



Joan Estrada i Mateu

Geògraf i climatòleg.
Llicenciat en Geografia i
Història per la Universitat
de Barcelona

Resum

En aquest estudi examinem algunes característiques rellevants de la intensitat de la precipitació al Pirineu andorrà durant les tempestes i els xàfecs de l'estiu, amb una anàlisi quantitativa en què tractem la intensitat pluviomètrica andorrana de l'època estival a tres escales temporals: la subhorària, l'horària i la diària. La comparació del Pirineu andorrà amb les intensitats pluviomètriques d'altres àrees més obertes a la influència marítima permetrà de desvelar aspectes fins ara inèdits de la pluviometria andorrana, alhora que farà possible de destacar aquells trets que resulten particularment singulars de la formació de precipitacions intenses a l'estiu a casa nostra. Tot això amb la perspectiva posada, sempre, en l'ordenament territorial i la tasca del gestor de l'espai, una perspectiva necessària per salvaguardar el nostre col·lectiu dels riscos que suposen els episodis tempestuosos d'una pluviometria especialment elevada o sobtada.

1. La intensitat subhorària

1.1. Unes consideracions introductòries

Per començar, a fi d'introduir aquest apartat de les intensitats subhoràries de la precipitació, assenyalarem que, al Pirineu andorrà, una de les característiques més singulars de la precipitació que cau torrencialment durant les tempestes i els xàfecs d'estiu la constitueix el fet que, d'una manera predominant, aquesta precipitació té una duració breu. Com a tònica majoritària, plou a bots i barrals, s'abat un autèntic diluvi, durant 5-10 minuts, entre un quart i dos quarts d'hora a tot estirar. Després la tempesta s'apaga, deixa pràcticament de ploure o plou amb molta menys intensitat, i els núvols acaben dissipant-se en un moment o altre.

Aquest fet s'explica probablement pel caràcter força continentalitzat del clima de les valls del Valira, un territori encerclat per relleus importants que l'aïllen de la influència marítima, tant de l'Atlàntic com de la Mediterrània. En no tenir el territori valirenc un mar a prop ni una obertura franca a les fonts d'aire marítim que permetin una alimentació continuada en vapor d'aigua de les cèl·lules convectives, la humitat s'allibera i es consumeix ràpidament i fa que la fase de pluja intensa no hi duri gaire.

I també hi influeix l'altitud del territori andorrà, que limita el



Joan Estrada i Mateu

**Característiques
de la intensitat
pluviomètrica al
Pirineu andorrà
durant les
tempestes i els
xàfecs estivals.
Una comparació
amb sectors
d'una influència
més marítima**

que hom anomena tècnicament CAPE (*convection available potential energy*), és a dir, l'energia disponible per a la convecció. Com més alt ens trobem, menys àrea de CAPE hi ha en un radiosondatge i menys energia tindrem per a la convecció.

Moltes de les cèl·lules convectives que, d'una manera local, afecten Andorra consisteixen en nuvolades efímeres que descarreguen ràpid en pocs minuts o en poca estona, producte sobretot de la calor acumulada i activades pel relleu enèrgic. No tenen generalment un reflex a les capes altes, on la situació resta bàsicament anticiclònica.

Aquestes tempestes, que són fruit bàsicament de les altes temperatures i que es veuen afavorides pel relleu contrastat, estan molt relacionades amb les anomenades brises de vall o ascendants i la seva efectivitat per donar lloc a la formació de núvols prou potents que, depenent de les condicions atmosfèriques, desemboquen en ruixats intensos.

Les brises de vall o ascendants, pròpies de les àrees amb una orografia fortament irregular i que tenen lloc particularment a les hores diürnes, sobretot de l'època càlida de l'any, en resposta a un escalfament més ràpid i més intens dels vessants respecte dels fons de vall, generen sovint nuvolades convectives importants en els flancs de les muntanyes. En aquests flancs més exposats a la insolació l'aire esdevé menys dens i s'hi poden produir forts ascensos de l'aire, amb un efecte d'aspiració de l'aire que prové del fons de vall i que alimenta els mateixos corrents ascendants.

