

3. INFORMACIÓ ANALITZADA AMB LES TÈCNIQUES IR

En aquest punt anem a presentar el material emprat (dades de precipitació i imatges de satèl·lit) junt amb les seves característiques i els passos previs de tractament necessaris per a l'aplicació de les tècniques d'estimació de la precipitació que acabem de presentar en el punt anterior.

3.1. Imatges de satèl·lit

Les imatges que hem utilitzat en aquest treball corresponen a la banda de l'infraroig tèrmic (IR) preses pel sensor corresponent a bord del satèl·lit METEOSAT-5. Varen ser proporcionades per l'Agència Espacial Europea amb finalitats de docència i investigació (ESA: Four Seasons, 1997). Les imatges cobreixen tota Europa, l'oceà Atlàntic, el nord d'Àfrica i una part d'Àsia, com es pot veure en la figura 3.1.

Les imatges proporcionades per la ESA tenen una freqüència temporal de trenta minuts, i abasten el període entre juliol de 1994 i juny de 1995, ambdós inclosos. Donada la seva gran quantitat, i a la grandària de cada una d'elles, les imatges venien compactades en un format especial. En els mateixos CDs que portaven les imatges també es proporcionava un programa especial, Archivix.exe, per descompactar-les a un format estàndard, que en el nostre cas es va triar com el format BMP per ser fàcil de treballar amb VisualBasic que és el llenguatge de programació que s'ha utilitzat en aquest treball.

Un cop descompactades les imatges, aquestes s'havien de retallar a una mida més escaient per al nostre estudi. Es va optar per treballar amb una finestra de 540x250 píxels que comprèn tot el Mediterrani occidental, figura 3.2, de manera que tot i que en

el present treball només estudiarem la zona corresponent a l'estat espanyol, es disposés d'un arxiu de imatges ja preparades per poder ampliar l'estudi a la totalitat d'aquesta zona geogràfica. La quantitat d'informació tractada queda resumida en la taula 3.1.

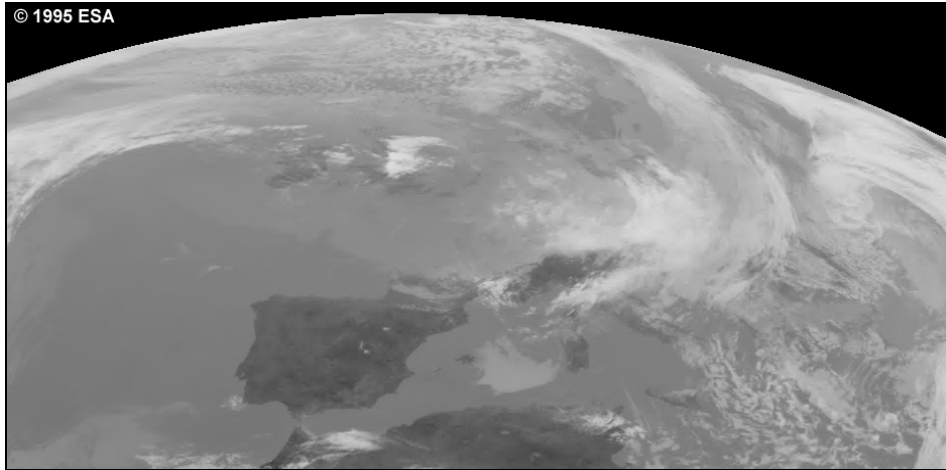


Figura 3.1. Imatge infraroja corresponent a les 12:30 del dia 1 d'abril de 1995.

Taula 3.1. Resum indicatiu de la quantitat d'informació tractada.

Juliol 1994 / juny 1995	365 dies	17520 slots
1 slot cada 1/2 hora	48 slots / dia	3 canals (VIS, IR, WV)
1 imatge IR (original)	938 x 456 pixels / imatge	420 kb /imatge
1 imatge IR (finestra):	540 x 250 pixels / imatge	130 kb /imatge
		2.3 Gb

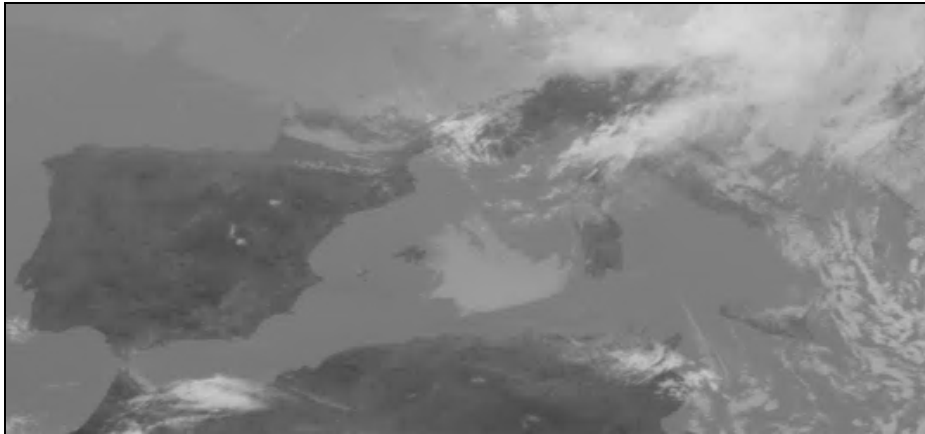


Figura 3.2. Finestra de la figura 3.1 utilitzada.

A més a més de descompactar les imatges es van substituir aquells “slots” (imatges preses pel satèl·lit cada mitja hora) que mancaven per interpolació entre la imatge anterior i la posterior en cas que es disposés d’aquestes (Richards i Arkin, 1981). En cas contrari es va acceptar la seva falta. Les imatges que faltaven, que són només una petita part del total (0.45%) és corresponen amb els períodes de calibració del satèl·lit, així com a aquelles imatges perdudes per un mal funcionament del mateix o de la seva comunicació amb les estacions de terra.

Les imatges venen codificades en 256 nivells de gris (o “digital count”, DC: 0-255) en funció de la seva temperatura aparent. Realment aquests valors el que representen és la radiància, però com els cossos radien tant més com més calents estan, els nivells de radiància es corresponen amb els de temperatura. Aquest fet comporta que els núvols, que normalment són la part més freda hagin d’aparèixer més foscos a les imatges. Ara bé, donat que intuïtivament associem el color blanc amb els núvols, la ESA va optar per girar l’escala de grisos, excepte el nivell corresponent a l’espai exterior, fent que el valor DC = 255 és correspongui amb la temperatura més freda, i DC = 0 correspongui a la temperatura més calenta. D’aquesta manera els núvols es veuen més o menys blancs en les imatges depenent de la temperatura dels seus cims, i el terra o el mar es veuen més o menys foscos depenent de l’època de l’any i de si és dia o nit.

