

Períodes d'excedent hídric a Manacor i el Llevant de Mallorca durant la segona meitat del segle XX

Joan Caldentey Brunet, Miquel Grimalt Gelabert, Miquel Tomàs Burguera

Resum

El terme municipal de Manacor, situat a la comarca del Llevant de Mallorca, presenta un clima paradigmàticament mediterrani que li confereix una important irregularitat pluviomètrica interanual. En aquest sentit, i a partir de les dades de quatre observatoris situats als termes municipals de Manacor, d'Artà i de Felanitx, s'estudien els períodes anormalment plujosos esdevinguts entre el 1950 i l'any 2010. Posteriorment es relacionen amb la circulació atmosfèrica predominant. Es detecten períodes amb abundant excedent hídric de recurrència, intensitat, durada i afectació territorial variable.

Paraules clau

Excedent hídric, Manacor, Llevant de Mallorca, segona meitat segle XX.

Introducció

D'acord amb la disponibilitat de dades meteorològiques per a la comarca del Llevant de Mallorca s'han utilitzat les dades de les estacions d'Artà, Manacor (Son Crespí), Manacor (subestació Gesa) i Felanitx. Per completar els anys o els mesos que a l'estació no s'han pogut registrar les dades de pluviometria, s'ha optat per completar-los amb els valors de les mateixes sèries homogeneïtzades per mitjans estadístics o utilitzant els valors de l'estació meteorològica més propera. Pel període 1950-2010 les precipitacions mitjanes anuals de les estacions objecte d'estudi són les següents:

- Manacor (Son Crespí): 562 mm any

- Manacor (Gesà): 526 mm any
- Artà: 702 mm any
- Felanitx 515 mm any

En tots els casos les precipitacions d'aquestes estacions, típicament mediterrànies, mostren un màxim en períodes equinoccials (màxim principal a la tardor i secundari a la primavera); d'igual manera els estius serien l'estació seca amb mínims pluviomètrics. No obstant això, vistes les característiques climàtiques del món mediterrani, també existeix una important irregularitat pluviomètrica a nivell interanual que presenta destacats episodis tant d'excedent pluviomètric com de sequera (Grimalt & Caldentey 2012) que fins i tot s'allarguen més enllà dels 12 mesos de durada.



Figura 1. Localització de les estacions de referència.

Metodologia

La tècnica utilitzada per detectar els períodes d'excedent hídric és l'índex mensual d'anomalia pluviomètrica utilitzat ja per Grimalt (2003) per detectar episodis secs a l'àrea de Llevant de Mallorca. S'obté la desviació del percentatge de precipitació respecte a la mitjana aritmètica de les quatre sèries entre 1950 i 2010 tenint en compte el valor dels onze mesos anteriors (pel que l'índex té un component hidrològic) d'acord amb la següent expressió: **índex mensual d'anomalia pluviomètrica: ((prec. mes x + 11 mesos precedents)/prec. mitjana anual) x 100.**

Aquells mesos amb valors superiors a 100% es consideren excedents, ja que superaren la mitjana de precipitacions dels respectius observatoris durant els seixanta anys del període d'estudi.

Posteriorment, els valors resultants d'aquest índex seran correlacionats amb diversos patrons de circulació atmosfèrica extrets de la classificació sinòptica de Jenkinson i Collinson, mètode automàtic que permet conèixer la tipologia de circulació atmosfèrica a partir de la pressió atmosfèrica reduïda al nivell del mar d'un mínim de 9 punts (Martin Vide 2002). Aquesta va ser elaborada per Laita

