

Pautes espacials i temporals de distribució d'aiguades intenses al Llevant de Mallorca (1930-1995)

Miquel Grimalt Gelabert, Mercedes Laita Ruiz de Asúa i Maurici Ruiz Pérez

Introducció

L'àrea de Llevant de Mallorca és procliu a rebre precipitacions de gran intensitat, que històricament han determinat greus problemes d'inundacions amb destruccions associades. No debades els dos nuclis urbans mallorquins que han concentrat més torrentades al llarg del segle XX han estat Manacor i Sant Llorenç. La major part dels episodis de revingudes catastròfiques s'associen a jornades en què els totals de precipitació en 24 hores han assolit valors elevats, gairebé sempre superiors als 100 mm. Això no obstant, la virulència de les inundacions és determinada bàsicament per intensitats horàries molt altes, tot i que els totals registrats no arribin a suposar una quantitat final de precipitació exagerada. D'altres vegades, la part més forta de l'aiguada ha caigut en una àrea on no hi ha observatoris que l'hagin pogut registrar.

La presència dels relleus de les serres de Llevant i la situació a l'est de l'illa, oberta a les adveccions humides de Llevant i Gregal, motiven que aquesta àrea constitueixi un màxim secundari en la distribució de la intensitat de la precipitació a Mallorca (GRIMALT, 1989). També s'aprecia un reforçament de la precipitació total anual mitjana respecte a les àrees circumdants (GUIJARRO, 1986). A més, estudis estadístics sobre la delimitació d'àrees de comportament homogeni en la precipitació diària (SUMNER i altres, 1995) mostren analogies entre els diferents observatoris de la zona.

Per establir un llindar que delimiti les precipitacions potencialment catastròfiques s'ha optat per utilitzar els 100 mm en una sola jornada; aquest valor és emprat sovint en les anàlisis de pluviometria com a quantitat límit a partir de la qual se solen produir efectes destructius notables associats (MARTÍN VIDE, 1987). De fet, a la present anàlisi, que se centra en les jornades que han superat els 100 mm, estan recollits els principals episodis d'inundacions a l'àrea durant el període de 1930 a 1995, si s'exceptuen uns pocs casos en què es té constància de desbordament de torrents i durant els quals a cap estació no s'han assolit els 100 mm. Es tracta, en concret, de la torrentada de Sant Llorenç dia 12 d'octubre de 1973, durant la qual el registre pluviomètric més notable fou de 87 mm en es Rafal Roig, i també de les inundacions a la zona de Calonge i s'Horta el 7 de novembre

de 1952, quan el màxim valor fou de 90,5 mm a s'Alqueria Blanca. Segurament, tant en un cas com en l'altre, l'àrea de màxima intensitat de precipitació va ser en una zona no ben coberta per la xarxa d'observatoris meteorològics oficials.

El fet que la precipitació en 24 hores hagi superat els 100 mm no indica necessàriament que s'hagin produït problemes importants de revingudes o negament de terres, però una part significativa dels dies en què s'ha assolit aquest valor a qualche observatori de l'àrea s'associa a resultats catastròfics, com es pot comprovar a la següent relació.

Taula 1. Principals episodis d'inundacions al Llevant i Migjorn de Mallorca (1932-1999)