Per tant, el radiòmetre del Meteosat capta l’energia tèrmica i la codifica en 256 nivells de gris, que és tal com veiem les imatges que ens envia. Aquests nivells de gris o “counts” poden convertir-se en radiàncies mitjançant l’equació:

$$R = \alpha \times (255 - DC - DC_0) \quad (3.1)$$

on α és un factor de correcció corresponent a la calibració interna del radiòmetre, la qual es fa dues vegades al dia; DC és el "digital count" o simplement "count", i DC_0 és el "count espacial" o radiància que ve de l'espai lliure, havent-se de restar la seva aportació. La conversió de radiància en temperatura es fa mitjançant la inversió de la funció de Planck, de radiació d'un cos negre, explicitada a l'apartat 2.2. En aquest treball s'han utilitzat les mateixes taules subministrades per la ESA junt amb les imatges.

Cal indicar que la radiància mesurada pel satèl·lit és gairebé sempre més petita que la real, degut a l'absorció per l'atmosfera. Com aquesta és variable en el temps i en l'espai, caldria disposar d'informació continuada de radiosondatges per conèixer l'estat de l'atmosfera en cada instant. Com en aquest treball no disposàvem d'aquesta informació no hem fet aquestes correccions, treballant amb les imatges tal i com les subministra l'ESA.

Les imatges es van agrupar per al seu tractament en períodes mensuals, amb una periodicitat horària. De manera que es disposa de dos arxius d'imatges per cada un dels mesos, un d'ells amb les imatges corresponents als "slots" senars, i l'altre amb les imatges corresponents als "slots" parells. Això permet el tractament de cada un dels arxius per separat, o bé agrupant-los, és a dir de la meitat o de la totalitat de les imatges al mateix temps. Com algunes tècniques necessiten molt temps de càlcul d'ordinador, poder treballar només amb la meitat de les imatges permet reduir a la meitat aquest temps.

A més de les imatges corresponents a la banda de l'infraroig tèrmic, també s'han descompactat i retallat aquelles corresponents al canal visible i al canal del vapor d'aigua. Tot i que no s'han utilitzat en el present treball es disposa d'elles per poder continuar amb la línia d'investigació, que és un dels objectius del present treball.

3.2. Programari per al tractament de les imatges

Com ja he mencionat la descompactació de les imatges es va fer amb el programa Archivix (ESA: Four Seasons, 1997), figura 3.3, que acompanya les imatges proporcionades per la ESA. Aquest programa escrit en una versió antiga de VisualBasic per treballar amb Windows 3.1, va portar molts problemes, fins el punt que una tasca que havia de ser en principi directa i rutinària va ocupar pràcticament tot un any.

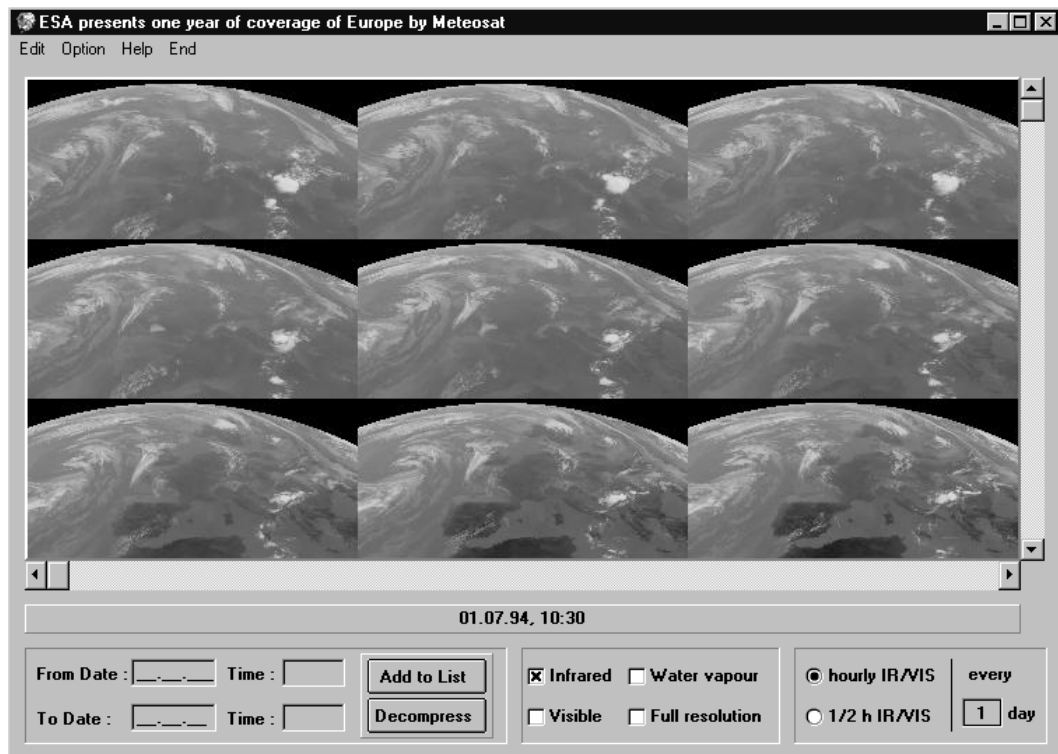


Figura 3.3. Pantalla del programa Archivix.exe.

Per retallar les imatges s'ha utilitzat un programa escrit en VisualBasic 5.0 per Juanjo Rivera (2001), i modificat per adaptar-se a aquest treball. Si bé els programes comercials poden retallar les imatges fàcilment, el fet d'haver de treballar-ne moltes al mateix temps (recordem que són 17520 imatges IR en total) va aconsellar automatitzar fins on fos possible aquest pas. El tractament pròpiament dit de les imatges per aplicar-hi cada una de les tècniques s'ha fet amb programes propis, tots escrits en VisualBasic 5.0, aprofitant un programa original de Juanjo Rivera (2001) per a l'estudi de xàfecs intensos, i modificant-lo extensament per tal que s'adaptés als objectius buscats.

El tractament gràfic de les imatges s'ha fet amb programes comercials com Paint o CorelDraw, o bé amb petits programes propis.

Per el tractament estadístic de les dades assolides s'ha utilitzat l'Excel com a fulla de càlcul i el SigmaPlot 5.0 per a la interpolació i tractament estadístic de les dades.

La georeferenciació, amb la finalitat de relacionar la informació de cada observatori terrestre amb el seu píxel corresponent, com ja s'indica en l'apartat següent s'ha fet també amb un programa propi, fent un ajust amb un polinomi de grau dos.

3.3. Georeferenciació

Entenem per georeferenciació el fet de relacionar cada un dels punts de la imatge del satèl·lit amb el seu punt corresponent de la superfície terrestre, és a dir, passar de les coordenades que fa servir el satèl·lit, normalment "píxels", a coordenades geogràfiques comuns, com pot ser latitud i longitud, que són les que s'han utilitzat en aquest treball.

Com es pot suposar aquest pas és crític si volem relacionar la informació que porta la imatge. Es tracta, doncs, d'una de les primeres qüestions a resoldre en un estudi com el nostre. Si bé pot semblar fàcil fer aquesta correlació, a la pràctica no ho és tant. Cal tenir en compte no només la posició del satèl·lit, en el nostre cas el punt de longitud i latitud zero, i la curvatura de la Terra, si no que també influirà el fet que la Terra no és una esfera perfecta, i això pot introduir errors grans en el moment de georeferenciar.