Al vessant sud pirenaic, i per tant també a la conca del Valira, aquest mecanisme resulta especialment efectiu, ja que la direcció en què s'estableix el descens de la pressió atmosfèrica local per l'escalfament desigual dels flancs de la muntanya i dels fons de vall coincideix amb la direcció de les valls en sentit ascendent. Això fa que la força ascensional dels corrents aeris al llarg de l'eix de les valls tingui més vigor. La rampa ascendent que proporciona el relleu actua de llançadora per a l'aire, que és atret des dels vessants superiors de la muntanya sotmesos a un escalfament solar més intens. Dins d'Andorra, un sector on pot fer-se especialment palesa aquesta efectivitat de les brises de vall per produir precipitacions és la vall d'Ordino, a la conca del Valira del Nord. En aquesta vall, és molt probable que la marcada linealitat sud-nord del recorregut per a les brises de vall (en condicions anticiclòniques) acabi afavorint el desenvolupament vertical de grans cúmulus i de cumulonimbus a la zona del

Serrat, on la muntanya de Besalí els faria de rampa final (Estrada, 2021).

Les brises de vall poden ser un factor decisiu en la formació de precipitacions especialment intenses quan venen reforçades per factors com l'aportació d'humitat en superfície o l'arribada d'aire fred en altura (Estrada, 2021).

Les tempestes de calor, també anomenades per algun autor "de bon temps" (Thillet, 1997), són típiques de l'estiu i sovint esclaten molt localment, a causa, sobretot, dels ascensos tèrmics, i majorment a la tarda o al vespre, quan la calor diürna ja ha ultrapassat el seu punt màxim, ja que la formació dels cumulonimbus té lloc, essencialment, després que s'hagi assolit la temperatura màxima (Keidel, 1981).

Tanmateix, podem observar que aquí, al nostre país, Andorra, no resulta infreqüent que les tempestes de bon temps ja puguin tenir lloc molt poc després de sobrepassar-se el migdia solar, sense que calgui esperar, per tant, a la tarda o al vespre perquè esclatin. Aquest fet s'explica pel que hem comentat més amunt: el mateix relleu, concretament per l'efecte de trampolí que exerceix i que accelera la formació de nuvolades convectives. I també accentua sobretot aquest efecte de trampolí la mateixa configuració de les valls pirinenques andorranes, orientades d'una manera general de nord a sud, la qual cosa fa, tal com ja hem explicat, que les brises de vall o ascendants, fortament activades per la insolació important, adquireixin més força.

Ja hem comentat al començament que la major part dels xàfecs tempestuosos estivals tenen a Andorra una durada no superior als quinze o trenta minuts. Sí que es produeixen al Principat tempestes que poden durar més temps, fins i tot unes hores, amb unes quantitats totals de precipitació importants, però no són les més habituals. Un exemple d'aquestes situacions en què l'activitat tempestuosa es manté durant força estona el constitueixen els anomenats tálvegs d'altura (configuracions depressionàries en altura en forma de V), molts dels quals responen a sistemes convectius organitzats que afecten la serralada pirinenca a través de línies successives de cumulonimbus (en general més d'una línia).

Amb les tempestes estivals, els corrents d'aigua poden vehicular puntualment cabals molt importants i adquirir un grau de torrencialitat molt elevat. Podem posar un exemple concret d'aquesta torrencialitat. Agafem la conca del torrent d'Enclar (Santa Coloma), que té una àrea de 4.470.000 m² (4,47 km²), i suposem una acumulació mitjana aproximada de

pluja sobre aquesta conca de 30 mil·límetres en 30 minuts. Atès que l'àrea estricta del torrent d'Enclar és només d'uns 15.000 m², gairebé la totalitat de l'aigua caiguda en aquesta conca en 30 minuts (134.100.000 litres) haurà de circular per una superfície aproximada de tan sols 15.000 m², en un lapse de temps molt petit. En conseqüència, tota aquesta aigua (134,1 milions de litres) assolirà en el segment que correspon al torrent unes alçades considerables. I com podem veure també, la major part d'aquesta aigua es concentrarà a la part final del torrent d'una manera molt sobtada.

1.2. Exposició d'alguns registres concrets

Al Pirineu andorrà, els valors de la intensitat instantània de la precipitació estival poden arribar a ultrapassar els 2 mm per minut. De fet, les intensitats sisminutals, que són les d'interval més curt de temps per al qual s'anota, al web meteorològic del Govern d'Andorra (meteo.ad/manager), precipitació registrada a les estacions meteorològiques del país, indiquen l'existència de pluges superiors als 12 mm en sis minuts.