(1995) i utilitzada ja per estudis similars del nostre àmbit geogràfic per Grimalt/Martin Vide/Alomar (2010) i Llop & Alomar (2011). Amb aquesta classificació s'obtenen un total de 27 tipus de temps calculats a partir d'una sèrie de variables, com la pressió mitjana reduïda a nivell del mar, la component zonal del vent geostrofic, la component meridiana del vent geostrofic –en el nostre, aquestes dues últimes variables centrades en la malla 5° E 40° N, de 3x3 punts separats 10° en longitud i 5° en latitud, elaborada per Laita (1995)–, la direcció del vent, la velocitat del vent en m/s, la component zonal de la vorticitat, la component meridiana de la vorticitat i la vorticitat total. S'han utilitzat els valors de la vorticitat calculada a partir del vent geostrofic en superfície, d'acord també amb la aportacions de Laita (1995) entre 1961-1990 i el càlcul dels mateixos entre 1950-1961 i 1990-2010. Posteriorment es calcularen les mitjanes per mesos, i per a cada punt, les pressions diàries, de manera que es van obtenir les dades mitjanes per als 600 mesos compresos entre 1950 i 2010. Es calcula alhora les components del vent geostrofic zonal per a la meitat nord i sud de l'àrea d'estudi, i meridians en la meitat oest i en la meitat est. Es calcula la mitjana d'aquests valors per obtenir les components zonal i meridiana mitjanes.

Principals anomalies positives de precipitació

Aplicant l'índex mensual d'anomalia pluviomètrica a les sèries de precipitació dels quatre observatoris d'estudi, detectam que el nombre de mesos amb excedent hídric és inferior al 50% del total dels 720 mesos de durada de les seqüències pluviomètriques. L'observatori de Felanitx, situat al sud de l'àrea d'estudi, tot i ser el que presenta una precipitació mitjana inferior de les estacions de referència, és el que presenta un major nombre de mesos amb excedent hídric, en concret 334, seguit d'Artà amb 332; per altra banda, les dues estacions manacorines presenten 328 mesos amb excedents en el cas de Son Crespí i 312 mesos en el cas de l'observatori de la subestació de GESA. Si bé, com ja hem dit, tots els mesos que superen el valor de 100 són considerats excedents, la intensitat d'aquests excedents és variable: des de mesos d'un moderadament excedent fins a mesos excepcionalment plovers que dupliquen la precipitació esperada i per tant presenten valors de l'índex propers al 200% (fig. 2). En aquest sentit, cal destacar que la màxima anomalia la trobam al mes d'octubre del 1959 a l'observatori d'Artà (200,38%), seguit d'una seqüència de mesos, tot ells durant la segona meitat de la dècada dels cinquanta, que afecten l'estació manacorina de GESA, juntament amb el març del 1973, que seria el setè mes més plover de totes del sèries, amb anomalies superiors al 182%. Amb valors similars trobaríem els mesos de gener de l'any 1963 a l'observatori manacorí de Son Crespí

Any	Mes	Observatori	& Anomalia
1959	Octubre	Artà	200,38
1958	Març	Gesa	187,29
1957	Desembre	Gesa	186,25
1958	Abril	Gesa	185,65
1957	Octubre	Gesa	182,89
1958	Febrer	Gesa	182,68
1973	Març	Artà	182,21
1963	Gener	Son Crespi	181,04
1991	Febrer	Felanitx	180,44
1958	Gener	Gesa	180,00
2003	Febrer	Gesa	178,91

Figura 2. Mesos amb majors anomalies de les sèries d'estudi 1950-2010.

(181,04), febrer de 1991 a Felanitx (180,04), gener de 1958 a l'observatori de la subestació de GESA (180,00) i finalment febrer de 2003 en aquesta mateixa estació amb un valor d'anomalia de 178,91.

Quantitativament, aquests valors són significatius, són anomalies puntuals que evidencien la situació pluviomètrica d'un mes concret i determinat producte d'un episodi de precipitacions generalment durant les dues estacions (primavera i tardor) de màximes precipitacions al món mediterrani. Tot i això, aquestes situacions amb excedents des del punt de vista pluviomètric poden o no tenir una continuïtat temporal, d'aquí que sigui important estudiar-ne l'evolució posant especial èmfasi en aquelles seqüències d'excedents de més d'un any de durada.