L'Agència Espacial Europea subministra unes fórmules per fer el canvi de coordenades de satèl·lit a longitud-latitud, i a l'inrevés, però donat que hem treballat amb un format propi de les imatges, s'ha optat per fer un ajust amb un polinomi de grau dos, del tipus:

$$D = A_0 + A_1X + A_2X^2 + A_3Y + A_4Y^2 + A_5XY + A_6X^2Y + A_7XY^2 + A_8X^2Y^2 \quad (3.2)$$

prenent 17 punts de control, figura 3.4, intentant cobrir tota la finestra en estudi. D'aquesta manera s'ha assolit un error en la georeferenciació de menys d'un píxel, tant en latitud com en longitud. En la taula 3.2 es mostren els coeficients del polinomi, així com la desviació estàndard assolida.

Taula 3.2. Coeficients del polinomi per passar de coordenades geogràfiques a pixels, i viceversa.

	A ₀	A ₁	A ₂	A ₃	A ₄	A ₅	A ₆	A ₇	A ₈	S _D
Lat-Long ⇒ X	399.12	38.66	-1.195	0.154	-2.317	-0.663	5.245	3.761	-5.769	0.815
Lat-Long ⇒ Y	1306.9	2.677	-0.277	-31.99	0.196	-0.122	1.339	1.381	-1.496	0.492
X,Y ⇒ long.	-32.46	7.066	2.748	3.480	-7.205	-3.378	-1.489	-6.690	2.414	0.077
X,Y ⇒ lat.	53.22	7.419	-7.802	0.020	-1.648	-6.157	6.567	1.131	-1.210	0.085

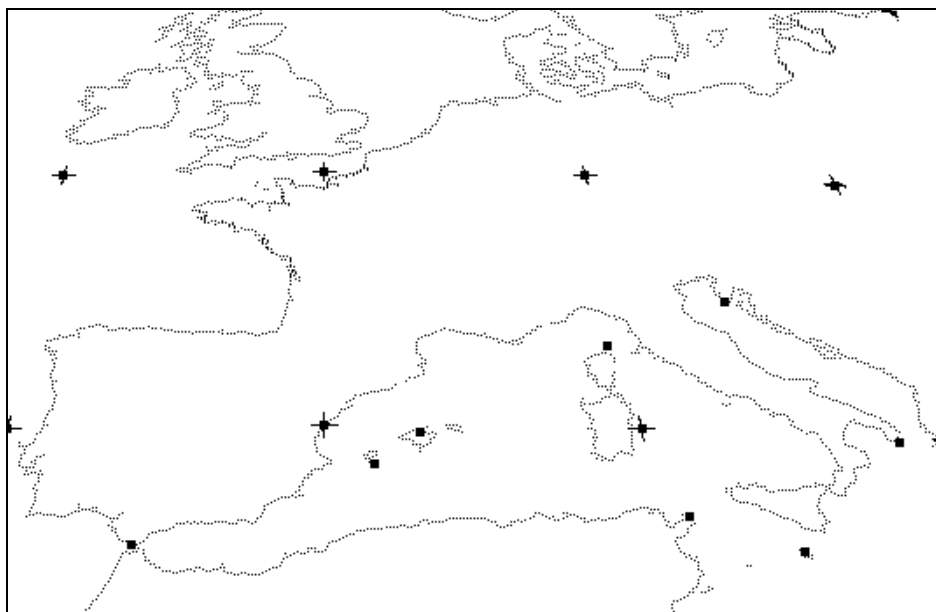


Figura 3.4. Situació geogràfica dels 17 punts de control utilitzats per al polinomi de georeferenciació.

Com es podrà veure més endavant, s'ha provat d'aplicar les diferents tècniques prenent una matriu de 3x3 pixels, centrada en el pixel en estudi, per cobrir possibles desviacions, però en tots els casos les correlacions no milloren, reforçant la decisió de donar com a bona la georeferenciació obtinguda. La correlació entre la informació del pixel i la dels observatoris terrestres és un problema clàssic en els treballs amb teledetecció, per posar un exemple en què s'ha trobat un company del departament que treballa amb radiació solar, les mesures corresponents a l'observatori de Cadis no es corresponien de cap manera amb les deduïdes de les imatges del satèl·lit, fins que observant un atlas, i georeferenciant el pixel, es va veure que pràcticament tota l'àrea del pixel corresponia a superfície del mar, mentre que l'observatori està situat sobre terra. No cal dir que l'albedo d'ambdós tipus de superfície són molt diferents, i d'aquí la poca correspondència de les dades. En el nostre cas, en treballar amb precipitació, es nota més en el cas d'observatoris de muntanya, on les diferències en la precipitació poden ser molt notables, en distàncies horitzontals curtes, de pocs quilòmetres, i fins i tot només d'alguns centenars de metres. Això és particularment cert en un clima com el mediterrani, on la precipitació convectiva es caracteritza precisament per la seva irregularitat (Martín Vide, 1985).

Malgrat aquest inconvenient s'ha optat per utilitzar les dades dels observatoris com a dades "reals", per la seva disponibilitat com es comenta en l'apartat següent, però també perquè l'altra opció, dades de radars meteorològics en terra, necessita d'una acurada calibració punt a punt si es vol aplicar en estudis quantitius, calibració que cal fer precisament amb els observatoris meteorològics. En no disposar d'aquesta calibració es va descartar des del primer moment la seva utilització, tot i que no es descarta en treballs futurs, encara que cal tenir en compte també l'àrea coberta pels radars, que en el període d'aquest treball no abarcava la totalitat de la zona estudiada.

3.4. Registres de precipitació

Com acabem d'indicar en l'apartat anterior, en aquest treball s'ha optat per correlacionar la informació que trèiem de les imatges amb dades d'observatoris meteorològics, seguint altres estudis climàtics (Griffith et al., 1981; King et al., 1989; Marrocu et al., 1993; Menz, 1997; O'Sullivan et al., 1998). Aquest fet presenta avantatges evidents en la disponibilitat i fiabilitat de les dades de terra, en poder comptar amb la xarxa d'estacions de l'Institut Nacional de Meteorologia (INM), a més de facilitar l'extensió futura de l'estudi a altres zones. Ara bé, és planteja la pregunta sobre la representativitat de l'observatori meteorològic, en ser una mesura de punt, és a dir, que

només ens informa estrictament parlant de la precipitació recollida en el pluviòmetre, mentre que les dades de satèl·lit són mesures extenses, corresponent la mesura d'un pixel en les nostres latituds aproximadament a uns 40 km², i per tant la precipitació que deduïm a partir de la imatge és el promig d'aquesta àrea. La correlació entre ambdues mesures, la del pluviòmetre i la del pixel, presentarà més o menys problemes en funció de la representativitat del pluviòmetre de l'àrea on està situat.

