

La recerca en climatologia històrica. Un debat necessari per al desenvolupament correcte de l'especialitat a l'àmbit de la Mediterrània Occidental

Mariano BARRIENDOS VALLVÉ
*Forschungsstelle Regional und Umweltgeschichte
Historisches Institut
Universität Bern*

1. Introducció

Aquest article pretén oferir una presentació de la climatologia històrica i les seves possibilitats a l'àmbit de la Mediterrània Occidental, concretament als antics regnes de la Monarquia Hispànica, atès que es tracta d'una especialitat paleoclimàtica que en aquest indret ha tingut escassos i pocs fructífers antecedents.

Mereix una especial dedicació donada la seva potencialitat com a línia de recerca i pels resultats que pot oferir amb els medis informàtics actuals treballant en un patrimoni documental que conté informació climàtica que mai no ha estat recopilada ni tractada com a tal. Però això tampoc no seria suficient per a justificar un sobtat increment dels estudis en aquesta especialitat. El moment actual és especialment favorable per a aquest desenvolupament. En primer lloc, per l'evident interès i preocupació social que el clima i els seus possibles canvis o alteracions presenta, esdevenint un tema d'actualitat. Però també per la possibilitat de desenvolupar recerques en marcs geogràfics i temporals molt amplis, interrelacionant les dades provinents de diferents especialitats per tal d'arribar a una millor comprensió del comportament variable del clima.

2. La climatologia històrica com a especialitat

2.1. Aspectes conceptuals

La climatologia històrica és l'especialitat de la Paleoclimatologia que utilitza les mateixes fonts documentals i bibliogràfiques que els estudis històrics. En conseqüència, els períodes abastats i la informació obtenible estan també molt lligats a la riquesa i qualitat de les fonts documentals històriques.

Les diferents especialitats paleoclimàtiques es poden definir pel tipus de tècniques emprades en l'obtenció de la informació per a les seves dades climàtiques. Aquestes procedeixen de camps científics molt diversos, aspecte que converteix la Paleoclimatologia en un interessant exemple de multidisciplinarietat.

Quadre 1
Algunes de les especialitats i matèries d'estudi dins la paleoclimatologia

Tema d'Estudi	Especialitat	Disciplina
Pòlens i llavors	Palinologia	Biologia
Anells dels arbres	Dendroclimatologia	Biologia
Dinàmica dels conreus	Fenologia	Agronomia
Sediments lacustres	Limnologia	Geologia
Morfologia glaciària	Glaciologia	Geologia
Documentació manuscrita	Climatologia Històrica	Història

Font: Barriendos (1994b)

2.2. La climatologia històrica i la seva història

Els primers investigadors en climatologia històrica van iniciar durant el segle XVIII una tasca de recopilació d'informació climàtica de fonts documentals i bibliogràfiques de molt diferent qualitat i procedència. Aquesta activitat és prolongada durant el segle XIX, amb la important limitació metodològica de la utilització de fonts indirectes de dubtosa fiabilitat, o fonts documentals discontinües o poc homogènies (Alexandre, 1987).

A les darreries del segle XIX la quantitat de dades acumulades semblava suficient per afrontar unes primeres interpretacions paleoclimàtiques. Alguns autors que emprengueren aquest treball, com E. Huntington, C.E.P. Brooks o G. Utterström, pertanyien a un corrent de pensament que considerava l'ésser humà com el protagonista principal de la dinàmica climàtica plurisecular. En conseqüència, el fil argumental desenvolupat partia de determinats fets humans (econòmics, demogràfics, socials, polítics) per arribar a la caracterització dels fets físics. Aquesta visió determinista i, en certa mesura, antropocèntrica, arribava a explicar els canvis climàtics per fets humans que podien tenir una causa natural, però també estrictament humana, com crisis de subsistència, epidèmies, migracions o, fins i tot, canvis en les modes del vestir (Alexandre, 1987, p. 23-24).