Les sèries d'excedents de precipitació superiors a 12 mesos de durada

L'anàlisi de les anomalies mensuals de precipitació només és útil com a dada orientativa dels excedents hídrics que s'han produït a la comarca del Llevant de Mallorca entre el 1950 i el 2010. Ara, ens cal fer una anàlisi molt més detallada. Per això, en lloc de treballar amb anomalies puntuals es treballarà amb dades mensuals de cada un dels mesos de tot el conjunt de la sèrie. La metodologia utilitzada torna a ser l'índex mensual d'anomalia pluviomètrica, tot i que en aquest cas els valors no s'expressaran de manera percentual ja que s'han de representar gràficament. Tant en un cas com en l'altre, per tal de dotar els resul-

tats de l'índex de caràcter comparatiu tipificarem aquesta distribució restant a cada valor la mitjana aritmètica de tots els valors i dividint-lo per la desviació típica. El càlcul de l'índex als quatre observatoris de referència comarcal detecta onze episodis en els quals de manera continuada els valors de l'índex indiquen excedent hídric durant un període igual o superior a l'any (12 mesos de durada) (fig. 3). El primer d'aquests períodes el trobaríem durant la dècada dels anys 50; s'inicia a tots els observatoris comarcals com a conseqüència de les plogudes de la primavera de l'any 1951, excedent que es perllonga de 17 mesos (Son Crespí) a 20 mesos (Artà) i una mitjana comarcal de 18. Durant la dècada dels 60 s'observen tres nous períodes d'excedent pluviomètric de durada i intensitat molt variable. El primer d'ells en tots els observatoris de referència s'inicia durant els mesos de maig i juny de l'any 1957 i en tots els casos es perllonga fins l'any 1960 tot i que té una durada variable que va dels 38 mesos a Felanitx fins als 48 a Artà. El segon d'aquests excedents, molt més moderat quant a intensitat i durada, s'inicia entre els mesos d'abril i maig del 1962, tot i que en el cas de l'observatori del nucli urbà d'Artà no s'inicia fins a la tardor d'aquest mateix any. Aquest episodi a nivell comarcal té una durada mitjana de 19 mesos, que arriba fins als 34 mesos al cas de l'estació de Manacor (Gesà) i fins als escassos 13 d'Artà, lloc on l'episodi no s'inicia fins a l'arribada de les precipitacions de tardor, mentre que a la resta d'observatoris s'inicia amb les de primavera.

El darrer excedent hídric de la dècada dels 60 es presenta a cavall amb la dels 70 ja que als quatre observatoris de referència es presenta durant les dues

Son Crespí		Gesà		Artà		Felanitx		Mitjana	
Mesos	Durada	Mesos	Durada	Mesos	Durada	Mesos	Durada	Mesos	Durada
V1951-IX1952	17	IV1951-IX1952	18	IV1951-IX1952	18	V1951-XII1952	20	IV1951-IX1952	189
V1957-IX1960	40	IV1957-X1960	41	V1957-IX1960	48	VIII1957-IX1960	38	V1957-IX1960	40
II1962-X1963	21	III1962-IV1963	14	IX1962-IX1963	13	III1962-III1964	22	III1962-IX1963	19
VIII1969	12	IV1969-V1971	21	VIII1969-VIII1970	12	XII1969-X1970	12	IX1969-X1970	13
III1972-XI1974	34	X1971-XIII1973	28	IX1971-XI1974	39	XI1971-I1975	39	XII1971-XI1974	36
XIII1975-VIII1977	21	XII1955-VIII1977	22	XII1975-IX1977	22	XI1975-III1979	41	XIII1975-IX1977	22
IX1986-XII1987	16	IX1986-IX1987	12	IX1986-XII1987	16	IX1986-XII1987	16	IX1986-XII1987	16
IX1989-XII1991	15	XII1989-X1991	22	XII1989-XII1991	24	IX1989-XII1991	27	IX1989-XII1991	27
X1994-X1995	12	IX1994-X1995	13						
IV1996-IV1997	12	IV1996-VIII1997	16	IV1996-VII1997	13	VII1996-VIII1997	12	IV1996-V1997	13
V2002-I2004	21	V2002-I2004	21	IV2002-I2004	23	IV2002-I2004	23	IV2002-I2004	23

Figura 3. Períodes d'excedent hídric entre 1950 i 2010 i comarca superiors o iguals a 12 mesos de durada.

estacions equinoccials de l'any 1969 i finalitzen amb l'arribada de l'eixut estival del 1970.

En tot cas, cal incidir que aquest episodi, general a tota la comarca, és dels onze detectats el que té una menor extensió temporal mitjana (13 mesos), presentant l'any exacte de durada al cas de Son Crespí i subestació de Gesa, pel que fou el terme de Manacor l'àrea de la comarca en la qual els totals de precipitació foren més moderats.