Data	Àrea afectada per les revingudes	Precipitació màxima i estació
5 octubre 1932	Manacor, Port de Manacor, s'Espinagar, Son Macià, Cala Murada, Port de Felanitx	(1) Campos 110 mm (Son Crespí Vell 103 mm)
2-4 novembre 1943	Sant Llorenç, Port de Manacor	Son Crespí Vell 276 mm
19 novembre 1945	Termes d'Artà i Capdepera	Artà 224,3 mm
13 novembre 1946	Campos (torrents occidentals)	Campos 190 mm
3-4 octubre 1957	Santanyí	Santanyí 400 mm
30 setembre/ 1 octubre 1959	Son Servera, Son Carrió, Port de Manacor (torrent de na Llebrona)	Son Servera 234,5 mm
29-30 octubre 1961	Manacor	Ca s'Hereu 207,2
27 abril 1967	Manacor	Son Crespí Vell 102,5 mm
29-30 març 1974	S'Illot	Son Sureda Ric 143,5 mm
3 setembre 1982	Sant Llorenç (torrent de ses Planes)	(1) Pou Colomer Vell 103 mm (Ses Pastores 126 mm)
25 agost 1983	Port de Manacor	Ses Talaioteles 163,5 mm
26 octubre 1985	Sant Llorenç (es Xaragall)	(1) Son Servera 102 mm (Far Portocolom 120 mm)
31 agost 1989	Manacor, s'Estany den Mas	Ca s'Hereu 127,5 mm
6 setembre 1989	Llevant i Migjorn de Mallorca	Es Picot 250 mm
10 novembre 1990	Son Servera	Son Sard 141,7 mm
28 setembre 1994	Manacor	Manacor Parc Municipal 171 mm
12 octubre 1994	Port de Manacor, Cala Mendia, s'Estany den Mas, Cala Magraner	S'Espitalet Vell 171 mm

Font: Elaboració personal

(1) S'assenyala en primer terme el major registre en un observatori de la conca afectada o àrea immediata. Posteriorment, i entre parèntesi, apareixen les dades de precipitació a l'observatori amb major registre de la comarca si és que no coincideix amb l'anterior.

Igualment cal ressenyar que a determinats episodis amb pluges fortes al Llevant les torrentades principals s'han produït fora de l'àrea d'estudi, on les inten-

sats de pluja han estat encara més importants (per exemple, els temporals del 8 i 9 d'octubre de 1990 que afectaren bàsicament les Badies de Pollença i Alcúdia o les revingudes de l'1 de març de 1979 centrades a l'àrea de la Serra de Tramuntana).

Les dades de base i la seva anàlisi

A partir de la utilització de les dades pluviomètriques diàries de l'arxiu climatològic del Centre Meteorològic de Balears, s'han identificat tots els dies en què a qualsevol observatori dels termes d'Artà, Capdepera, Son Servera, Sant Llorenç, Manacor, Felanitx, Santanyí, ses Salines i Campos s'ha assolit o superat el llindar dels 100 mm de precipitació en 24 hores, i a continuació s'ha esbrinat la quantitat recollida a tots els observatoris restants de l'illa.

El resultat d'aquesta recerca ha estat la identificació de fins a 56 jornades durant les quals qualche estació meteorològica del Llevant havia superat la marca establerta. D'aquesta primera base de dades se n'ha hagut de fer una depuració i s'han totalitzat en una única unitat d'estudi aquelles plogudes continuades que han abastat més d'una jornada, o s'han esmenat aquells casos en què les inconsistències espacials en el repartiment de les pluges evidenciaven errors en la mesura.

La necessitat d'aquesta depuració de les dades queda ben palesa amb l'exemple del temporal del 6 de setembre de 1989. L'aiguada que va provocar les torrentades va succeir al llarg de la matinada del dia 6 de setembre i en els registres oficials apareix dissociada entre els dies 5 i 6 segons els observatoris; si no es corregís, aquesta deficiència abocaria a interpretar que hi hagué dues tempestes independents, separades en el temps i amb distribucions espacials molt contrastades quan, en realitat, va ser un sol episodi que cal totalitzar. Un altre cas problemàtic és el de l'aiguada del dia de sant Jeroni (30 de setembre) de 1959 -que va causar greus destruccions als termes de Son Servera, Sant Llorenç i Manacor- que, a l'observatori de Son Servera i a d'altres de la rodalia, apareix datada equivocadament l'1 d'octubre; en contrast, determinades estacions properes la tenen convenientment datada.

Una volta ha finalitzat el procés de revisió i depuració de les dades, han quedat individualitzats 48 episodis que han passat a constituir la base d'informació sobre la qual s'han treballat els aspectes relatius al repartiment temporal de les aiguades al llarg de l'any i a les pautes de distribució espacial de la pluja en aquestes jornades.