Les dades per comparar les estimacions dels models aplicats són dades de les estacions corresponents a la xarxa de l'INM, i s'han obtingut dels calendaris meteorològics dels anys 1994, 1995 i 1996 que publica aquesta institució. La única excepció correspon a l'estació meteorològica de Manresa, en què les dades s'han obtingut directament dels arxius del nostre departament. Les dades de precipitació diària són també del INM, en aquest cas del seu butlletí diari (MOPT Boletín Meteorológico diario, jul 94-jun95). A més s'han fet servir els mapes de precipitació que proporciona el GPCC (Global Precipitation Climatology Center) i que s'han anat actualitzant via xarxa (GPCC, 1999, 2000, 2001).

La situació geogràfica dels observatoris utilitzats es pot veure en la figura 3.5, i la seva localització geogràfica s'especifica a la taula 3.3.

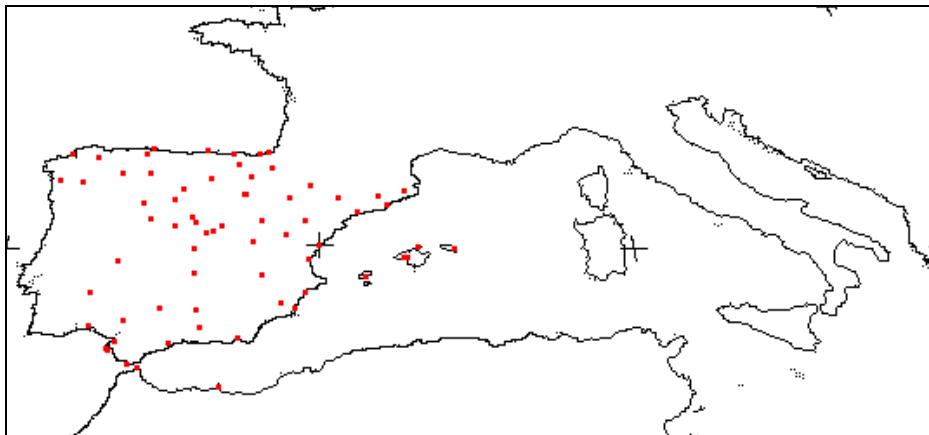


Figura 3.5. Posició dels observatoris que s'han utilitzat en aquest treball

Taula 3.3. Situació geogràfica de cada un dels observatoris meteorològics utilitzats en aquest treball.

Observatori	Altitud (m)	Latitud	Longitud
Albacete base aèria	704	38°57'08"N	01°51'47"W
Alacant	82	38°22'00"N	00°29'57"W
Almeria	21	36°50'35"N	02°23'17"W
Àvila	1130	40°39'20"N	04°41'52"W
Badajoz base aèria.	192	38°53'00"N	06°48'52"W
Barcelona	179	41°24'32"N	02°08'35"E
Bilbao aeroport	34	43°18'10"N	02°55'31"W
Burgos base aèria	881	42°21'22"N	03°36'57"W
Caceres	405	39°28'20"N	06°20'22"W
Cadis	4	36°29'55"N	06°15'37"W
Castelló	35	39°57'00"N	00°04'17"W
Ceuta	200	35°53'32"N	05°17'22"W
Ciudad Real	629	38°59'20"N	03°55'15"W
Córdoba	92	37°50'40"N	04°51'02"W
Cuenca	956	40°04'00"N	02°08'17"W
Eivissa	12	38°52'12"N	01°23'00"E
Gijón	10	43°32'18"N	05°38'31"W
Girona aeroport	129	41°54'05"N	02°45'37"E
Granada	570	37°11'24"N	03°46'35"W
Guadalajara	685	40°39'40"N	03°10'27"W
Hondarribia aerp.	8	43°21'24"N	01°47'25"W
Huelva*	19	37°16'48"N	06°54'35"W
Osca aeròdrom	542	42°05'00"N	00°19'35"W
Jaén	510	37°46'40"N	03°47'17"W

Taula 3.3. Situació geogràfica de cada un dels observatoris meteorològics utilitzats en aquest treball (cont.).

Observatori	Altitud (m)	Latitud	Longitud
Jerez d l frontera	29	36°44'40"N	06°03'53"W
La Corunya	67	43°22'02"N	08°25'10"W
León base aèria	913	42°35'10"N	05°39'07"W
Lleida observ.2	192	41°37'33"N	00°35'43"E
Logronyo	352	42°27'06"N	02°19'51"W
Lugo	426	43°14'53"N	07°28'57"W
Madrid retiro	667	40°24'40"N	03°40'41"W
Màlaga	7	36°40'00"N	04°29'17"W
Manresa	238	41°42'00"N	01°48'00"E
Maó	82	39°53'00"N	04°15'00"E
Melilla	55	35°16'51"N	02°56'58"W
Molina de Aragón	1063	40°50'40"N	01°53'07"W
Múrcia base aèria	75	37°57'28"N	01°13'47"W
Navacerrada	1890	40°46'50"N	04°00'37"W
Orense	150	42°19'40"N	07°51'37"W
Oviedo el Cristo	339	43°21'13"N	05°52'26"W
Palència	750	42°00'30"N	04°32'07"W
Palma de Mallorca	7	39°33'24"N	02°44'25"E
Pamplona aeroport	461	42°45'46"N	01°38'20"W
Ponferrada	555	42°38'08"N	06°34'55"W
Pontevedra	19	42°25'50"N	08°38'59"W
Salamanca base a.	790	40°56'50"N	05°29'41"W
San Fernando	30	36°27'55"N	06°12'17"W
San Javier base a.	3	37°47'12"N	00°48'08"W

Taula 3.3. Situació geogràfica de cada un dels observatoris meteorològics utilitzats en aquest treball (cont.).

Observatori	Altitud (m)	Latitud	Longitud
San Sebastián	259	43°18'24"N	02°02'22"W
Santander	65	43°27'53"N	03°49'10"W
Saragossa aeroport	240	41°39'43"N	01°00'29"W
Segòvia	1005	40°57'00"N	04°07'37"W
Sevilla aeroport	31	37°25'15"N	05°53'47"W
Soria	1082	41°46'29"N	02°29'01"W
Tarifa	36	36°00'40"N	05°36'32"W
Tarragona(reus b.a)	76	41°08'45"N	01°09'33"E
Teruel instituto	916	40°20'30"N	01°06'17"W
Toledo Buenavista	516	39°53'05"N	04°02'58"W
Tortosa	50	40°49'14"N	00°29'29"W
València	11	39°28'48"N	00°22'52"W
Valladolid obs.	734	41°38'40"N	04°46'27"W
Vitòria aeroport	508	42°53'02"N	02°43'22"W
Zamora	667	41°29'56"N	05°45'20"W