Tenim, per exemple, present en la memòria la forta tempesta del primer d'agost del 2008, que provocà el desbordament del riu Runer, la inundació del pas fronterer hispanoandorrà i el tancament de la Duana Andorrana, així com incidents greus en altres llocs de la parròquia de Sant Julià de Lòria, com Bixessarri i, sobretot, Fontaneda. Durant aquest episodi, l'estació de la borda del Vidal, emplaçada allí mateix, a tocar de la duana andorrana, mesurà una intensitat màxima de la pluja de 15,2 mm/6 min i de 24,2 mm/12 min. En mitja hora, l'estació enregistra 37,6 mm (Servei Meteorològic Nacional).

Molt més recentment, i durant un altre episodi de xàfecs tempestuosos severs que afectaren Andorra, el 27 d'agost del 2022 l'estació del bony de les Neres, a 2.080 m d'altitud i en el sector central del país, mesurà una intensitat sisminutal de la pluja de fins a 17,7 mm i una dotzeminutal de fins a 25,6 mm. En trenta minuts s'hi varen atènyer els 48,1 mm.

Altres registres subhoraris de la precipitació estival que destaquen especialment per la seva torrencialitat són el de l'aiguat del 26 d'agost del 2008 a l'estació d'Aixàs (Sant Julià de

Foto 1. Amuntegament de sediments i de materials de diversa mena a la Duana Andorrana pel desbordament del riu Runer



Lòria), quan s'hi totalitzaren 76 mm, amb una intensitat màxima de 20,6 mm en deu minuts (Estrada, 2022). I, l'any passat mateix, l'episodi del 27 de juny del 2023 a l'estació de Perafita, a 2.402 m d'altitud en el sector meridional d'Andorra, quan s'hi assolí una pluja màxima de 13,0 mm/6 min, de 25,9 mm/12 min i de 49,1 mm/30 min (Servei Meteorològic Nacional).

Podem comparar tots aquests registres andorrans amb els que es donen en el nostre veí del sud, i encara que les puntes d'intensitat màxima de la pluja estival poden

ser a casa nostra cridaneres, és gairebé improbable que assoleixin les de molts episodis torrencials que, a l'estiu, tenen lloc a Espanya. Així, per exemple, en sectors de Catalunya més oberts que Andorra a la influència que pot arribar de la Mediterrània, amb les seves masses d'aire càlides i humides, hi ha constància d'intensitats minutals de la precipitació en època estival que superen els 4 mm/min, i, en algun cas, els 5 mm/min. Tenim, en aquest sentit, el testimoni d'un registre de Sant Pau de Segúries, al Ripollès, al Pirineu gironí, en què es mesurà una vegada una intensitat instantània de 5,2 mm/min. I per a Gurb (Osona), per tant també en un punt de l'àrea nord-oriental del territori català, hi ha un registre de fins a 6,1 mm/min (XEMA). Al País Valencià, Manuel visqué un episodi de pluja molt intensa en què es totalitzaren 119 mm en una hora, el primer de juliol de 1993, sense que la intensitat no baixés dels 4 mm/min durant 20 minuts seguits (Estrada, 2020). I per a la ciutat de València hom mesurà, el primer d'agost de 1982, fins a 28 mm en sis minuts (Grimalt, Martín-Vide i Mauri, 1995). La major proximitat d'aquests espais a les fonts de vapor d'aigua marítimes, per tant potencialment inestables, explicaria probablement, en gran manera, aquesta intensitat subhorària encara més forta que la del Pirineu andorrà. A més, es tracta de llocs moltes vegades més baixos que Andorra, que tindrien, per tant, una àrea de CAPE més gran, això és, més disponibilitat d'energia per a la convecció.