La dècada dels 70, tot i que només presenta dos episodis d'excedent hídric, és la que en conjunt presenta major nombre de mesos que quantitativament es poden considerar amb excedents. Des d'aquesta perspectiva, la primera de les seqüències humides s'inicia entre la tardor de 1971 i l'hivern de 1972 amb una durada mitjana als quatre observatoris estudiats de 36 mesos superant el llindar dels 30 excepte l'estació manacorina de GESA (28). Exceptuant els cas de l'observatori de Felanitx, on la situació d'excedents es perllonga fins a gener de 1975, l'absència de precipitacions durant la tardor de 1974 fa que la comarca deixi de presentar valors amb excedents.

La segona seqüència humida de la dècada dels 70 s'inicia entre els mesos de novembre i desembre de l'any 1975, perllongant-se entre 20 i 22 als observatoris manacorins (Son Crespí i GESA), mentre que, tal i com ja havia passat en el cas anterior, l'humit en el cas de l'observatori de Felanitx presenta una durada molt superior (39 mesos fins al mes de març del 1979).

La dècada dels 80, la qual durant l'any 1983 visqué una pertinaç sequera (Grimalt 2003; Caldentey & Grimalt 2012), presenta únicament dos períodes amb excedents que ens ambdós casos superen els dotze mesos i intensitat de durada. El primer d'aquests períodes humits té el seu inici durant els mes d'octubre de l'any 1986 i es manté fins a finals de 1987 amb una durada de 16 mesos a tots els observatoris de la comarca si exceptuam el de Manacor (Gesa), on la durada és exactament d'un any. Les precipitacions excepcionals i torrencials del mes de setembre del 1989 al Llevant i Migjorn insular suposen l'inici d'una nova seqüència humida, que té la seva fi a finals de 1991 als quatre observatoris de referència. No serà fins a la tardor del 1994 quan de nou degut a un nou episodi de precipitacions torrencials s'iniciarà un període perllongat d'anomalies positives. En aquest cas, però, els valors de l'índex amb excedents es presenten als dos observatoris de Manacor (àrea més afectada pels aiguats) de Son Crespí i GESA, que presenten aquest signe fins a la tardor del 1995. La comarca des d'aquesta perspectiva viurà entre les primaveres del 1996 i el 1997 una nova seqüència humida, que a diferència de l'anterior tindrà abast general.

El darrer episodi detectat es produirà sortint d'un important eixut que afec-

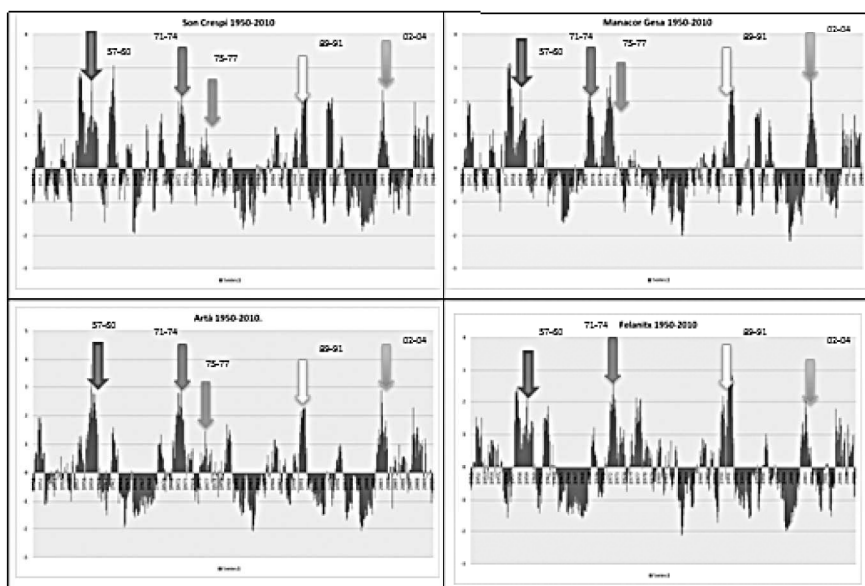


Figura 4. Representació gràfica de l'índex mensual d'anomalia pluviomètrica 1950-2010 amb indicatiu dels principals períodes d'excedent pluviomètric.

tà l'est insular a les darreries del segle passat (Caldentey & Grimalt 2012). Entre maig de l'any 2002 i principis de 2004 la situació hidrològica de la comarca tornarà adoptar valors amb excedents.