Estudiant la precipitació en els diferents observatoris i després dels primers resultats en les estimacions de precipitació en aplicar les tècniques es va veure que hi havia una gran disparitat entre els coeficients de correlació i les desviacions entre uns i altres observatoris. Això va fer pensar en dividir el territori estudiat en diferents zones climatològicament diferents atenent a criteris de precipitació. Consultant la bibliografia s'ha adoptat la divisió que proposa Font (1983), adaptant-la a les nostres dades. Així s'ha dividit el conjunt de l'espai estudiat en tres zones, una primera zona, en endavant zona I, que correspondria a l'Espanya verda, Galícia, tot el Cantàbric, els Pirineus occidentals, i la zona de Ponferrada. Aquest últim observatori es va decidir incloure'l en aquesta zona en comprovar que la variació de precipitació al llarg de l'any s'apropava molt més a la variació dels observatoris de la zona I que no als de la zona III, on en principi l'inclou Font. La segona zona, en endavant zona II, correspondria al litoral

mediterrani, començant als Pirineus més orientals i acabant sota la ciutat d'Almeria, entrant més o menys cap a l'interior de la península en funció de l'orografia, seguint les valls dels rius. En aquesta zona s'hi ha inclòs també les illes Balears en aquest treball. Finalment en la tercera zona, zona III, s'hi ha posat la resta del territori espanyol peninsular, i també s'hi ha inclòs Ceuta i Melilla. Aquesta és la zona més dispar, però intenta incloure totes aquelles zones on predomina la influència atlàntica, tret de les incloses en l'Espanya verda, que correspondrien a la zona I. Font la divideix en vàries subzones, però donat el número limitat d'observatoris amb que s'ha treballat en aquesta tesi, s'ha optat per no fer noves divisions. La figura 3.6 mostra la divisió que s'ha aplicat.

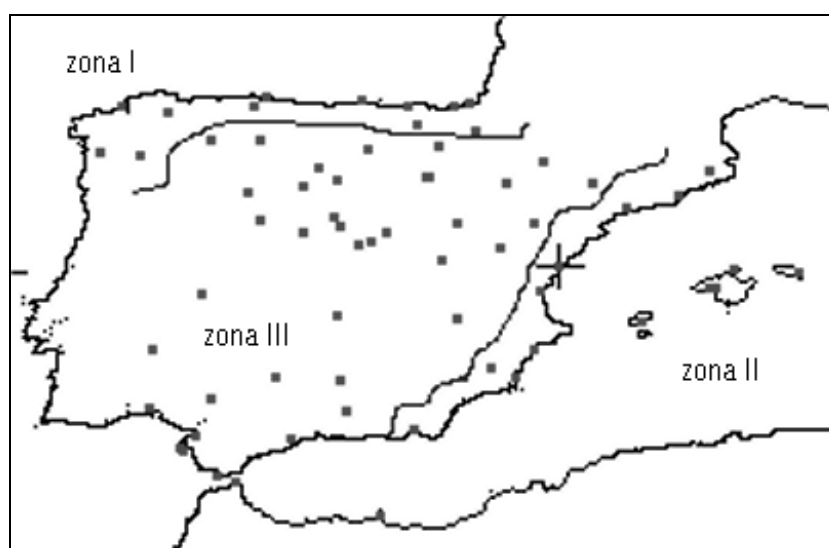


Figura 3.6. Divisió del territori estudiat en diferents zones, seguint aproximadament els criteris de Font (Font, 1983), i indicant la posició dels observatoris utilitzats.

3.5. Tractament estadístic de les dades

Les estimacions de precipitació que s'obtenen en aplicar cada una de les tècniques es contrasten amb les dades dels pluviòmetres dels observatoris que s'han indicat en l'apartat anterior. S'ha optat per trobar el coeficient de correlació o fer una correlació de Pearson, entre ambdues sèries de dades, per veure fins a quin punt la precipitació estimada està relacionada amb la precipitació mesurada, seguint el mateix procediment que es troba en la majoria dels articles científics d'aquesta temàtica citats en la

bibliografia del capítol 10. Ambdós coeficients donen els mateixos resultats en tots els casos aplicats.

En totes les correlacions efectuades en aquest treball s'ha treballat amb un nivell de significació, $\alpha = 0.05$. És a dir, s'accepta una probabilitat del 5% de cometre un error de tipus I, refusar una hipòtesi de treball com a falsa malgrat que sigui certa. Aquest nivell és el que s'accepta normalment, i el que dóna per defecte el programa SigmaPlot 5.0 que s'ha utilitzat en fer els estudis estadístics.

Donat l'elevat número de correlacions efectuades al llarg de la tesi (més de tres mil tan sols en la tècnica NAW) només s'ha fet l'estudi estadístic amb una mostra representativa de les mateixes. S'ha observat que en l'estudi del conjunt dels observatoris en tots els casos comprovats es compleix el "power of performed test with alfa" que efectua el programa.

Quan es divideix el conjunt dels observatoris en tres zones, la zona III passa el test excepte en alguns casos extrems amb coeficients de correlació molt baixos. En la zona II passen el test totes aquelles correlacions amb coeficients alts, mentre que no el passen les correlacions amb coeficients molt baixos (per exemple en la tècnica NAW per temperatures llindars molt baixes). En la zona I només en alguns casos concrets, amb coeficients de correlació relativament alts, s'arriba a passar aquest test. Val a dir que el test indica la probabilitat que el model descrigui correctament la relació entre les variables (en el nostre cas precipitació mesurada front precipitació estimada), i que depèn entre altres factors del número d'observacions, que en les zones I i II és baix degut a la xarxa d'observatoris amb què s'ha treballat.

En resum, els resultats estadístics globals són satisfactoris, però seria recomanable treballar amb un major número d'observatoris en la zona I, i en alguns casos en la zona II, abans de arribar a conclusions definitives sobre la impossibilitat de les tècniques

En segon lloc s'ha estudiat sistemàticament la desviació ("bias") entre les quantitats estimades i les realment mesurades, sumant el total de cada una d'elles en el període en estudi i fent després la diferència entre ambdós totals, de manera que les sobreestimacions de les tècniques fossin negatives i les subestimacions positives. Les quantitats s'han mesurat sempre en dm^3 de precipitació per metre quadrat, o el que és el mateix en l'alçada que hauria agafat aquella en mm.

$$\text{Desviació} = \text{Precipitació mesurada} - \text{Precipitació estimada} \quad (3.3)$$

Desviació $> 0 \Rightarrow$ Subestimació del model

Desviació $< 0 \Rightarrow$ Sobreestimació del model

Les desviacions es donen acumulades, per dia o per dia i observatori segons el cas.

3.6. Temps meteorològic durant el període de temps analitzat

El període estudiat, juliol94-juny95, es va caracteritzar per una pluviometria escassa en tota la zona estudiada, podent-se parlar de sequera persistent en gairebé tota ella. En molts observatoris no es va recollir ni la meitat de la precipitació corresponent a un any normal. Això va ser cert especialment en el centre i sud de la península, on a Màlaga per exemple no es va arribar ni al 25% d'un any normal.