En àrees pirinenques que, com les valls del Valira, formen part de la conca de l'Ebre però que es troben més obertes que el nostre país a les masses d'aire de procedència marítima, el grau de concentració de la pluja en intervals subhoraris pot atènyer un paroxisme extrem. Aquest és el cas de la recordada riada de Biescas, de trista memòria, al Pirineu



Foto 2. Incidents a la carretera de Fontaneda tot just quan arriba a la carretera general a Sant Julià de Lòria el primer d'agost del 2008

aragonès, el 7 d'agost de 1996. Durant aquest episodi, amb un temps de concentració de 30 minuts, s'haurien pogut assolir, segons estimacions fetes, els 161 mm en mitja hora al barranc d'Aràs, en concret a la conca de Betés.

En el cas del petit sector de la conca mitjana de Betés, hom ha estimat una precipitació màxima de fins a 69 mm en 8 minuts i de 118 mm en 22 minuts, la qual cosa donaria en 30 minuts la impressionant quantitat de 187 mm (García Ruiz, White, Martí, Valero, Errea i Gómez Villar, 1996).

2. La intensitat horària

Les intensitats horàries màximes de la precipitació de l'època estival resulten, al Pirineu andorrà, també elevades, tot i que no assoleixen les puntes que poden atènyer en altres sectors de la península Ibèrica. Acabem d'esmentar, en aquest sentit, els 119 mm/hora de Manuel (València), del primer de juliol de 1993. I a la conca de Betés, durant l'episodi de l'aiguat de Biescas del 7 d'agost de 1996, haurien pogut caure més de 250 mm/hora (García Ruiz, White, Martí, Valero, Errea i Gómez Villar, 1996).

En algunes àrees del vessant atlàntic, els registres pluviomètrics estivals en seixanta minuts són també superiors als de la conca del Valira. Així, per exemple, fora de l'àmbit climàtic mediterrani, en la franja de clima temperat oceànic del nord de la península Ibèrica, Elgoibar (Guipúscoa) registrà, el 19 de juliol de 1988, 150 mm/hora (Martín-León, 1989).

D'acord amb els registres pluviomètrics horaris disponibles al nostre país, les intensitats màximes de la precipitació assolides en seixanta minuts se situen al Principat en els 70 mm aproximadament. Aquests registres, encara que poden semblar discrets en comparació als de molts sectors de l'Espanya mediterrània o als del País Basc, veuen tanmateix incrementats enormement llur grau de torrencialitat i llur capacitat erosiva pel fet de la mateixa orografia accidentada d'Andorra, amb els seus forts pendents. D'aquesta forma, els diversos cursos torrencials que, en episodis concrets de precipitació horària estival intensa, poden vehicular cabals molt importants d'aigua que davallen pels vessants amb una gran força es converteixen en uns agents de risc elevat.

El rècord històric de precipitació atesa en seixanta minuts per al trimestre juny-juliol-agost a Andorra correspon a l'episodi del 21 de juliol del 2015, en què una tempesta de tipus convectiu estacionari afectà l'àrea del calm de Claror (al costat del pic Negre), on varen arribar a acumular-se, segons la dada

facilitada pel Servei Meteorològic Nacional corresponent a una làmina d'aigua de Météo-France, uns 70 mm/hora. A conseqüència de la intensitat de precipitació, es produïren fenòmens erosius intensos a les capçaleres de les conques dels rius de Llueneres, d'Aixirivall, d'Auvinyà i de Claror. Al poble de Sant Julià de Lòria, les torrentades provocades per l'aiguat haurien pogut tenir conseqüències molt greus. A la conca de Claror, dins del sistema hidrogràfic del Madriu-Perafita, però també a prop del port Negre i de la collada de Prat Primer, l'aixaragallament dels terregalls negres de la zona provocà un enterboliment del riu de Claror que va fer que les aigües captades avall no fossin aptes per al consum humà i que es produïssin talls en el subministrament d'aigua a Escaldes-Engordany (Deu, Domingo, Komac i Roquet, 2018). És obvi que la focalització de la tempesta en un lloc concret com és el calm de Claror durant molta estona, de manera que sobrecarregava de cabal i de sediment els torrents adjacents, agreujà la perillositat del fenomen.

Altres quantitats seixantaminutals dignes de destacar a Andorra per al trimestre juny-juliol-agost són els 57,2 mm/hora de la borda del Vidal o els 61,6 mm/hora del bony de les Neres corresponents als episodis, ja esmentats més amunt, del primer d'agost del 2008 i del 27 d'agost del 2022, respectivament.