Cal recordar així mateix que per la seva durada (tot i que amb tímides variacions a nivell comarcal), intensitat i afectació territorial, i d'acord amb l'exposat a l'apartat anterior, de les onze seqüències detectades en podríem destacar cinc (fig. 4). La primera, aquella que té lloc entre el 1957 i l'any 1960. En segon lloc, les dues que tenen lloc durant la dècada dels 70 del segle passat, entre 1971-1974 i 1975-1977. Més endavant, destaca l'excedent hidrològic iniciat amb les precipitacions excepcionals de la tardor de l'any 1989. I finalment, aquella darrera seqüència humida que s'inicia amb la anormalment plovera primavera de l'any 2002.

Correlació índex mensual anomalia pluviomètrica i tipus de temps classificació Jenkinson i Collins

En els apartats anteriors s'han enumerat i descrit els principals episodis

d'excés hídric a partir de les dades dels quatre observatoris de referència a la comarca. Igualment s'han enumerat aquelles anomalies que per la seva intensitat han estat especialment significatives. Ara bé, cal trobar possibles causes explicatives per aquests episodis relacionades amb la dinàmica atmosfèrica. Per això, correlacionarem els valors resultants de l'índex d'anomalia pluviomètrica amb els valors ja existents i calculats de quatre tipus de temps (situacions sinòptiques):

- Anticiclòniques: situacions d'estabilitat atmosfèrica que no deixen precipitacions; per tant, les anomalies positives de l'índex mensual d'anomalia pluviomètrica no haurien d'anar associades a aquest tipus de situacions atmosfèriques.
- Ciclòniques: situacions d'instabilitats atmosfèriques directament associades, com a hipòtesi preliminar, a les anomalies positives.
- Adventícies: situacions marcades per moviments de masses d'aire en sentit horitzontal, les qual poden tenir vorticitat ciclònica o anticiclònica.
- Indeterminades: situacions marcades per un gradient atmosfèric (i pressió) poc definides, que no necessàriament han d'anar associades a manca de pluges.

La tècnica estadística per calcular aquestes correlacions ha estat el coeficient de correlació de Pearson (r), índex que es pot utilitzar per mesurar el grau de relació de dues variables quantitatives, tal i com és el nostre cas. Si $0 < r < 1$, existeix una correlació positiva. Com més proper al valor d'1 és el valor de l'índex indica major dependència entre les dues variables; és a dir, quan una d'elles augmenta, l'altra també ho fa. Al contrari, si $-1 < r < 0$, existeix una correlació negativa perfecta. Com més proper al valor de -1 l'índex indica una dependència major; és a dir, quan una d'elles augmenta, l'altra disminueix. La possible relació entre la vorticitat i precipitacions a l'àrea mediterrània de l'Estat espanyol i les Illes Balears ha estat estudiada per Laita & Grimalt (1997), Martín Vide (2002), Grimalt/ Martín Vide/Alomar (2010) i Llop & Alomar (2011), detectant un mínim d'associacions entre determinats patrons de vorticitat i tipus de temps de la classificació sinòptica de tipus de temps de Jenkinson i Collinson i la presència de precipitacions (almenys diàries). Es parteix de la hipòtesi que les situacions anticiclòniques es correlacionen negativament amb els valors positius de l'índex; és a dir, que aquelles seqüències humides, anteriorment descrites i definides, han d'anar acompanyades d'un descens de les situacions anticiclòniques. Al contrari, la correlació entre l'índex mensual d'anomalia pluviomètrica i les situacions sinòptiques ciclòniques hauria de ser positiva; és a dir, els excés hídrics han d'anar acompanyats d'un inusual augment d'aquest tipus de situacions. Amb tot, el càlcul del coeficient de correlació de Pearson entre els valors de

Correlacions	Son Crespi	Gesa	Artà	Felanitx	Mitjana
Anticiclònic	0,03	0,00	-0,04	0,02	0,00
Ciclònic	0,13	0,13	0,15	0,14	0,15
Adventici	-0,03	0,00	0,00	0,00	-0,01
Inderminat	-0,02	0,01	0,01	0,02	0,01