Òbviament, la climatologia històrica no va gaudir de gaire acceptació dins la comunitat científica, tant pels plantejaments teòrics com pels resultats obtinguts. A la segona meitat

del segle XX, dins el marc de pensament científic neopositivista, uns investigadors veieren possibilitats de desenvolupar novament la climatologia històrica, encara que afrontant una crítica profunda de tècniques, fonts, tractament de dades o mètodes d'anàlisi (*Proceedings of the Conference...*, 1962, p. 1). En aquest aspecte destacà la figura d'Emmanuel Le Roy Ladurie, amb una important tasca de sistematització de les possibles fonts de dades climàtiques existents a la documentació històrica, establiment d'unes primeres pautes metodològiques d'accés, tractament i interpretació de la informació, i unes primeres síntesis de resultats (Le Roy Ladurie, 1967). Les pautes metodològiques d'aquest autor destaquen per la seva rotunditat i precocitat:

«Parece, pues, que para salir del “impasse” de los métodos tradicionales, la investigación debe tomar unas vías nuevas. Debe dirigirse a unos métodos de conocimiento climatológico, métodos biológicos o al menos métodos histórico-estadísticos, que pongan en entredicho o releguen toda idea preconcebida, en definitiva, esencialmente positivos, dirigidos principalmente a establecer con rigor unas series de elementos meteorológicos anuales, continuos cuantitativos, homogéneos. Una vez que esta andadura previa se haya cumplido, y el factor climático quede aislado y reconocido, entonces el historiador puede esforzarse en determinar la influencia eventual de este factor en la Historia de los hombres (Historia humana). Esta influencia en nuestros tiempos aparece vaga, pues nunca ha sido totalmente determinante, pero tampoco ha sido nunca un factor despreciable o insignificante en las sociedades de tipo antiguo.» (Le Roy Ladurie, 1959 pp. 6-7)

2.3. Tipus de fonts i d'informació obtenible

Tipus de fonts documentals

La climatologia històrica pot aprofitar qualsevol document històric original o reproduït que contingui alguna mena d'informació de caire climàtic. Aquesta gran disponibilitat produeix dos problemes. En primer lloc, cal fer una selecció de la documentació disponible respecte d'un punt d'observació que es pretén consultar. La selecció és necessària atès que és pràcticament impossible pretendre fer una consulta exhaustiva de la documentació amb possibles informacions de caire climàtic en un punt geogràfic, i molt menys si es tracta de caracteritzar una regió o àmbit geogràfic més ampli.

La documentació més adient en climatologia històrica és aquella que recull o registra fets quotidians d'una forma regular. L'origen d'aquest tipus de documentació es concentra en tres fonts bàsiques:

- a) Documentació municipal: llibres d'actes de fets memorables o solemnitats.
- b) Documentació eclesiàstica: llibres d'actes i documentació de comunitats monacals.
- c) Documentació particular: llibres de memòries i dietaris, tant de gent de ciutat com de responsables d'explotacions agràries.

De tota manera, qualsevol altre tipus de documentació pot contenir informació climàtica, encara que sempre dispersa i discontinua, per la qual cosa la seva consulta té un baix rendiment. Només pot tenir interès quan la recerca té un abast geogràfic o temporal molt limitat. Per exemple, es pot trobar informació d'aquest tipus dins els protocols notariaus, documentació fiscal, correspondència, llibres parroquials o d'explotacions agràries.

El segon aspecte que cal considerar és la selecció acurada de les fonts documentals a consultar segons si han estat generades de forma directa o indirecta. Les primeres contenen íntegrament tota la informació, perquè es tracta de registres contemporanis als fets descrits. Aquest aspecte és important per a la climatologia històrica per la garantia que suposa la informació íntegra, sense pèrdues ni alteracions posteriors en el seu contingut. Les fonts in-

directes, consistents en transcripcions o còpies de documents originals, descripcions o reculls d'informació no contemporanis als fets, presenten pèrdues, omissions i, fins i tot, repeticions d'informació. La seva utilització, doncs, cal limitar-la a un complement d'altres documents més fiables.

La utilització d'edicions de repertoris documentals o transcripcions molt posteriors als documents originals pels paleoclimatòlegs entre els segles XIX i XX comportà seriosos problemes d'interpretació dels resultats a la disciplina. Le Roy Ladurie va dirigir els seus esforços metodològics en aquest sentit, proposant l'apertura d'una nova etapa caracteritzada per la revisió crítica de les fonts i un rigorós tractament de la informació obtinguda (Le Roy Ladurie, 1967, p. 22). Anys després, els investigadors ja es refereixen a aquesta nova etapa com una necessitat: «...pour remédier à cette situation, il serait nécessaire que des historiens établissent de nouveaux recueils des faites climatiques contenus dans les sources écrites médiévales et modernes, en faisant la critique de ces sources et en les datant soigneusement afin de ne conserver que de témoignages dignes de foi et contemporains des faits.» (Alexandre, 1977, p. 183).