L'anàlisi realitzada està encaminada, bàsicament, a observar les pautes de distribució espacial de l'àrea de pluja més intensa. Per aquest motiu, s'ha considerat que els canvis en la densitat dels observatoris de la zona no privava de significació els resultats obtinguts. El nombre d'estacions a la comarca assegura una bona cobertura dels episodis, a excepció de la dècada de 1930, durant la qual la presència de pluviòmetres només a Son Servera, Son Crespí, Felanitx i Campos ofereix una inferior qualitat de la informació sobre distribució a l'espai.

Per les seves llargues sèries de dades destaquen els observatoris de Son Crespí

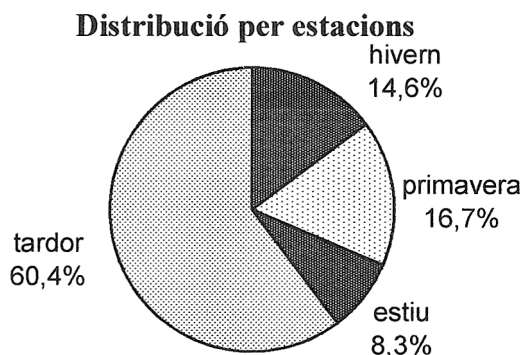
Vell i de Felanitx, ambdós amb sèries ininterrompudes que abasten tot el període d'observació. També tenen sèries notablement perllongades els observatoris d'Artà, del far de Portocolom, del far de Capdepera i de sa Vall, entre d'altres.

Les precipitacions intenses i la seva distribució al llarg de l'any.

El repartiment al llarg de l'any dels 48 episodis de precipitació intensa identificats, segueix unes pautes de distribució ben característiques.

Pel que fa a les estacions (Fig. 1), la màxima incidència d'aquests episodis és clarament a la tardor (setembre, octubre i novembre), època en què s'ha concentrat un 60,4% de les aiguades, mentre que l'hivern (desembre, gener i febrer) i la primavera (març, abril i maig) totalitzen percentatges similars amb el 14,6% i el 16,7%, respectivament. En contrast, l'estiu (juny, juliol i agost) manifesta un pes molt inferior atès que tan sols s'hi han produït 4 aiguades que superin els 100 mm en 24 hores, les quals suposen només el 8,3%.

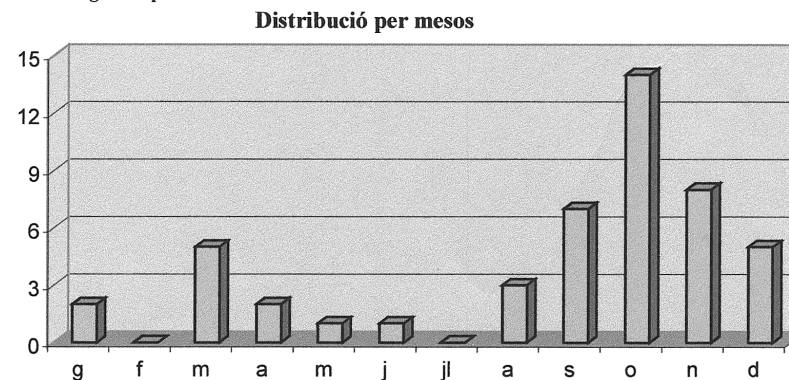
fig 1 Episodis amb més de 100 mm/24 hores al Llevant de Mallorca.



Si es passa a analitzar la incidència de les precipitacions intenses a nivell mensual (Fig. 2), s'individualitzen dues èpoques més proclius a l'aparició de fenòmens d'aquesta mena, centrades respectivament a l'octubre i al març i separades per dos mesos (febrer i juliol) durant el quals no s'han registrat episodis de gran intensitat.