Figura 5. Taula-resum de correlacions entre tipologies de tipus de temps (classificació sinòptica de Jenkinson i Collinson) i valors de l'índex mensual d'anomalia pluviomètrica 1950-2010.

l'índex mensual d'anomalia pluviomètrica i les quatre tipologies de temps són les següents (fig. 5):

Les correlacions entre ambdues variables no mostren valors especialment significatius almenys pel que fa a les situacions anticiclòniques, adventícies i indeterminades ja que mostren valors molt propers a zero. Aquest fet no indica que la correlació sigui inexistente sinó que aquesta no és lineal. Ara bé, en el cas de les situacions ciclòniques sí que la correlació, tot i que molt feble (amb valors que no sobrepassen el 0,15), mostra un component positiu. Tot i que els resultats anteriors no són del tot conclouents, és cert que si representam gràficament ambdues variables els resultats poden ser parcialment més propers a la hipòtesi de partida, sobretot si agafam de referència els quatre grans episodis d'excedent hídrics detectats (1957-1960, 1971-1974 i 1975-1977, 1989-1991, 2002-2004).

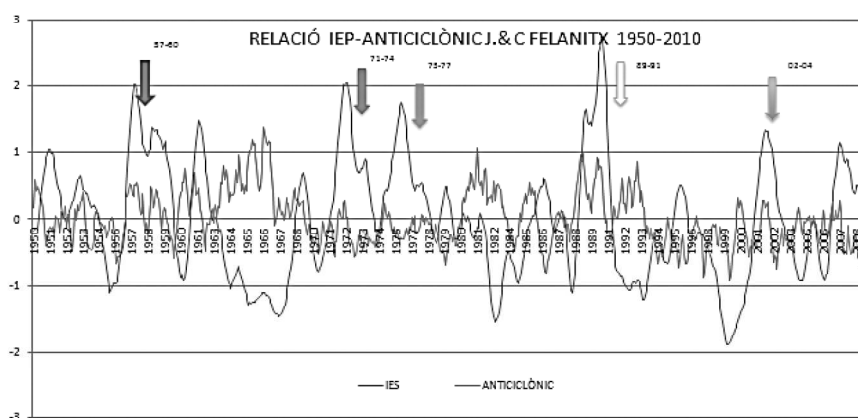


Figura 6. Comparativa valors IEP Felanitx i circulació anticiclònica J&C (valors estandarditzats i mitjanes mòbils a 9 mesos). 1950-2010.

Des d'aquesta perspectiva, i agafant d'exemple l'observatori de Felanitx (fig. 6), únicament s'observa una lleugera disminució de les situacions anticiclòniques durant la dècada dels anys 70, moment en què trobam dos dels períodes d'excedent hídric més perllongats i intensos.

En el cas d'Artà (fig. 7) la relació entre l'increment de les situacions anti-

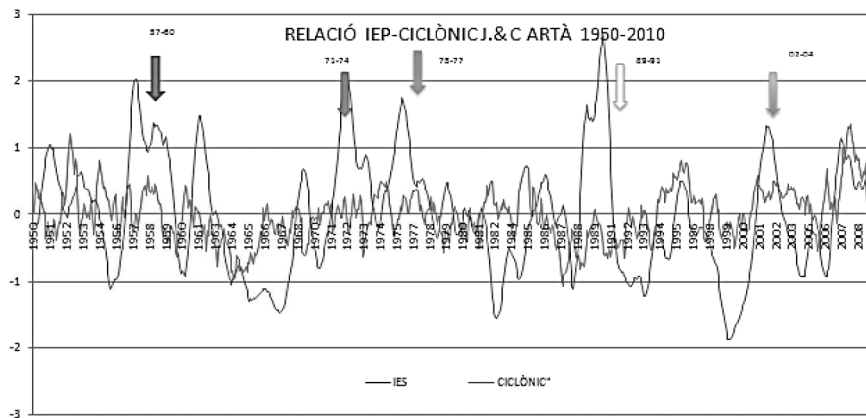


Figura 7. Comparativa valors IEP Artà i circulació ciclònica J&C (valors estandarditzats i mitjanes mòbils a 9 mesos). 1950-2010.