Tipus d'informació identificable

Els tipus d'informació depenen exclusivament de la qualitat dels continguts de la documentació consultada. No és possible acudir a les fonts documentals esperant trobar determinats tipus d'informació, sinó que la documentació és la que condiciona aquesta disponibilitat. Una classificació recent agrupa les informacions que poden extreure's de la documentació històrica a efectes climàtics en tres tipus (Bradley i Jones, 1992):

- a) Informació meteorològica directa («weather phenomena»).
- b) Informació hidrodependent («water dependent phenomena»).
- c) Informació fenològica («biological phenomena»).

Els exemples són molt diversos en cadascun d'aquest tipus, encara que existeix una diferenciació important entre les zones de climes temperats i els àmbits climàtics mediterranis. Primerament es pot dir que les informacions relatives al comportament de les collites o d'altres indicadors biològics (c) poden trobar-se en ambdós àmbits. Les informacions directes (a) acostumen a trobar-se amb major facilitat als països de cultura anglo-saxona o germànica. De fet, els més antics i interessants reculls de dades qualitatives meteorològiques provenen d'aquells països, i tots ells son fruit d'iniciatives absolutament privades.

Quadre 2
Primers registres de dades meteorològiques qualitatives

Autor	Període	Localitat	País
William Merle	1337-1344	Driby	Anglaterra
Wolfgang Haller	1545-1576	Zurich	Suïssa
Tycho Brahe	1582-1597	Hven im Sund	Dinamarca
Johannes Kepler	1617-1626	Linz	Àustria
Hermann Landgraf	1621-1650	Kassel	Alemanya

Font: Flohn, 1967, p. 81

Respecte a les informacions de tipus hidro-dependent, són relativament fàcils de trobar, i a la Mediterrània amb el règim pluviomètric existent, la seva presència és contínua i molt variada, abastant des de prolongades sequeres fins a inundacions catastròfiques ocasionades per pluges molt intenses.

Curiosament, es presenta una altra divisió segons el caràcter de les informacions. En l'àmbit centre i nord-europeu, s'acostumava a registrar amb més freqüència les variacions de caràcter tèrmic. A l'àmbit de la Mediterrània, contràriament, els problemes tèrmics gairebé no tenien repercussió, ja que les alteracions més intenses (onades de fred o calor) tenen una durada molt limitada. La informació que es troba amb més facilitat és la que fa referència als problemes o alteracions en el règim de precipitacions.

La informació obtenible, doncs, fa referència indirecta al fenomen meteorològic i descriu amb detall els impactes ocasionats en les comunitats humanes. L'experiència obtinguda a Catalunya (Barriendos, 1994a) ha portat a definir un conjunt d'hidrometeors catastròfics generats per excessos o dèficits hídrics. En el primer bloc, es poden considerar les inundacions, els temporals de mar i les grans nevades. Els indicadors per a establir la definició d'un esdeveniment catastròfic apareixen en el següent quadre. Es tracta d'una proposta ja utilitzada per a les inundacions a Catalunya, però aplicable a d'altres riscos climàtics i sempre oberta a possibles modificacions o matisacions en funció de la qualitat de la informació.

Quadre 3
Tipus de danys definitoris per a les inundacions catastròfiques

Danys greus o destrucció completa en:		
Infraestructures	Poblacions	Agricultura
Molins	Edificis públics	Conreus
Ponts	Habitatges	Terrasses
Ports	Muralls	Edificacions
Sèquies	Fonts, pous i mines	Sistemes de regadiu
Xarxa viària	Clavegueram	

Font: Barriendos (1994b)

Pel que fa als períodes de sequera, els impactes acostumen a presentar una baixa intensitat i un retard o inèrcia considerable. Aquests aspectes podrien esdevenir negatius en la interpretació climàtica de la informació recopilada. Afortunadament, la documentació d'institucions municipals i capítols catedralicis registra amb regularitat tot el seguit de pregàries motivades per la sequera. Els diferents graus de sequera, tant en intensitat com en duració, produïen seriosos problemes a l'agricultura, els quals, dins la tradició catòlica, impulsaven a la realització de rogatives «pro pluvia». La fiabilitat del mecanisme de transmissió des de l'alteració climàtica fins a la cerimònia religiosa sembla acceptable i la seva utilització ofereix resultats positius (Barriendos, 1994a; Martín Vide i Barriendos, 1995).