Foto 3. Desbordament del riu d'Aixirivall al poble de Sant Julià de Lòria



Foto 4. Plugues torrencials excepcionals del 29 de juny del 2023 al sector més baix d'Andorra

3. La intensitat diària

La quantitat rècord de precipitació registrada a Andorra en 24 hores al trimestre juny-juliol-agost, des que es fan al nostre país observacions pluviomètriques, supera els 100 mm. En concret, són els 105,8 mm recollits a la borda del Sabaté, a 861 m d'altitud a la part més baixa d'Andorra, el 29 de juny del 2023, durant una tongada de tempestes intenses que afectaren Andorra i, molt en particular, la parròquia de Sant Julià de Lòria. Aquell mateix dia, la borda del Vidal (864 m d'altitud) registrà 89,3 mm (Servei Meteorològic Nacional). Durant l'episodi esmentat més amunt del 21 de juliol del 2015, hom ha assenyalat que, al calm de Claror, la precipitació acumulada durant les 24 hores associades a l'episodi fou de 96 mm (Deu, Domingo, Komac i Roquet, 2018).

Per a les tres estacions meteorològiques de l'empresa hidroelèctrica del país (FEDA; FHASA abans de 1988), Ransol, Engolasters i la central hidroelèctrica, que proveeixen les sèries més llargues que hi ha a Andorra sobre precipitació (les sèries diàries d'aquest paràmetre es remunten al setembre de 1934), les intensitats pluviomètriques màximes registrades a l'època estival en un període de 24 hores se situen, amb dades concretes de l'arxiu original de FEDA, en els 80 mm (en concret, el valor rècord diari per al conjunt d'aquestes tres estacions són els 79,9 mm de Ransol, mesurats el 10 de juny del 2000).

Ens mantenim en un objectiu molt interessant i que ha de permetre de descobrir aspectes ara per ara inèdits de la pluviometria del nostre àmbit geogràfic com és el de comparar les precipitacions diàries del Pirineu andorrà amb les



Foto 5. Torrents crescuts i riscs a la xarxa viària el 29 de juny del 2023

d'altres àrees més exposades a la humitat marítima. En aquest sentit, resulta eloqüent la comparació d'una estació de la conca andorrana del Valira com és la de la central hidroelèctrica de FEDA amb una altra del Pirineu oriental com és Campdevàrol, al Ripollès. Podem fer-ho amb les dades del període de quaranta anys, dels dos observatoris meteorològics, que va de 1984 al 2023 (FEDA, Govern d'Andorra i Estrada) (SMC).

L'estació de la central de FEDA ofereix un emplaçament idoni per a l'estudi de la intensitat pluviomètrica al territori andorrà, i això gràcies a tres factors bàsics: a) la forta activitat termicoconvectiva del sector on es troba la central, emplaçada a 1.135 m d'altitud en un fons de vall de la meitat meridional d'Andorra, on el caldejament del terreny i de les capes d'aire que s'hi troben en contacte resulta acusat; b) l'encaixament topogràfic del sector, que propicia per si mateix una convecció acusada (disparament vertical de les masses d'aire a causa del relleu, que actua de trampolí), i c) la localització de la central en un tram de la vall del Valira d'Orient que mira al sud, per tant, ben exposat als fluxos inestables de procedència sud, els més actius a Andorra per donar lloc a precipitacions intenses. A més, la central de FEDA és l'estació meteorològica que compta a Andorra amb les sèries més coherents de precipitació d'una gran amplitud temporal.

L'estació de Campdevàrol, situada a 738 m d'altitud, és representativa de l'àrea que hom ha anomenat el "niu de tempestes estival" del Pirineu i Prepirineu oriental català. En aquesta àrea es produeix a l'estiu una forta activitat tempestuosa associada no solament a la presència de relleu, sinó a la proximitat de la font de vapor d'aigua de la Mediterrània, un mar que genera en època estival una massa d'aire càlida i humida, per tant inestable en contacte amb relleus propers més exposats.

Com a dada preliminar, direm que la precipitació mitjana del trimestre juny-juliol-agost de Campdevàrol en el quarantenni 1984-2023 és de 291,8 mm, mentre que a la central de FEDA és de 223,7 mm. La precipitació estival de Campdevàrol representa, en aquest quarantenni, un 130,5% de la de l'estació andorrana i és, per tant, sensiblement superior. Aquesta diferència en favor de l'estació ripollesa resulta encara més remarcable si tenim en compte que Campdevàrol es troba a 397 m menys d'altitud que la central de FEDA.