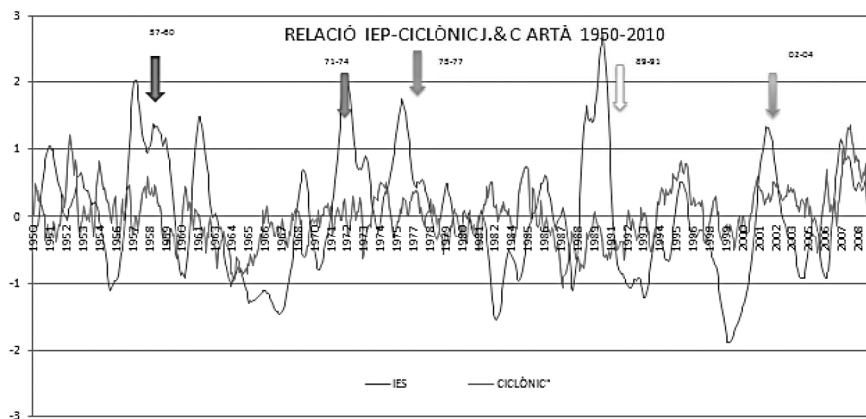


Figura 8. Comparativa valors IEP Son Crespí i circulació adventícia J&C (valors estandarditzats i mitjanes mòbils a 9 mesos). 1950-2010.

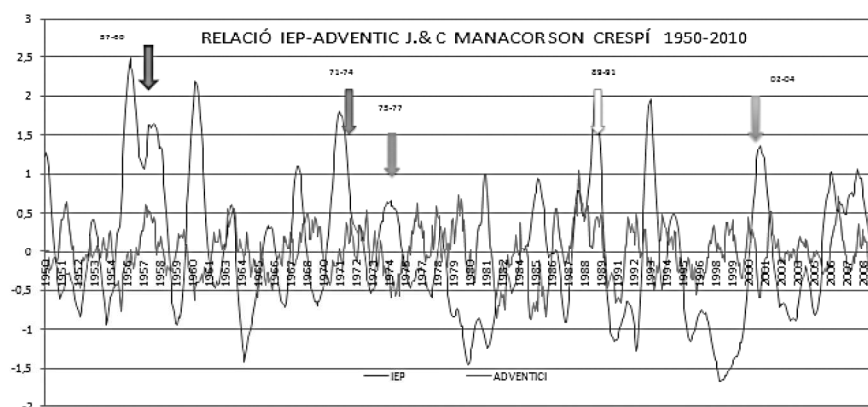


Figura 9. Comparativa valors IEP Manacor (GESA) i circulació indeterminat J&C (valors estandaritzats i mitjanes mòbils a 9 mesos). 1950-2010.

ciclòniques i l'aparició de possibles episodis hidrològicament excedents és més evident, i s'observa de manera gràfica una correspondència entre l'augment dels ciclons durant els superàvits detectats, exceptuant el cas del 1989 fruit, com ja hem dit, de les pluges torrencials de finals d'agost i setembre (Grimalt 1992) que no tenen continuïtat temporal però que contribueixen a engreixar el balanç hídric dels mesos posteriors. S'observa també un cert retard (de 6 a 12 mesos de mitjana) entre l'inici de l'augment de les situacions ciclòniques i l'aparició de la seqüència humida. Desfasament explicat pel fet que l'índex utilitzat té en compte les precipitacions acumulades durant els onze mesos anteriors.

Observant la possible relació entre la distribució dels principals períodes humits (fig. 8, observatori de Son Crespí) i la distribució temporal de les situacions adventícies, s'observa una dualitat entre alguns episodis en què el superàvit pluviomètric va acompanyat d'un descens dels valors adventícies (cas de les seqüències de 1957-1960 i 1989-1991) i en d'altres tot el contrari. En el cas de les situacions indeterminades (fig. 9), agafant d'exemple l'observatori de la manacorina subestació de GESA, tot i que de manera lineal la correlació és inexistent, respecte aquestes situacions s'observa que tots els excedents hídrics significatius van acompanyats d'un lleuger increment d'aquestes situacions indeterminades sense però que la causa explicativa d'aquestes seqüències humides sigui l'increment d'aquestes situacions ja que a nivell general mostren un patró difús i oscil·lant.