Quadre 4

Classificació de les pregàries «pro pluvia» segons el tipus de cerimònia convocada

Nivells	Grau de sequera	Tipus de rogativa «pro pluvia»
Nivell I	Lleu	Oració simple
Nivell II	Mitjana	Exposició de l'intercessor
Nivell III	Greu	Processó amb l'intercessor
Nivell IV	Molt greu	Immersió de l'intercessor
Nivell V	Crítica	Peregrinació a l'intercessor

Font: Barriendos (1994b)

2.4. Mètodes i objectius

Criteris de selecció i tractament de la informació

L'abundància de fons documentals presenta una necessària fase de selecció a la recerca paleoclimàtica. Per tant, no es tracta de cercar la documentació adient, sinó d'excloure aquella que conté menys informació interessant. En aquest procés sempre cal renunciar a documentació que conté o pot contenir alguna informació climàtica, però l'estat de la recerca exigeix dirigir els esforços envers els fons documentals més rics.

El principal criteri que pot aplicar-se és el que va definir E. Le Roy Ladurie (1967). Aquest autor defineix les quatre característiques que ha de tenir la informació per a poder-la utilitzar en les sèries de dades climàtiques: la informació ha d'ésser contínua, anual, homogènia i quantitativa. El procediment pot tenir aquesta configuració: un cop seleccionada la documentació que ofereix les seves dades amb continuïtat, sense buits o pèrdues documentals, el següent pas consisteix a descartar aquelles fonts que no estan organitzades de forma anual ni homogènia. És a dir, que presenten la informació en una seqüència temporal perfectament datable i sense variacions en els criteris d'enregistrament de la informació. Amb aquesta segona selecció, resten configurades definitivament les fonts utilitzables en climatologia històrica. L'anàlisi dels continguts d'aquestes sèries permet efectuar una darrera selecció, explotant amb més profit aquelles informacions que, per les seves característiques formals, poden rebre un tractament estadístic més adient (Barriendos, 1994b).

A l'àmbit de la Mediterrània, les sèries documentals que compleixen aquests criteris són els llibres d'actes d'institucions municipals o eclesiàstiques. La consulta d'aquestes sèries és molt lenta i feixuga donada la gran quantitat de volums que acostumen a contenir i la necessitat de fer una consulta exhaustiva de tots ells. A canvi, es poden obtenir sèries de dades climàtiques contínues i homogènies, fidedignes i amb una datació i continguts precisos. A més, la dimensió temporal d'aquestes sèries ofereix molt bones possibilitats, abastant habitualment entre els segles XV i XX.

Objectivització i quantificació de les dades climàtiques

Les sèries de dades obtingudes amb els criteris abans descrits presenten una característica molt important: cadascuna de les informacions pot reduir-se a una dada simple codificable i quantificable. Aquest procés numèric permet desenvolupar les anàlisis comparatives entre diferents punts d'observació. En aquest punt de la recerca, si es realitza una simple recopilació d'esdeveniments meteorològics, el resultat no presenta cap interès a efectes climàtics,

i difícilment pot emprar-se el cúmul de dades en d'altres tipus d'anàlisis, partint del fet que és necessari construir sèries de valors absoluts i relatius de diferents punts geogràfics amb uns mínims criteris específics de classificació.

El procés d'objectivització, consistent a transformar les informacions en sèries de dades quantitatives, cal fonamentar-lo en la pròpia qualitat de la informació disponible. Per exemple, en el cas dels hidrometeors catastròfics només es pot arribar a la localització i datació exacta del succés. La majoria de vegades la informació permet donar idea de la seva intensitat. En el cas de les inundacions, per exemple, una proposta recent permet establir tres categories (Barriendos i Pomes, 1993):

a) Crescudes ordinàries i rierades: Es tracta d'incrementos en el cabal ordinari d'un riu o riera però que en cap moment no sobrepassa les dimensions de la llera del curs fluvial.

b) Inundacions extraordinàries: Es considera un increment de cabal prou intens per ultrapassar els límits de la llera envaint el llit d'inundació, ocasionant només danys lleus.

c) Inundacions catastròfiques: Es considera una inundació extraordinària però que per la intensitat o violència del desbordament ocasiona danys greus o destrucció completa d'infraestructures, habitatges o conreus.

