al·luvials d'escàs pendent, i són relativament freqüents els episodis de transvasament de cabals en el moment de màxima revinguda, com s'ha pogut constatar durant les darreres dècades del segle XX a la plana de sa Pobla/Muro (21 d'abril de 1981, 9 d'octubre de 1990), així com a la plana de Campos (6 de setembre de 1989). Més enrera en el temps, però no per això manco significatiu hi ha testimonis gràfics i documentals d'episodis de grans torrentades a la plana de Palma en què la part final de les diverses rieres funcionava en règim de nombrosos canals de desbordament entrellaçats (novembre de 1933, abril de 1942 i 25 de setembre de 1962).

Els treballs d'avaluació dels cabals-punta de les revingudes, duits a terme des del Departament de Ciències de la Terra de la UIB (Grimalt i Rodríguez-Perea, 1989; 1991a; 1991b; 1992; 1996; 1998; Grimalt *et al.*, 2001) amb el suport de les diferents Conselleries de les que ha depès el tema dels recursos hídrics, han posat de manifest una altra característica prou important de les torrentades a Mallorca com és el dels valors molt elevats que assoleixen els cabals en moments d'inundació. Aquesta constatació es lliga amb el model de revinguda llampec en conques breus i com a resposta a precipitacions d'intensitats momentànies elevadíssimes, i per tant aboquen cap a la necessitat d'obtenir dades pluviogràfiques precises que expliquin aquesta resposta hidrològica inusitadament contundent. En canvi, l'anàlisi de

les conques de drenatge des d'un punt morfològic no ha aportat arguments geomorfològics que expliquin aquest comportament (Grimalt *et al.*, 1990; Servera, 1992), per la qual cosa els factors antròpics i d'usos semblen esser, juntament amb els pluviomètrics, les claus per entendre el funcionament dels processos.

Apareixen dos factors bàsics per suposar la possible evolució del problema de les inundacions a les illes Balears.

En primer lloc es significa l'increment de la presència humana sobre tot el territori, però especialment a dos tipus de localització de màxim risc.

- La urbanització motivada pel turisme litoral ha determinat la construcció d'estructures i habitatges a àrees extremadament propícies a rebre els efectes de les revingudes com són els fons de cales i les restingues que separen aiguamolls de la mar. Paral·lelament el creixement de la població resident ha suposat una densificació de la construcció a les planes al·luvials sense tenir en compte la complexa morfologia d'aquests àrees i la presència de canals episòdics de desbordament, a més de l'efecte d'interferència sobre el desguàs que poden exercir determinades estructures com autopistes, altres vies de comunicació, barreres sòniques i defenses litorals.

- El segon repte passa pel necessari manteniment de la densa i intrincada xarxa d'estructures tradicionals de regulació de l'esorrentia i de l'erosió. L'abandonament dels bastiments de pedra en sec pot abocar cap al fracàs de la seva funció primària de contenir la torrencialitat hídrica, i un temporal que les superi pot mobilitzar de cop l'immens volum de sediments que han anat retenint aquests sistemes tradicionals durant els segles que duen exercint la seva funció.

S'obre una incerta perspectiva d'increment de la freqüència i conseqüències destructives dels episodis d'inundació sense que per això sigui necessari que les característiques climàtiques actuals pateixin un canvi cap a condicions d'una torrencialitat major.

Agraïments

Aquest treball ha estat finançat pel projecte CICYT CLI-97-0419. Les dades estadístiques pluviomètriques han estat elaborades a partir de dades de l'INM.