Destaca, amb molt, el màxim de tardor centrat a l'octubre (14 episodis), que s'inicia a l'agost i finalitza al gener, amb una distribució marcadament simètrica a cada costat del seu cim. El segon màxim pel que fa a la incidència d'aiguades és el mes de març, que n'ha registrat un nombre relativament significatiu (5 episodis), que contrasta amb la seva absència al febrer. Quan s'ha passat el març, la incidència d'aquests episodis de primavera disminueix fins que, al juliol, ja és nul·la. Malgrat que en el període amb dades instrumentals no se n'hagin trobat exemples, històricament hi ha notícies de precipitacions molt intenses al mes de juliol, com

fig 2 Episodis amb més de 100 mm/24 hores al Llevant de Mallorca.



la torrencada del 13 de juliol de 1893, que va afectar greument Son Servera.

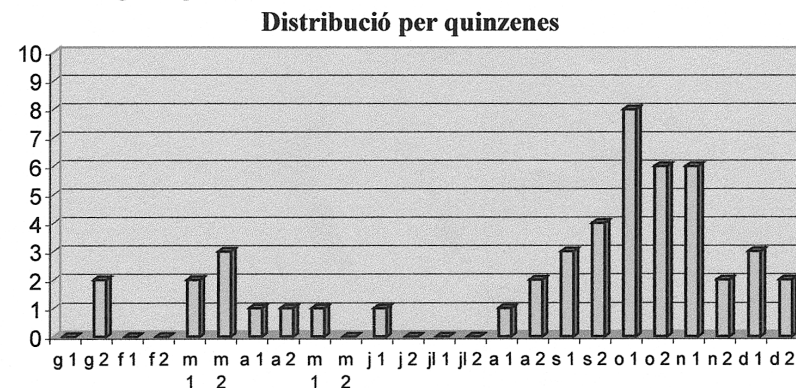
Finalment, també es pot recórrer a una visió de la distribució dels diferents temporals subdividint cada mes de l'any en dues quinzenes (Fig. 3). S'aprecia que els dos màxims segueixen ben centrats. Pel que fa al màxim de tardor, apareix centrat a la primera quinzena d'octubre, moment en què s'han localitzat 8 dels episodis virulents. Les aiguades segueixen tenint notòria incidència a la segona meitat d'octubre i a les primeres dues setmanes de novembre. D'altra banda el màxim secundari de primavera se centra a la segona quinzena de març.

La distribució espacial i els seus models

A partir de les dades de la totalitat dels observatoris insulars s'han confeccionat els mapes d'isohietes de les diferents aiguades.

Mitjançant un sistema d'agrupació -per similitud- de les formes de distribució de la precipitació, s'han aconseguit delimitar diferents models als quals s'ajusten els temporals, els paràmetres principals dels quals s'esmenten a continuació.

fig 3 Episodis amb més de 100 mm/24 hores al Llevant de Mallorca.



Model 1

Màxim paral·lel al litoral de Llevant

L'àrea que rep les precipitacions més abundoses pren una forma allargada de SW a NE, aproximadament paral·lela a la costa est de l'illa (i alhora a les serres de Llevant) i a una distància variable de la línia litoral. Apareix sense que hi hagi cap altre territori insular que hagi rebut grans aiguades i, en cap cas, no tenen associat un altre màxim de precipitació a la Serra de Tramuntana.

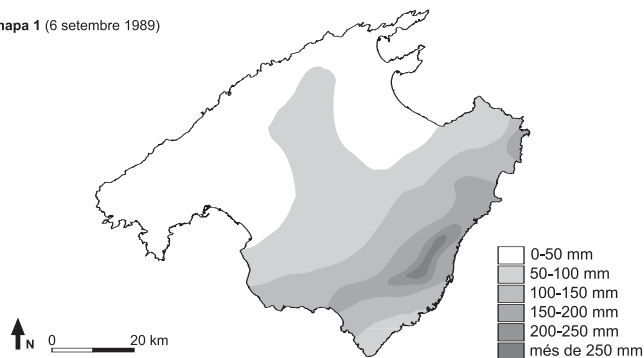
Corresponen a situacions advectiones de l'E o de l'ESE i a l'efecte propiciador de la pluja de la pròpia línia de costa o dels relleus de les serres.