Tots els embassaments van reduir les seves reserves d'aigua. Només en zones molt limitades de Galícia, Cantàbric i els Pirineus es pot parlar de precipitacions normals, i en algun cas fins i tot per sobre de la mitjana (INM, Calendarios Meteorològicos, 1995, 1996, 1997; WMO, CSM Monthly bulletin juny94-juliol95).

En la figura 3.7 és mostra el mapa que publica el GPCC on es poden veure els percentatges de precipitació pel període estudiat, comparats amb la mitjana del període de referència 1961-1990. És fa evident com gairebé tota la península està per sota dels valors normals.

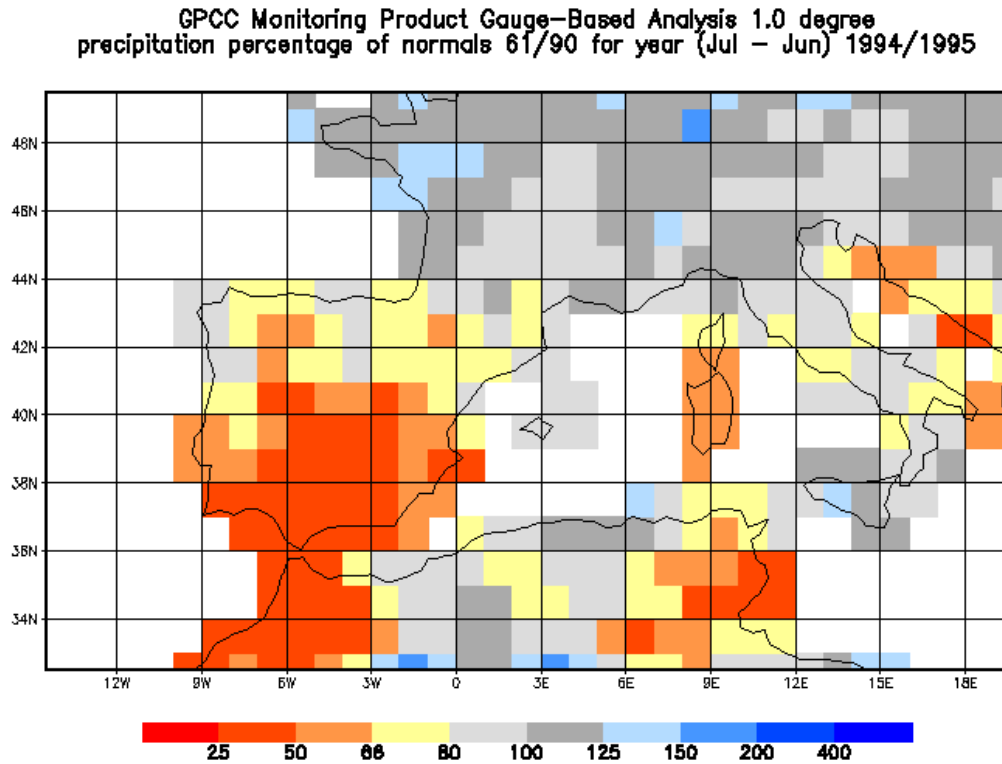


Figura 3.7. Desviacions de la precipitació en % de la zona estudiada i per el període estudiat (font: GPCC, juliol 2001).

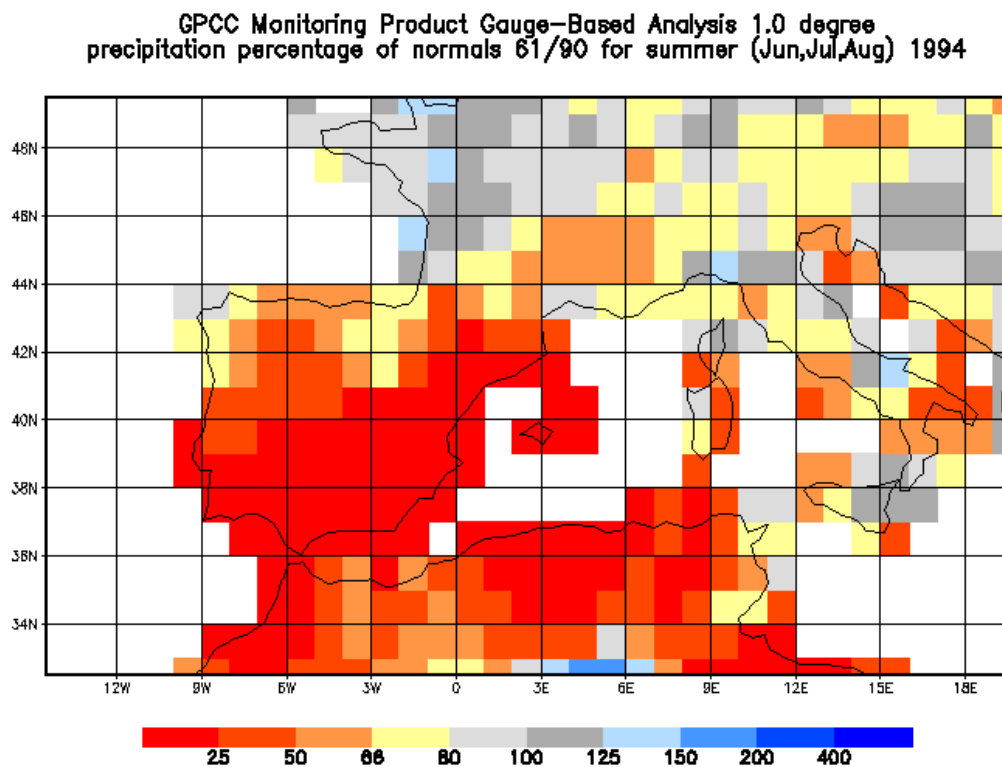
Passem a descriure el període estudiat per estacions.

Estiu 94

El nostre treball comença en el mes de juliol del 1994. Aquest va ser un mes sec i extremadament calorós amb temps estable i onades de calor, amb anticicló permanent sobre la península. Només entre els dies 15 i 18 hi van haver tempestes aïllades en punts de la vessant atlàntica, on es van recollir, per exemple, 48 mm en l'observatori de Lugo el dia 17. També hi van haver algunes tempestes aïllades en punts del Cantàbric i les capçaleres dels rius Ebre i Duero. Si s'observa la precipitació dels mesos anteriors, es veu que el mes de juliol continua un període ja molt llarg de falta de precipitacions sobre la península.

Agost també va ser un mes sec i calorós, però no tant com juliol. En el Cantàbric van tenir molts núvols i precipitacions durant 16 dies del mes. Els ruixats van alleujar una mica l'ambient en la meitat septentrional de la península (a Catalunya el dia 24 es van recollir 19 mm a Núria, 57 al Montseny, 20 a Vilafranca, i en general va ploure arreu). El centre, sud i llevant no van tenir pluges significatives (INM, Calendarios Meteorològics, 1995; Boletín climatològic de Catalunya, jul-ago, 1994; WMO, CSM, jul, des, 1994).