Probablement, si haguéssim pogut disposar de les dades d'un punt del Ripollès encara més elevat que Campdevàrol hauríem

Bibliografia

- ANDORRA DIFUSIÓ.
<https://m.andorradifusio.ad/noticies/sant-julia-va-patir-un-desbordament-del-riu-molt-similar-2008;del-21-de-juliol-del-2015>.
ANDORRA DIFUSIÓ.
<https://m.andorradifusio.ad/noticies/es-desborda-riu-daixirivall-sant-julia-de-loria;del-21-de-juliol-del-2015>.
ALTAVEUDIGITAL.
https://www.altaveu.com/actualitat/parroquies/sant-julia-torna-tremolar-temporal-torna-convertir-en-rius-mo-lts-carrers_49506_102.html; del 29 de juny del 2023.
DEU, J., DOMINGO, D., KOMAC, B., & ROQUET, M. (2018). Restauració ambiental a la conca del riu de Claror. A: *Revista del CENMA*, núm. 9, pàg. 40-51. Institut d'Estudis Andorrans.
ESTRADA, J. (2020). Una característica molt important del clima mediterrani: la gran irregularitat espacial i temporal de la precipitació. L'exemple de l'Espanya mediterrània. A: *Sabieu que...? Algunes qüestions de meteorologia i climatologia*, del web www.pirineuandorra.net. En línia, consultat el juliol del 2024.
ESTRADA, J. (2021). Comparació entre les valls del Valira del Nord i del Valira d'Orient pel que fa a l'eficàcia de les brises de vall en la possibilitat de desenvolupament d'inestabilitat i de precipitacions. A: *Sabieu que...? Algunes qüestions de meteorologia i climatologia*, del web www.pirineuandorra.net. En línia, consultat el juliol del 2024.
FHASA i FEDA, ESTRADA, J. *Dades de precipitació mensual i diària del trimestre juny-juliol-agost de la central hidroelèctrica corresponents als períodes 1984-1990 i 2009-2023*.
GARCÍA RUIZ, J. M., WHITE, S. M., MARTÍ, C., VALERO, B., ERREA, M. P., & GÓMEZ VILLAR, A. (1996). *La catàstrofe del barranco de Arás (Biescas, Pirineo aragonés) y su contexto espacio-temporal*. CSIC i Instituto Pirenaico de Ecología (Saragossa).

pogut constatar una diferència fins i tot més alta entre el valor mitjà d'aquest nou punt i el de l'estació del Pirineu andorrà.

Si entrem en l'anàlisi de les intensitats podem examinar, en primer terme, el percentatge que aporta, respecte del volum pluviomètric total de l'estiu, la precipitació diària igual o superior a 15,0 mm, a 30,0 mm i a 50,0 mm del trimestre juny-juliol-agost, per a l'esmentat quarantenni 1984-2023. A la central de FEDA, aquests percentatges són del 53,4, del 24,1 i del 5,5%, respectivament. A Campdevàrol, la precipitació diària estival igual o superior a 15,0 mm, a 30,0 mm i a 50,0 mm representa el 66,4, el 34,3 i el 15,0% del total de la precipitació estival, respectivament. Ens trobem, doncs, que a l'estació catalana del Pirineu oriental les precipitacions estivals copioses tenen més pes percentual que a l'estació andorrana. Les precipitacions copioses registrades en 24 hores en període estival també són més freqüents a Campdevàrol que a la central de FEDA. Així, tenim que, per al trimestre juny-juliol-agost, la freqüència de dies de precipitació de 15,0 a 29,9 mm, de 30,0 a 49,9 mm i igual o superior a 50,0 mm és, a la central de FEDA, en el període 1984-2023, de 129, 44 i 8 dies, respectivament, mentre que a l'estació del Ripollès aquestes freqüències són de 176, 60 i 26 dies, respectivament. A més, els episodis de pluja estival extrema en 24 hores són més acusats a Campdevàrol que a l'estació andorrana. Així, la quantitat màxima de pluja diària a l'estiu de la central de FEDA en el quarantenni 1984-2023, que és de 76,2 mm, ha estat ultrapassada en molt pels tres episodis de pluja màxima, també en 24 hores, de l'observatori del Ripollès, en què s'hi han assolit els 96,8, els 120,5 i els 156,8 mm, també dins del referit quarantenni. Això encara que el valor mitjà de la precipitació per dia de precipitació igual o superior als 50,0 de Campdevàrol en període estival, de 67,2 mm, supera en molt poc el de la central de FEDA, de 61,8 mm.