És el model de repartiment més repetit, amb 13 casos descrits i la seva distribució temporal és íntegrament als mesos de la tardor.

Han ocasionat dos dels episodis d'inundacions més virulents (l'octubre de 1932 i el setembre de 1989), amb 2 i 3 víctimes mortals respectivament.

Per il·lustrar aquest model de distribució s'ha escollit l'episodi del 6 de setembre de 1989 (mapa 1), que va produir inundacions a tota l'àrea de Llevant i Migjorn de Mallorca.

mapa 1 (6 setembre 1989)



Els episodis que s'ajusten a aquest model presenten el nucli de màxima precipitació situat en una posició variable; així se n'han identificat:

- amb nucli de màxima intensitat al sud de l'àrea d'estudi: 5/10/32; 6/9/89; 9/11/90.

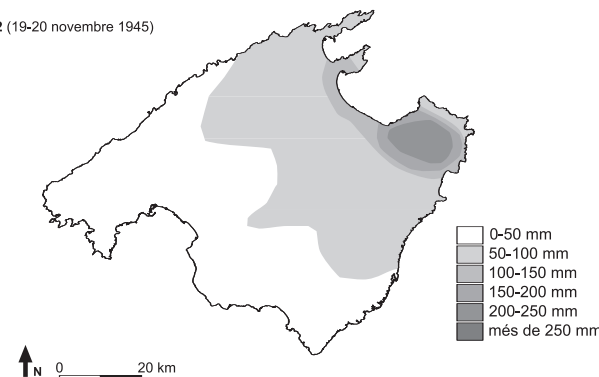
- amb nucli de màxima intensitat a la part central de l'àrea d'estudi: 22/10/54; 29i30/10/61; 28/9/94; 12/10/94.
- amb nucli de màxima intensitat al nord de l'àrea d'estudi: 30/10/65; 10/11/90.
- amb nucli de màxima intensitat immediat a la línia de costa): 26/10/85; 7/10/90.

Model 2

Màxim paral·lel a la línia de costa de la badia d'Alcúdia

L'àrea de precipitacions més fortes pren una forma allargada de NW a SE, aproximadament paral·lela al litoral de la badia d'Alcúdia i a una distància varia-

mapa 2 (19-20 novembre 1945)



la Serra de Tramuntana.

Correspon a una advecció del NE, direcció cap a la qual queda oberta aquesta badia.

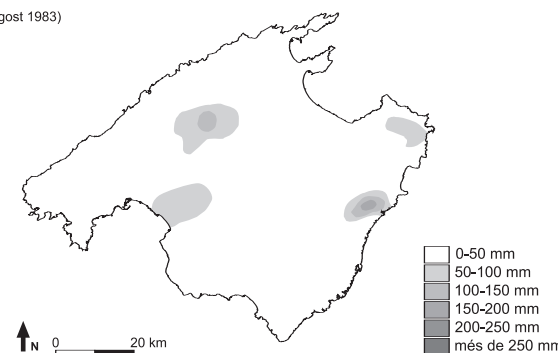
Se n'han descrit 7 casos, amb un repartiment temporal que abasta l'hivern, la tardor i la primavera.

Determinats episodis ajustats a aquest model han deixat quantitats finals de precipitació molt importants.

L'episodi més representatiu és el temporal del 19 al 20 de novembre de 1945

(mapa2), que va ocasionar inundacions significatives a Artà.

mapa 3 (25 agost 1983)



Altres casos a assenyalar són: 30/9/59-1/10/59 (inundacions a Son Servera); 7/6/59; 3/9/82; 8/10/90; 9/10/90; 26/12/92 i 3/11/1975 (transició cap al model 3).