En la figura 3.8 es pot apreciar la mateixa informació que en l'anterior, 3.7, però referida als tres mesos d'estiu, juny, juliol i agost. És de destacar que la major part de la península té precipitacions per sota del 50% de les corresponents a un any normal per aquests mesos.



GPCC

Figura 3.8. Precipitació en els mesos de juny, juliol i agost de 1994, expressada en el % sobre un any normal (GPCC, juliol 2001).

Tardor 94

Les característiques meteorològiques dels mesos de setembre, octubre i novembre de 1994 es poden resumir en: temps inestable en el Cantàbric i litoral mediterrani; amb anticiclons en el centre i sud de la península amb la corresponent manca de precipitacions (la major part del centre i sud-est de la península esta per sota del 75% de les quantitats normals); valors normals o superiors en Catalunya, Galícia, Balears i algun punt aïllat (Albacete, Almeria). Com a conseqüència tots els embasaments disminueixen les seves reserves, excepte en la zona dels Pirineus orientals.

Si ho diferenciem per mesos tindríem que el mes de setembre va portar calor a Andalusia i el Llevant, amb pluges a la vall de l'Ebre, Catalunya i València. Al final del mes va entrar vent del nord, amb calma i glaçades en el nord de la península. El mes d'octubre va portar molta precipitació en el Cantàbric, i algunes zones del litoral mediterrani i les Balears, sent de destacar l'episodi de precipitacions entre el 9 i 12 d'octubre, amb pluja general arreu de Catalunya, amb màxims de precipitació per sobre els 400 mm en l'interior de la província de Tarragona, i desbordament del Llobregat en la Catalunya central, amb inundacions en molts punts, mentre que només hi va haver pluja moderada en el centre i sud.

En el mes de novembre hi va haver un temporal de pluja en la vessant atlàntica seguit d'una sèrie de situacions anticiclòniques. Cap a final del mes hi va haver certa inestabilitat en la vall de l'Ebre i Catalunya. En conjunt cal parlar de poques precipitacions en el vessant atlàntic. (INM, Calendarios Meteorològics, 1996; Boletín climatològic de Catalunya, set, oct, nov 1994; WMO, CSM, març, juny, 1995).

En la figura 3.9 podem veure recollida la mateixa informació d'una manera gràfica. És de destacar el diferent compostament de la precipitació en diferents zones de la península. Així mentre en el sud i centre continuen sota una forta sequera, en zones del nord les precipitacions estan fins i tot per sobre del normal.

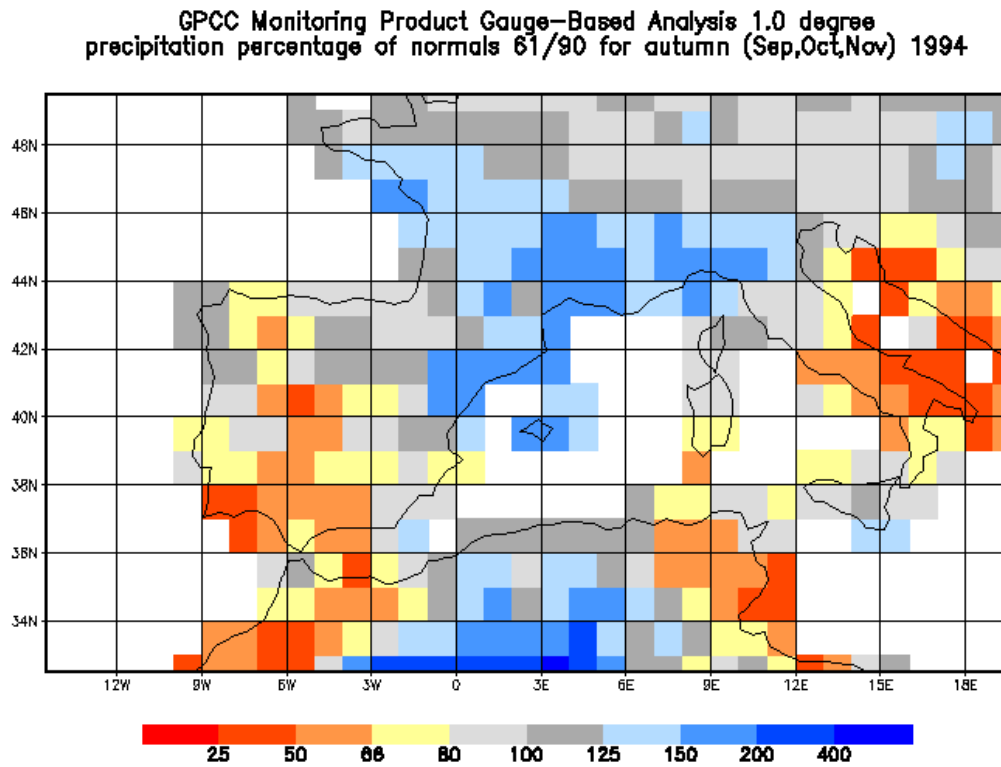


Figura 3.9. Desviació en % de la precipitació a la tardor de l'any 1994 sobre la precipitació en la tardor d'un any normal (GPCC, juliol 2001)

Hivern 94-95

Els mesos d'hivern van portar una manca de precipitacions a la major part de la península, per sota del 50% del normal, no arribant al 25% en la meitat sud. En canvi van estar per sobre del normal a Galícia, Cantàbric, alt Ebre, Pirineus i Catalunya. Tot i així la major part dels embasaments disminuïren les seves reserves.

Per mesos, el mes de desembre va portar altes pressions i glaçades, amb poques precipitacions; en tot el mes només hi va haver un temporal de l'atlàntic. El mes de gener va dur pluges en la vessant atlàntica, mentre el temps era sec i assolellat en la vessant mediterrània. Durant el mes de febrer hi va haver forta circulació atmosfèrica sobre la península amb fronts associats que portaren molts núvols i pluja en la vessant atlàntica, i molt poca en la mediterrània.

En la figura 3.10 es pot apreciar el diferent comportament de diverses parts de la península en quant a la precipitació rebuda. Així mentre el sud i llevant tenen precipitacions molt per sota la mitjana, en el nord-oest les precipitacions són normals o fins i tot per sobre la mitjana d'un any normal (INM, Calendarios Meteorològics, 1996; Boletín climatològic de Catalunya, desembre 1994, gener, febrer 1995; WMO, CSM, gener, febrer, març, juny, 1995).