Aquesta classificació estableix uns criteris molt específics, deixant altres sense consideració i que en d'altres tipus d'estudis, com el «Plan Hidrológico Nacional», sí que tenen importància. Per exemple, l'experiència obtinguda en tractar moltes crescudes, inundacions i rierades permet concloure que l'enregistrament de víctimes mortals depèn de factors aleatoris que no caracteritzen el fenomen físic, com l'hora del succés o si la gent voluntàriament o inconscientment s'arrisca a romandre prop de la llera del curs fluvial. De fet, l'efecte de confiança pot produir més víctimes en una simple crescuda o una rierada que no en una inundació catastròfica.

L'objectivització de les sequeres presenta prou facilitats donat el tipus d'informació present en la documentació municipal i eclesiàstica referida als diferents tipus de cerimònies convocades segons la duració i intensitat de la sequera. A l'àmbit de la Mediterrània Occidental, la presència del catolicisme sense canvis significatius permet la utilització dels diferents nivells de rogatives com a sistema d'objectivització generalitzat. Els riscos ambientals transmeten les seves característiques, especialment aquelles que representen un impacte negatiu per a les comunitats humanes, mitjançant la freqüència d'ús de les rogatives i el desenvolupament dels diferents nivells d'intensitat (Barriendos, 1994a).

Respecte al tractament quantitatiu de les sèries de dades obtingudes, sembla prudent no desenvolupar procediments estadístics excessivament complexos per a tractar-les. Els investigadors europeus són partidaris d'un tractament estadístic simple que no faci perdre l'origen qualitatiu de les dades tractades: «...les textes météorologiques que nous possédons ne contiennent donc que des éléments très simples dont il serait abusif de vouloir tierer, comme l'a fait Easton par exemple, des données chiffrées fort complexes; par conséquent, les méthodes de quantification qui permettent de traduire ces éléments en graphiques ne peuvent être elles aussi que fort simples...» (Alexandre, 1987, p. 45).

Les característiques de la recerca porten a definir un tractament estadístic de les dades a diferents nivells: un tractament simple per a les primeres anàlisis d'àmbit local (un punt d'observació amb determinades variables), una estandardització dels valors de les sèries per a les anàlisis comparatives d'àmbit regional (diversos punts d'observació i diverses variables) amb la creació d'índexos de freqüència de variables com la sequera o les inundacions. Finalment, cal pensar en la codificació de les dades per a la seva integració en bases de dades informatitzades que, en un futur proper, puguin gestionar un gran cúmul de dades relatives a la dinàmica climàtica general del planeta.

La quantitat de les dades torna a condicionar les possibilitats del tractament estadístic. Si les sèries es construeixen amb uns criteris rigorosos és possible aplicar eines estadístiques que, amb les degudes precaucions, enriqueixen les anàlisis. En el cas de Barcelona, per exemple, hom ha emprat les correlacions lineals amb desfase temporal entre les variables per caracteritzar més acuradament el comportament de determinades pulsacions climàtiques durant la darrera miniglaciació (Barriendos i Martín Vide, 1994).

Objectius

Els objectius de la recerca poden ser diversos segons la qualitat de la informació obtinguda. En un apartat posterior es detallen algunes de les possibilitats. En primer terme, l'objectiu metodològic més important és l'elaboració de sèries de dades climàtiques. És molt important que aquestes sèries compleixin uns criteris mínims de qualitat i fiabilitat. Això es pot complir si durant la selecció i buidatge de la documentació manuscrita es tenen presents els mateixos criteris. La longitud de la sèrie també és un element important. Cal reconstruir les sèries temporals més llargues possibles, encara que això no sempre es pot aconseguir.

Un treball de dades adequat permet l'elaboració d'unes sèries homogènies, perfectament comparables entre si. D'aquesta manera, els esforços aïllats poden oferir fruits de més interès a mig termini amb la seva integració. A la Península Ibèrica, amb un nivell de recerca encara en les fases inicials, és important que recerques posteriors puguin aprofitar els fons de dades recollides.

2.5. Recerca i resultats actuals

Després de l'etapa de definició de mètodes i objectius de la dècada dels anys 60, els treballs apareguts són nombrosos i de caràcter molt variat, atenent a les característiques específiques de les regions o tipus de documents estudiats. La bibliografia especialitzada d'aquesta matèria és prou àmplia, encara que cal destacar algunes obres per la seva transcendència o l'esforç de síntesi efectuat.