Bibliografia

- Colomar, A. *et al.* 1995. Sistemas tradicionales de lucha antierosiva mediante obras de piedra en seco en Mallorca. In: Desertificación y degradación de suelos en España. Barcelona: Asociación Meteorológica Española/ Generalitat de Catalunya. 59-63.
- Corbí, A.M. i Servera, J. 1990. Les torrentades de Peguera al setembre de 1988. In: Martínez, A. (coord). *II Jornades de Medi Ambient de les Balears*. Palma: Universitat de les Illes Balears. Societat d'Història Natural de les Balears. 42-43.
- Ferrer, I. i Rodríguez Gomila, R. 1998. *Aigües i geomorfologia*. Ciències Socials a les Illes Balears. Bibliografia bàsica 4. Palma. Conselleria de Cultura, Educació i Esports.
- Grimalt, M. 1989a. *Aproximació a una geografia del risc a Mallorca. Les inundacions*. Tesi doctoral. Departament de Ciències de la Terra. Universitat de les Illes Balears. 4 vols.
- Grimalt, M. 1989b. Repartiment de les precipitacions màximes a Mallorca. *Treballs de Geografia*, 41: 7-18.
- Grimalt, M. 1990. Els torrents de Manacor. Manacor: Ajuntament de Manacor.
- Grimalt, M. 1992. *Aproximació a una geografia del risc a Mallorca. Les Inundacions*. Palma: Institut d'Estudis Balearics.
- Grimalt, M. (dir.) 2001. *Anàlisi de les inundacions de 1996 i 1998 al torrent de Cala Pi i a altres cursos del vessant marítim de Llucmajor*. Direcció General de Règim Hidràulic. Conselleria de Medi Ambient, Ordenació del Territori i Litoral.
- Grimalt, M., Blázquez, M. i Rodríguez-Gomila, R. 1992. Physical factors, distribution and present land-use of terraces in the Tramuntana Mountain range. *Pirineos*, 139: 14-25.
- Grimalt, M.; Equip FODESMA 1998. L'home com a factor geomorfològic a Mallorca. L'enginyeria popular amb finalitat antierosiva. In: Fornós, J.J. (ed.). *Aspectes geològics de les Balears (Mallorca, Menorca i Cabrera)*.

- Palma: Universitat de les Illes Balears. 423-434.
- Grimalt, M., Laita, M. i Ruiz, M. 2001. Pautes espacials i temporals de distribució d'aiguades intenses al Llevant de Mallorca (1930-1995). Manacor, cultura i territori. Ajuntament de Manacor. 29/40.
- Grimalt, M. i Rodríguez Gomila, R. 1997. Caracterització dels murs de pedra transversals als cursos d'aigua del terme de Manacor (Mallorca). In: FODESMA. La pedra en sec. Obra, paisatge i patrimoni. Palma: Consell Insular de Mallorca. FODESMA. 285-293.
- Grimalt, M. i Rodríguez-Perea, A. 1990. Cabals màxims al Llevant i Migjorn de Mallorca durant les revingudes de setembre de 1989. *Treballs de Geografia*, 42: 7-18.
- Grimalt, M. i Rodríguez-Perea, A. 1991a. *Anàlisi de les inundacions de 1989 a la Conca de Campos*. Departament Hidràulic. Conselleria d'Obres Públiques i Ordenació del Territori. Govern Balear.
- Grimalt, M. i Rodríguez-Perea, A. 1991b. *Anàlisi de les inundacions de 1990 al Vessant d'Alcúdia*. Departament Hidràulic. Conselleria d'Obres Públiques i Ordenació del Territori. Govern Balear.
- Grimalt, M. i Rodríguez-Perea, A. 1992. *Anàlisi de les inundacions de 1989 al vessant de Pollença*. Junta d'Aigües de Balears.
- Grimalt, M. i Rodríguez-Perea, A. 1996. *Anàlisi de les inundacions de 1994 al vessant de Llevant*. Junta d'Aigües de Balears.
- Grimalt, M., Rodríguez-Perea, A. 1998. *Anàlisi de les inundacions de 1994 al torrent de sa Cabana*. Direcció General de Règim Hidràulic. Conselleria de Medi Ambient, Ordenació del Territori i Litoral.
- Grimalt, M., Rodríguez-Perea, A. i Rodríguez Gomila, R. 1990. Morfometria de cuencas en la vertiente sudoriental de Mallorca. In: Rullan, O. i Seguí, J.M. (eds.). *IV Coloquio de Geografía Cuantitativa. Los sistemas de información geográficos y la toma de decisiones territoriales*. Palma: Universitat de les Illes Balears. AGE. 355-374.
- Servera, J. 1992. Anàlisi morfològica i quantitativa de la xarxa fluvio-torrencial del municipi de Calvià. *Treballs de Geografia*, 44: 119-129.