Model 3

Nuclis aïllats de precipitació molt intensa

Apareixen una o més àrees de precipitació molt intensa inconnexes entre si, amb poca extensió, i aparentment sense alineació entre elles. Els diferents indrets on ha plogut molt estan separats per àmplies zones sense precipitació o amb quantitats poc significatives. Les tempestes poden haver afectat el Llevant i qualsevol altre indret de l'illa.

Correspon a situacions d'activitat de convecció molt forta i focalitzada, amb nuclis tempestuosos de petita escala, que contrasten amb l'abast territorial dels episodis corresponents als altres models, clarament mesoscalars.

S'han identificat 6 episodis, amb una distribució clarament relacionada amb l'època càlida de l'any: estiu i tardor.

El mapa d'isohietes que s'ha considerat més representatiu és el del 25 d'agost de 1983 (mapa3), amb tormentades al Port de Manacor i a l'àrea de Lloseta-Manacor.

Altres casos:

12/8/64; 25/9/85; 12/9/91; 11/10/94 i 13/11/46 (inundació de Campos).

Model 4

Màxim al vessant occidental de les serres de Llevant

L'àrea de màxima precipitació és allargada en sentit N-S, de traçat aproximadament paral·lel a l'eix de les serres de Llevant i situat al vessant de ponent d'aquesta alineació muntanyosa.

Es relaciona morfològicament amb els dos models anteriors, ja que es pot entendre com el model de distribució 1 desplaçat cap a l'oest, o també és assimilable al model 2, però en aquest cas la irrupció es localitza tan sols en un sector reduït de la badia d'Alcúdia.

S'han identificat només 4 exemples, repartits a diverses èpoques de l'any. En cap d'ells no s'han trobat observatoris que superin els 200 mm en 24 hores.

L'episodi més representatiu és l'aiguada del 31 d'agost de 1989 (mapa4).

Altres casos: 9/12/75; 3/4/1981 i 26/3/1982.

Model 5

Nucli principal de precipitació a la Serra de Tramuntana amb màxim secundari a les serres de Llevant

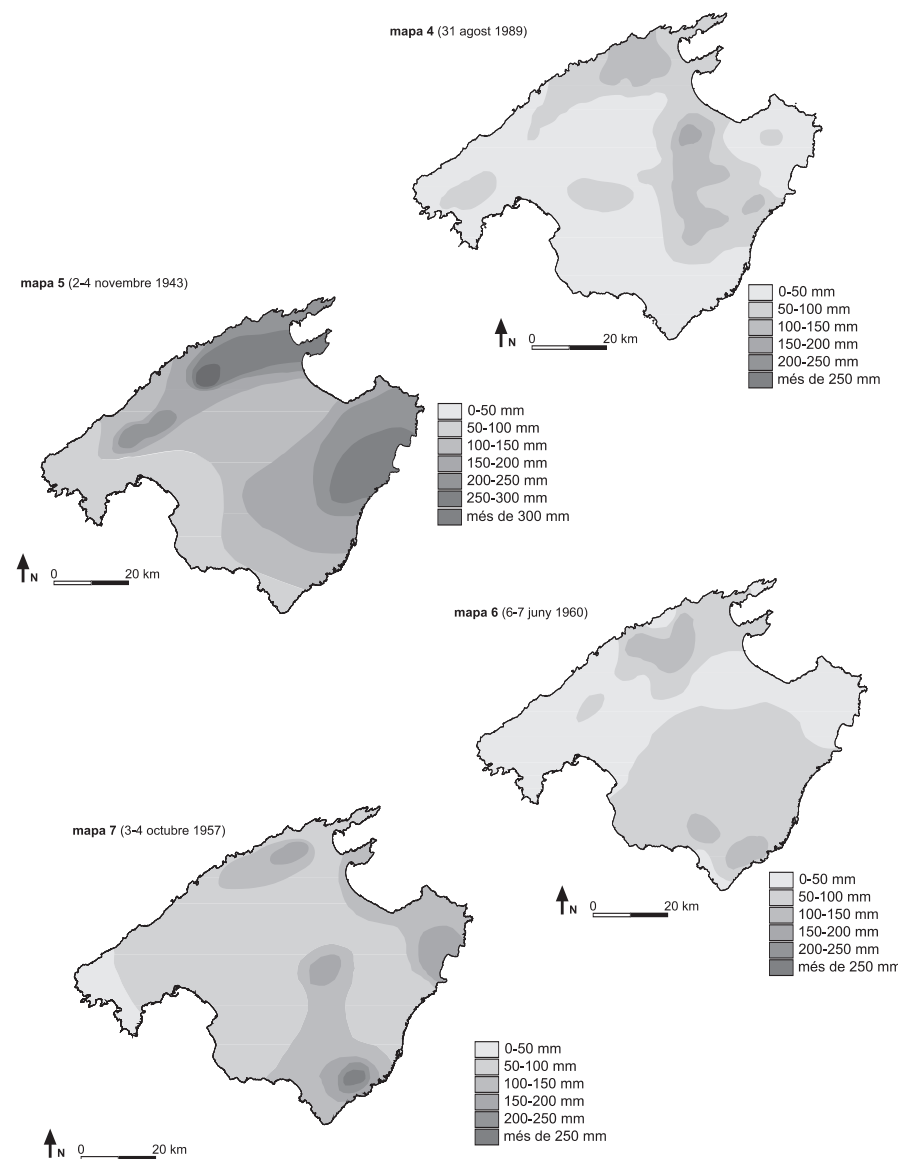
S'individualitza un nucli principal de precipitació intensa a la part central de la Serra de Tramuntana i apareix un nucli secundari al vessant occidental de les serres de Llevant. Les àrees de precipitació formen bandes de SW a NE, paral·leles a l'eix d'ambdues serres.