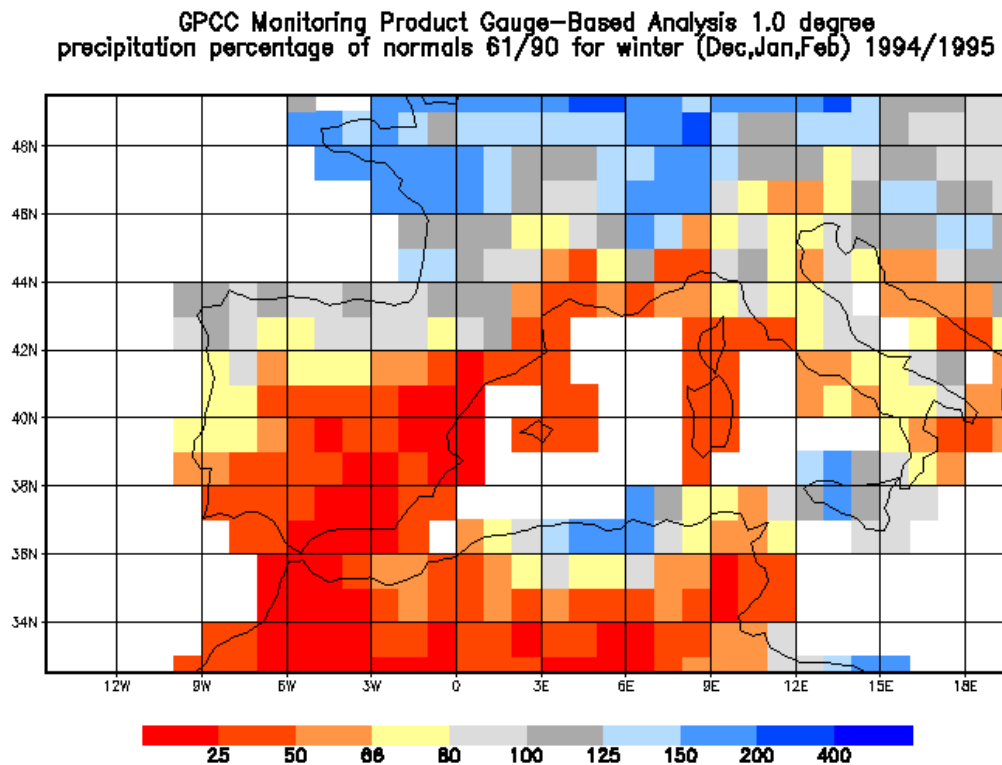


Figura 3.10. Precipitació en % sobre un any normal corresponent als mesos d'hivern de 1994 a 1995 (GPCC, juliol 2001).

Primavera 95

La primavera del 1995 continua la tendència dels mesos anteriors portant falta de núvols i pluges. Hi va haver manca de precipitacions, amb tot el territori nacional per sota del normal excepte el nord-oest de Galícia, Cantàbric oriental, alt Ebre i nord-est de Catalunya. La falta de precipitacions va ser més notable en el quadrant sud-oriental de la

península, on Màlaga es va quedar per sota de la quarta part del normal. En aquesta estació es va produir una disminució general de reserves en els embasaments.

El mes de març va començar ennuvolat i ventejat, amb fronts associats, per continuar en la segona quinzena amb anticicló i temps sec. L'anticicló va continuar en la primera meitat del mes d'abril, mentre que a finals de mes van entrar fronts per l'atlàntic amb pluges moderades. El mes de maig va ser molt sec en general (INM, Calendarios Meteorològics, 1996; Boletín climatològic de Catalunya, març, abril, maig, 1995; WMO, CSM, març, abril, juny, 1995).

La figura 3.11 ens indica la mateixa informació que les imatges anteriors. Podem apreciar com tota la península i Balears té precipitacions per sota de les normals, encara que aquesta manca és més remarcable en el sud i est que en el nord.

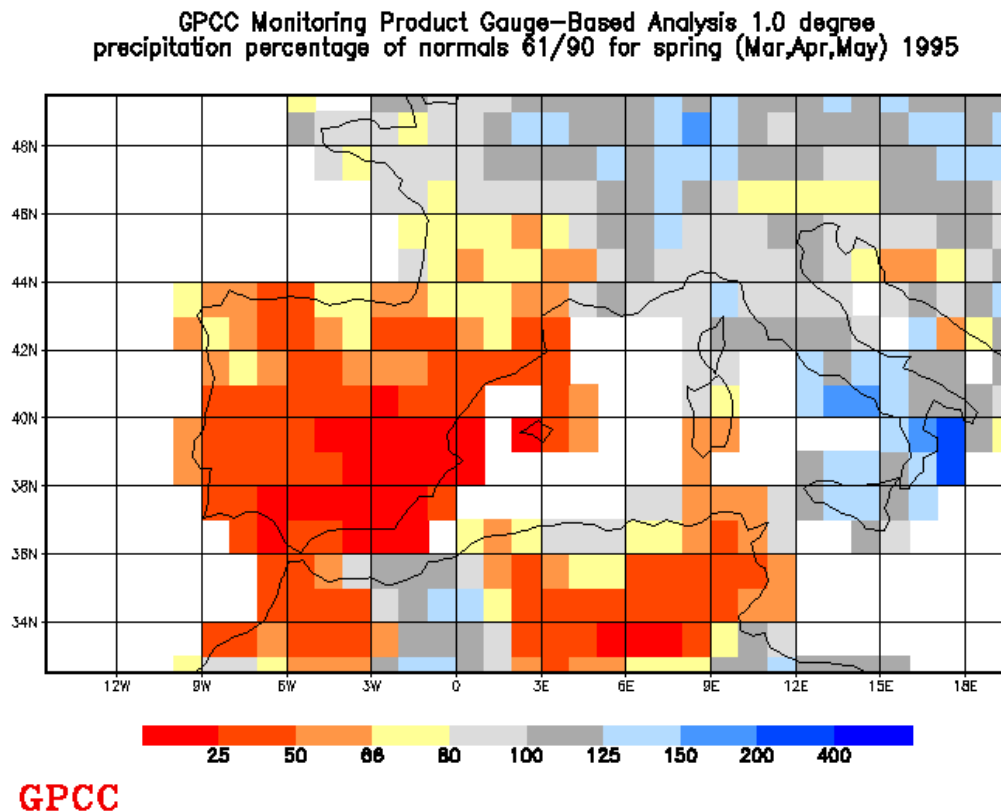


Figura 3.11. Precipitació en % sobre un any normal corresponent als mesos de primavera de l'any 1995 (GPCC, juliol 2001).

Estiu 95

De l'estiu de l'any 1995 només ens interessa el mes de juny, que va començar amb un anticicló que durà els primers vint dies. A finals de mes va arribar la inestabilitat amb fortes tempestes i inundacions en el centre i sud de la península (36 mm a Valladolid o 32 mm a Àvila el dia 23) (INM, Calendarios Meteorològics, 1996; Boletín climatològic de Catalunya, juny, 1995; WMO, CSM, juny, 1995).

En el conjunt de l'any es poden destacar en quant a les precipitacions els episodis següents:

- Del 22 al 27 de setembre de 1994 es registraren forts aiguats sobre l'Aragó (Osca 103mm).
- Del 9 al 11 d'octubre de 1994 es produïren inundacions a Catalunya (més de 400mm en zones de l'interior de Tarragona).
- Del 7 al 10 de juny de 1995 hi hagué inundacions en Peñarroya (Córdoba) i Granada

També cal notar que els mesos amb més pluja foren octubre, febrer i març, en contra del que és habitual. (INM, Calendarios Meteorològics, 1995, 1996).