És molt important per la seva magnitud la obra de H.H. Lamb (1977 i 1982). Es tracta d'un esforç per recopilar i tractar dades de molt diversa procedència, desenvolupant sovint sistemes d'índexos per a fer comparatius els resultats, i integrant sèries de dades d'especialitats properes a la climatologia històrica, com la dendroclimatologia. També és interessant l'anàlisi de les causes i processos de les variacions climàtiques a diferents escales espacials i temporals. Pel que fa als aspectes metodològics i de crítica i selecció de les fonts documentals, és destacable la producció de Pierre Alexandre (1977 i 1987).

Altres obres remarcables per l'interès dels resultats i el seu abast espacial o temporal són la tesi doctoral de Christian Pfister sobre la història del clima a Suïssa entre 1525 y 1860 (Pfister, 1988), una obra de síntesi referida a la darrera miniglaciació (Grove, 1988), o una obra dedicada específicament al clima en el segle XVI (Bradley i Jones, 1992). Els resultats de la recerca a l'Extrem Orient també són positius, amb l'explotació de la rica i detallada documentació dels imperis japonès i xinès.

Les recerques actuals van encaminades a formar grans bases de dades informatitzades per tal d'arribar amb el temps a disposar de material suficient per caracteritzar la dinàmica climàtica a escala plurisecular i poder construir models de comportament d'aquesta dinàmica amb una base empírica. La modelització del clima passat i la seva integració amb les dades instrumentals actuals pot permetre un millor coneixement de les tendències climàtiques en un futur proper. Existeixen tres centres on es recullen des de fa anys dades paleoclimàtiques de tota mena: la «Climatic Research Unit» de la Universitat de East Anglia (CRU, UEA), a Norwich, promocionada per H.H. Lamb; la base EURO-CLIMHIST del «Fors-

chungsstelle Regional und Umweltgeschichte» de la Universitat de Berna, dirigida per Christian Pfister, i finalment, un organisme oficial nord-americà, el «National Center for Atmospheric Research» (NCAR) ubicat a Boulder (Colorado).

3. Situació i resultats a la Península Ibèrica

3.1. Els antecedents de la climatologia històrica a Espanya

En parlar dels antecedents de la climatologia històrica a Espanya és obligat referir-se a Manuel Rico Sinobas, un científic de mitjans del segle XIX que promogué la recopilació de dades paleoclimàtiques extretes de fonts documentals històriques. La seva finalitat era reunir un cúmul de dades suficientment important com per poder establir les característiques de la dinàmica climàtica i les conseqüències de les seves variacions en activitats com l'agricultura o ramaderia. Aquest científic pretenia crear una base de dades en la qual els col·laboradors aportessin la informació seguint uns criteris establerts prèviament. En cap moment el propi Manuel Rico Sinobas va pretendre avançar resultats, ja que considerava que la tasca de recopilació de dades era el més important en aquell moment. El seus plantejaments metodològics i els contactes amb erudits i científics locals no tingueren cap continuïtat. El material recopilat encara es conserva en les fitxes manuscrites originals (Real Academia de Medicina de Madrid, «Fenómenos meteorológicos en la Península Ibérica desde el siglo IV hasta el XIX», M. Rico Sinobas, c. 1850, Manuscritos, 23-4^o15).

Un altre científic entre els segles XIX i XX emprengué una tasca similar a la de Rico Sinoba centrant-se en grans inundacions i períodes de sequera, però la recopilació, tot i resultar apreciable per la seva extensió geogràfica i quantitativa, està mancada d'una metodologia o criteris previs, per la qual cosa no és més que una simple recopilació d'informacions sense una utilitat pràctica a efectes paleoclimàtics (Bentabol, 1900).

A les primeres dècades del segle XX, a Espanya la climatologia històrica no tingué cap altre treball destacat, encara que hi ha un representant de línia determinista (Olagüe, 1950-1951) que justifica diversos aspectes històrics de la Monarquia Hispànica referint-los a problemes ambientals.