Conclusions i discussió

A manera de conclusions finals cal destacar una sèrie d'aspectes. En primer lloc, reafirmar que les situacions d'excedent hídric a Manacor i comarca mostren una important variabilitat, tant pel que fa a la seva freqüència com a la seva intensitat i repartiment sobre el territori. Reiterar igualment que les principals anomalies de precipitació es produeixen durant els mesos de tardor i primavera, ja que és precisament en aquests períodes quan s'enregistren els màxims pluviomètrics al clima mediterrani insular. També és especialment destacable que moltes d'aquestes seqüències s'inicien durant aquestes estacions i solen finalitzar en el moment que les precipitacions equinoccials escassegen. Per altra banda, resulta interessant destacar el cas de l'observatori de Felanitx, el més àrid si atenem els valors de pluviometria mitjana però on els dos excedents pluviomètrics dels anys 70 són més llargs que la resta de la comarca. Al contrari, les anomalies més intenses s'enregistren sobretot als observatoris manacorins i el d'Artà. És també necessari recordar el component local de la seqüència humida del 1994-1995, que només afecta l'àrea manacorina deixant de banda els dos extrems comarcals.

L'aparició cíclica d'episodis amb excedents hídrics no acaba de ser plenament explicada per la correlació lineal de valors mitjans mensuals de tipus de temps de la classificació ciclònica de Jenkinson i Collinson amb els valors de l'índex mensual d'anomalia pluviomètrica. No obstant això, pareix que pot anar associada a una certa persistència de situacions ciclòniques com per la presència repetida d'adveccions. Com a alternativa a l'espera d'estudis que confirmin (maig 2014) la hipòtesi, pensam que la relació entre la precipitació i la circulació atmosfèrica depèn de valors diaris més que de valors mensuals, per la qual cosa la relació més que simple adoptaria un component més complex.

REFERÈNCIES BIBLIOGRÀFIQUES

- CALDENTEY, J.; GRIMALT, M. (2012). «Dèficits pluviomètrics i la seva percepció a través de la premsa escrita a Manacor i Llevant de Mallorca (1950-2010)». A: VII Jornades d'Estudis Locals: Manacor, Art i Societat. Manacor: Ajuntament de Manacor.
- GRIMALT GELABERT, M. (1992). Geografia del risc a Mallorca: les inundacions. Palma: Institut d'Estudis BALEARICS.
- GRIMALT, Miquel (2003). «Sequera a Manacor i al Llevant de Mallorca (1941-2001)». A: II Jornades d'Estudis Locals: Segle XX a Manacor. Manacor: Ajuntament de Manacor.
- GRIMALT, M.; MARTÍN VIDE, J.; ALOMAR, G. (2010). «Vorticidad y precipitación en el litoral mediterráneo de la Península Ibérica e Islas Baleares (1961-1990)». A: Clima, ciudad y ecosistemas. Madrid: Publicaciones de la Asociación Española de Climatología.

- LAITA, M. (1995). El fenómeno de El Niño y su influencia en el Mediterráneo occidental. Palma: Universitat de les Illes Balears. Departament de Ciències de la Terra. 2 v. [Tesi doctoral]
- LAITA, M.; GRIMALT, M. (1997). «Vorticity and pressure anomalies in the western Mediterranean during El Niño/Southern Oscillation extremes». *International journal of climatology*, vol. 17, núm. 5, p. 475-482.
- LLOP GARAU, J.; ALOMAR GARAU, G. (2011). «Clasificación sinóptica de Jenkinson y Collison para los días de precipitación mayor o igual a 200 mm en la isla de Mallorca». *Territoris: Revista del Departament de Ciències de la Terra*, vol. 8, núm. 1, p. 143-152. Palma: Universitat de les Illes Balears.
- MARTÍN VIDE, J. (2002). «Aplicación de la clasificación sinóptica automática de Jenkinson y Collison a días de precipitación torrencial en el este de España». A: CUADRAT & VICENTE (ed.). *La información climática como herramienta de gestión ambiental*. Saragossa: Universidad de Zaragoza i Asociación de Geógrafos Españoles.