Altres registres estivals de la pluviometria diària que, per la seva copiositat, destaquen a Catalunya en el quarantenni 1984-2023, en sectors més exposats a la influència marítima que Andorra, són els següents: Breda (la Selva), 182,7 mm; Esparreguera (el Baix Llobregat), 160,0 mm; Berga (el Berguedà), 140,2 mm; Amposta (el Montsià), 127,2 mm (SMC). I hem de fer notar, a l'últim, per cloure aquest subapartat, que fins i tot en àmbits del litoral peninsular ibèric que no pertanyen al vessant mediterrani la intensitat pluviomètrica diària pot ultrapassar a l'època estival la que té lloc al Pirineu andorrà. Aquests àmbits costaners del vessant atlàntic

peninsular són afectats també per aigües càlides i, en conseqüència, són àrees potencialment inestables. Així, com a exemple eloqüent, tenim que, dins del domini del clima marítim de les latituds mitjanes que correspon a la franja cantàbrica, Larrasquitu (Biscaia) registrà, el 26 d'agost de 1983, 503 mm (Martín-Vide, 1996), en el decurs d'un episodi d'inundacions catastròfiques a la conca del Nerbión. Tenim, així mateix, els 170 mm registrats a la localitat guipuscoana d'Elgoibar el 19 de juliol de 1988 esmentat (Martín-León, 1989).

3.1. Evolució de la intensitat pluviomètrica diària: els períodes de retorn

Podem examinar, com a complement final del nostre article, com ha evolucionat a Andorra la intensitat de la precipitació diària estival en el darrer quarantenni 1984-2023, amb canvi climàtic, respecte del quarantenni precedent, 1944-1983, sense canvi, i podem fer-ho a partir de la comparació de les precipitacions màximes esperades en 24 hores a l'estació de la central hidroelèctrica de FEDA en diferents períodes de retorn.

El concepte de període de retorn fa referència al nombre d'anys que per terme mitjà ha de passar perquè torni a produir-se un fenomen d'una magnitud igual o superior a l'ocorregut, o, donant la volta al concepte, i en el cas de la variable de la precipitació, a la quantitat de pluja que s'espera assolir cada x anys.

Hem ajustat les sèries estivals de la precipitació màxima diària de cada any de la central de FEDA a la distribució de probabilitat GEV (*general extreme value*), la més emprada per ajustar sèries climàtiques, a fi d'obtenir les quantitats màximes estivals esperades en 24 hores per a un període de retorn de 5, 10, 20, 50, 100, 200 i 500 anys. Els resultats apareixen recollits a la taula 1.

Pel que podem observar a la taula, els valors d'un quarantenni i de l'altre són estadísticament iguals. O sigui, no sembla que les intensitats pluviomètriques estivals en 24 hores s'hagin incrementat els darrers quaranta anys respecte del període 1944-1983. Seria interessant poder conèixer l'evolució que ha experimentat al Pirineu andorrà la intensitat pluviomètrica a escala horària o subhorària i veure si el canvi climàtic, amb el conegut escalfament global, hi ha tingut una petjada, amb una possible intensificació de les pluges en intervals molt curts de temps, fruit en gran manera, probablement, d'una virulència

Període de retorn (anys)	A	B
5	56,2	53,7
10	64,8	62,7
20	72,5	70,6
50	81,7	80,7
100	88,0	87,8
200	93,9	94,4
500	101,1	101,2

Taula 1. Quantitats màximes estivals esperades (en mm) en 24 hores en el quarantenni 1944-1983 (A) i en el quarantenni 1984-2023 (B) per a diferents períodes de retorn

GRIMALT, M., MARTÍN VIDE, J., & MAURI, F. (1995). *Els núvols. Guia de camp de l'atmosfera i previsió del temps*. Col·lecció El Mèdol-Guies, núm. 4. Tarragona: Edicions El Mèdol.