Fins la dècada dels anys 60 no es troben noves iniciatives en climatologia històrica a la Península Ibèrica. El més destacat és l'activitat i la producció de José Maria Fontana Tarrats. Des de la seva posició d'aficionat a la Paleoclimatologia, Fontana Tarrats endegà una tasca de recopilació de dades climàtiques extretes de fonts documentals històriques. Aquesta activitat, encara que tingué una durada i intensitat apreciables, presenta el problema important que l'autor no pretenia construir sèries de dades. Ell mateix va ésser conscient que, davant la ingent quantitat de fonts documentals existents al país, en aquell moment no es podia fer altra cosa que exercitar aspectes metodològics i, especialment, comprovar que les recopilacions de dades extretes dels arxius històrics podien oferir en un futur proper uns resultats veritablement útils (Fontana Tarrats, 1978, p. 2 i 1976, p. 242).

Quadre 5

Relació cronològica de treballs paleoclimàtics inèdits de José Maria Fontana Tarrats

Any	Títol	Regió	pp.
1971	Entre el cardo y la rosa	Castella	269
1974	El clima de Baleares	Balears	104
1976	H ^a del clima en Catalunya	Catalunya	248
1976	Quince siglos de clima andaluz	Andalusia	166
1977	H ^a del clima del Finis-Terrae gallego	Galícia	127
1978	H ^a del clima en el litoral mediterráneo	València i Múrcia	206

Font: Barriendos (1994b)

3.2. Recerca i resultats actuals

La recerca actual té uns orígens o antecedents molt concrets i limitats. En primer lloc, cal citar la primera síntesi de la història del clima a Espanya (Font Tullot, 1988) que utilitza els materials recopilats per Fontana Tarrats i els resultats de les recerques a Europa.

Els antecedents de la recerca actual equiparables a les recerques de l'àmbit europeu tenen un important punt de partida a la participació d'Emili Giralt en un congrés internacional sobre el clima en els segles XI i XVI (*Proceedings...*, 1962) on va rebre positives consideracions al voltant de la possibilitat d'establir sèries de dades climàtiques aprofitant els registres documentals de les nombroses pregàries per diferents motivacions ambientals que existeixen en els arxius històrics peninsulars. La proposta metodològica es basava en un treball pilot sobre una sèrie barcelonina (Giralt, 1958) i a partir d'aquell moment existiria un seguiment d'aquesta proposta metodològica, encara que de forma dispersa i sense arribar a aprofundir en el buidatge de sèries documentals (Paradeda, 1975; Viñas Riera, 1975; Viñas Riera, 1976; Peña Díaz, 1984).

Durant els anys 80 només es pot destacar una contribució molt valuosa. Es tracta d'un estudi introductor sobre les possibilitats de la climatologia històrica emprant la metodologia vigent en l'àmbit europeu, utilitzant documentació municipal i eclesiàstica de la ciutat de Tarragona corresponent al segle XVIII i considerant la informació provinent de les cerimònies de pregàries (Albentosa, 1981-1982).

Aquest conjunt d'iniciatives i publicacions, juntament amb l'evident progrés experimentat pels climatòlegs històrics en determinats països de l'àmbit europeu, va portar finalment al desenvolupament de dues recerques paleoclimàtiques basades en documentació històrica les quals recentment han finalitzat en forma de tesis doctorals. Una està referida a Catalunya entre els segles XV i XIX (Barriendos, 1994a) i l'altra analitza el cas d'Andalusia en els segles XVI i XVII (Sánchez Rodrigo, 1994).

3.3. Línies de treball assolibles

La recerca en climatologia històrica a l'àmbit de la Mediterrània Occidental presenta expectatives prou positives per diferents motius. Primerament, i com a raó fonamental, perquè és l'àmbit de tot el conjunt europeu on la investigació paleoclimàtica està menys desenvolupada, tot i disposar d'uns fons documentals històrics de primera magnitud a les penínsules

Ibèrica, Itàlica i Balcànica. Alguns autors com H.H. Lamb esperen el desenvolupament d'aquesta tasca: «It is greatly to be hoped that the documentary archives of the Spanish and Italian cathedrals will some day be systematically studied for what they may contain in the way of direct information on the climatic history of the Mediterranean region.» (Lamb, 1982, p. 197). Una conseqüència positiva d'aquest endarreriment és la possibilitat d'aprofitar l'experiència i els resultats obtinguts en d'altres indrets de latituds més altes. Un darrer aspecte a considerar és la necessitat d'accedir amb relativa celeritat a uns fons documentals que, havent estat utilitzats per a diferents treballs de tipus històric, són encara tot un camp obert per a la Paleoclimatologia. La raó per la qual seria bo endegar aquestes recerques és l'estat de conservació d'alguns arxius i la possibilitat, sempre present, que qualsevol accident o problema tècnic malmeti una documentació no consultada i que pot contenir informació extraordinàriament valuosa. El propi estat inicial de la recerca permet endegar diversos tipus de treballs, en línies o temàtiques prou diferents, tot i que les fonts i dades de base siguin les mateixes. De fet, qualsevol investigador pot obrir nous temes segons la qualitat de la documentació consultada i de la informació climàtica extreta.