En detall sol succeir que el màxim principal se centra a les estacions de Lluc, Son Torrella/Gorg Blau o vall de Sóller i el secundari del Llevant a es Rafal Roig,

Can Bernat o a l'àrea d'Artà. Es defineixen mínims de precipitació al litoral de la badia de Palma i en general també al sud-est de l'illa.

Correspon a temporals d'abast insular amb quantitats importats de pluja a gairebé tots els observatoris de l'illa. A aquest model de distribució s'ajusten les dues aiguades amb majors precipitacions en la història meteorològica de Mallorca (octubre de 1959 i octubre de 1978). En general, les quantitats recollides a l'àrea de les serres de Llevant són menors que en els models anteriors, si s'exceptua l'episodi de novembre de 1943.

Com a cas representatiu, s'ha considerat el temporal del 2-4 de novembre de 1943 (mapa5), que coincideix amb un episodi de tormentades a Sant Llorenç.



Altres casos: 22 i 23/1/52; 29/3/74; 21/12/79; 20 i 23/10/59; 18 i 19/10/78; 25 i 26/10/1944.

Hi ha una variant del model anterior en què el màxim és a la Serra de Tramuntana, però el segon queda limitat al sector d'Artà i al que coincideixen els corresponents al 6 i 9/10/58; 26 i 27/oct/60, i 7 i 8/12/1960.

Model 6

Doble nucli de màxima intensitat: a l'extrem meridional de Mallorca i a la Serra de Tramuntana

S'identifiquen dos nuclis de precipitació intensa centrats respectivament a la part més elevada de la Serra de Tramuntana i als municipis meridionals (Campos o Santanyí). En contrast s'observa un mínim de precipitació a l'àrea d'Artà, i una disimetria favorable a la façana litoral sud respecte de la nord.

Només s'han trobat tres casos amb disposicions d'aquesta mena. El cas més representatiu és el temporal del 6-7 de juny de 1960 (mapa 6). Altres casos: 2/5/1991 i 22/1/1934.

Model 7

Distribució polinuclear

Apareixen tres o més nuclis de màxima intensitat, a la Serra de Tramuntana, a la rodalia d'Artà-Son Servera i a l'àrea de Felanitx-Santanyí, amb precipitacions importants a pràcticament tots els observatoris de l'illa. Els valors mínims apareixen a l'àrea d'Andratx i Calvià.