KEIDEL, C. G. (1981). *Pequeña guía de meteorología*. Barcelona: Ediciones Omega.

MARTÍN LEÓN, F. (1989). Situación tormentosa del día 19 de julio de 1988. A:

repositorio.aemet.es/bitstream/20.5 00.11765/3786/1/Sim_Pred_07.pdf. En línia; consultat l'agost del 2024.

MARTÍN VIDE, J. (1996). Decálogo de la pluviometría española. A: *Clima y agua: la gestión de un recurso climático*, pàg. 15-24. Marzol, M. V., Dorta, P., Valladares, P. (editors). La Laguna.

SERVEI METEOROLÒGIC DE CATALUNYA. Dades de precipitació diària de Campdevànol i d'altres estacions meteorològiques de Catalunya del trimestre juny-juliol-agost en el quarantenni 1984-2023. A:

www.meteo.cat/wpweb/climatologia/a/dades-i-productes-climatic. En línia; consultat el juliol del 2024.

SERVEI METEOROLÒGIC NACIONAL. Dades de precipitació diària i dades de la intensitat pluviomètrica horària i subhorària corresponents als mesos de juny, de juliol i d'agost de la xarxa d'estacions meteorològiques del Govern d'Andorra. Ministeri de Medi Ambient, Agricultura i Ramaderia - Oficina de l'Energia i del Canvi Climàtic.

SERVEI METEOROLÒGIC NACIONAL. Dades de precipitació mensual i diària de l'estació de la central de FEDA del trimestre juny-juliol-agost corresponents al període 1991-2008. Ministeri de Medi Ambient, Agricultura i Ramaderia - Oficina de l'Energia i del Canvi Climàtic.

THILLET, J. J. (1997). *La météo de montagne*. Col·lecció Les Guides du Club Alpin Français. Paris: Éditions du Seuil.

XEMA. Valors minuts de la precipitació de la Xarxa d'Estacions Meteorològiques Automàtiques de Catalunya. A:

www.meteo.cat/wpweb/climatologia/a/dades-i-productes-climatic/anuari-de-dades/estacions-meteorollogiques

més gran de les tempestes a causa de les temperatures més altes. Però aquesta anàlisi requereix unes dades i una formulació que escapen ja de l'abast del nostre estudi.

4. Conclusions

A l'època estival, les intensitats subhoràries, horàries i fins i tot diàries dels xàfecs tempestuosos més intensos resulten al Pirineu andorrà elevades i, tanmateix, constitueixen episodis de la precipitació recollida per unitat de temps menys copiosos que els de sectors més exposats a la influència marítima, com, per exemple, el Pirineu oriental, un sector més proper a la font de vapor d'aigua de la Mediterrània, que genera en període d'estiu una massa d'aire càlida i humida, per tant, potencialment inestable en contacte amb relleus propers. I, així mateix, les intensitats màximes de la precipitació estival són, al nostre país, menys acusades que en moltes àrees litorals de la península Ibèrica, afectades per aigües superficials càlides.

Les altes intensitats que pot assolir la pluja a Andorra durant alguns episodis, i que es veuen agreujades pel component afegit de la forta inclinació del terreny, ens porten a incidir en la necessitat d'un seguiment precís dels fenòmens tempestuosos estivals a casa nostra, indispensable per dur a terme una gestió correcta del territori que permeti d'evitar efectes desastrosos provocats per aquests fenòmens sobre el col·lectiu humà. Sabem que les tempestes d'estiu poden ser causa de crescudes violentes dels rius i torrents, encara que generalment tenen, al nostre país, una duració més o menys breu. No solen afectar globalment el territori com ho fan els temporals copiosos de la tardor, però sí que, puntualment, en sectors focalitzats, poden generar molt enrenou i molts maldecaps. La planificació urbanística i de les infraestructures ha de prendre en consideració totes aquestes variables. Perquè les tempestes d'estiu, a banda de constituir un fenomen espectacular susceptible de provocar la fascinació entre els entusiastes de la meteorologia, són també una bèstia negra que cal conèixer i tenir a ratlla, a fi que després no haguem de doldre'ns.