Es diferencia del model 4 (nuclis aïllats) en què en el cas present les àrees entre els diferents nuclis de màxima intensitat reben quantitats de pluja notables. S'assimilen a situacions de l'E o del NE amb prou potència per arribar a tota l'illa.

El cas més il·lustratiu és el temporal del 3-4 d'octubre de 1957, durant el qual s'assolí el valor màxim en 24 hores mai recollit a l'àrea d'estudi, amb 400 mm a l'observatori urbà de Santanyí (mapa 7).

Altres casos: 5/10/1962 i 15-17/III/1953.

Taula 2. Distribució de la incidència per mesos de cada un dels models de distribució espacial de la precipitació a les aiguades.

model	gen.	feb.	mar.	abr.	mai.	juny	jul.	ago.	set.	oct.	nov.	des.
1												
2												
3												
4												
5												
6												
7												

Conclusions

L'àrea de Llevant de Mallorca pateix amb relativa freqüència aiguades de forta intensitat, amb totals superiors a 100 mm en 24 hores i que, eventualment, s'associa a inundacions.

La distribució temporal d'aquests esdeveniments se centra clarament a la tardor, amb una màxima incidència al mes d'octubre, i amb menor mesura al novembre i setembre -per aquest ordre. Específicament, la primera quinzena d'octubre és el moment que concentra el major nombre d'episodis. Existeix un segon moment de l'any amb probabilitat d'aiguades a la zona, corresponent al mes de març, encara que amb uns valors molt menors que al màxim principal de tardor.

La distribució espacial de l'àrea afectada per la màxima precipitació durant aquests episodis ve determinada per factors aerològics (vent dominant durant l'episodi) i geogràfics (disposició del relleu i línia de costa).

S'identifiquen fins a 7 models de distribució de les zones afectades, el model 1 dels quals és l'únic que afecta exclusivament la zona i correspon a adveccions de l'est i a l'efecte de pantalla del litoral i les serres de Llevant. El restants models afecten altres àrees geogràfiques.

Treball finançat pels projectes CICYT: CLI95-1846 "Organización espacial y temporal de la precipitación en el litoral mediterráneo español" i CL97-0419 "Detección del Cambio Climático en el Archipiélago Balear a partir de información instrumental y referencias históricas".

Bibliografia

- ARMENGOT, Rafael; PÉREZ CUEVA, A., "La importancia hídrica de los volúmenes de precipitación intensa en el territorio valenciano", a MARZOL, M.V.; DORTA, P.; VALLADARES, P. (editors): Clima y agua. La gestión de un recurso climático. Tabapress. Santa Cruz de Tenerife. 1996. Pàg. 225-234.
- GUIJARRO PASTOR, J.A., Contribució a la Bioclimatologia de Balears. Tesi Doctoral. Universitat de les Illes Balears. Departament de Biologia i Ciències de la Salut. 1986.
- GRIMALT GELABERT, M., Els torrents de Manacor. Ajuntament de Manacor. Palma. 1990.
- GRIMALT GELABERT, M., Geografia del risc a Mallorca. Les inundacions. Institut d'Estudis Balearics. Palma. 1992.
- GRIMALT GELABERT, M., El medi físic de Sant Llorenç, a J. CORTÈS, I. MOLL, J. RIERA ed. Sant Llorenç des Cardassar. Conjunt d'estudis sobre cent anys d'autonomia municipal. UIB/Consell de Mallorca/Ajuntament de Sant Llorenç. Palma. 1994.
- MARTÍN VIDE, X., Característiques climatològiques de la precipitació en la franja costera mediterrània de la Península Ibèrica. Institut Cartogràfic de Catalunya. 1987.
- SUMNER, G. et al., "The spatial organization of daily rainfall over Mallorca, Spain", a International Journal of Meteorology, 13 (89-109). 1993.
- SUMNER, G. et al., "Daily rainfall domains in Mallorca", a Theoretical and applied Climatology, 51 (199-221). 1995.