L'experiència acumulada en les recents recerques a Catalunya i Andalusia porta a proposar quatre possibles línies de treball:

a) En primer lloc el tema científicament més interessant és la identificació i caracterització de la dinàmica climàtica. Els resultats disponibles per a latituds més altes donen l'avantatge de facilitar la interpretació de les dades amb l'interès afegit de poder fer profitoses anàlisis comparatives. Un exemple d'aquestes possibilitats seria la identificació i caracterització acurada de la miniglaciació per poder determinar les possibles similituds i diferències en el comportament de les variables analitzades.

A mig termini, els resultats obtinguts poden permetre interpretacions més acurades i en escales espacio-temporals més àmplies si s'efectua la seva integració en les bases de dades informatitzades existents o futures. Sembla lògic, per altra part, que una comprensió global del sistema climàtic, el seu comportament i les seves anomalies només podrà assolir-se amb un esforç d'aquestes magnituds.

b) La recopilació de dades de caire climàtic i, en termes més amplis, de dades amb contingut ambiental o físic, ofereix també la possibilitat de desenvolupar estudis relatius a diferents temàtiques ambientals des d'un punt de vista dinàmic i sempre oferint dades empíriques prou fiables. L'Administració sovint endega plans o iniciatives en les quals podria integrar-se perfectament aquest tipus d'estudis, com el «Plan Hidrológico» o el «Plan Nacional del Clima». Igualment, les dades aportades podrien tenir utilitat en activitats com la gestió ambiental o en la gestió d'activitats agràries.

c) Una vessant aplicada dels estudis en climatologia històrica se centra també en la geografia dels riscos. La acusada variabilitat i irregularitat del règim hídric en el clima mediterrani, ha fet que les administracions públiques prenguin una actitud activa pel que fa la recurrència de determinats riscos climàtics, concretament els d'implantació intensiva i ràpida que ocasionen danys greus a les poblacions i pèrdues econòmiques i de vides humanes. És el cas de les inundacions, grans nevades i onades de fred, temporals de vent o tempestes amb pedregades.

L'avantatge en aquest cas és que es podien oferir dades empíriques als planificadors i gestors de serveis de protecció civil o obres públiques. Seria possible, per exemple, la caracterització dels episodis de magnitud extrema per a diferents riscos en diferents punts geogràfics i per a períodes de 300/600 anys. Naturalment, la qualitat de la documentació i de la informació obtinguda és el condicionant principal per al resultat d'aquests estudis. Una tesi doctoral publicada recentment referida a les inundacions a l'illa de Mallorca és un bon exemple en aquest camp (Grimalt, 1992).

d) Finalment, si els treballs esdevenen prou abundants i variats, arribarà un moment en el qual els historiadors podran integrar o almenys considerar en la interpretació dels fets històrics la situació exacta del clima en llocs i moments concrets i, el que pot resultar més interessant, les seves variacions o anomalies puntuals. Fins ara, i encara a l'actualitat, les dades són evidentment insuficients i seria poc prudent fer-ne un ús a aquest nivell.

En conjunt, sembla que es presenten un conjunt de línies de recerca prou atractives i ampliables en qualsevol moment segons la informació que es pugui descobrir paulatinament. Tota aquesta tasca, a més, sembla recolzada per un evident interès social. La preocupació i alarma social per conceptes relatius a un possible canvi climàtic o a una alteració de l'atmosfera o dels equilibris ecològics serveix d'estímul per afrontar aquest treball amb més interès.

4. Plantejaments crítics davant el desenvolupament de l'especialitat

L'experiència acumulada des de mitjans del segle XIX en el camp de la climatologia històrica a la Península Ibèrica pot donar unes pautes prou evidents del que cal fer i del que cal evitar. A més, l'estat de l'especialitat a Europa ens permet donar els passos més segurs envers la integració i cooperació amb els grups de recerca internacionals. Hi ha una sèrie d'aspectes que poden tenir-se en compte en el moment d'emprendre les tasques pròpies de la recerca en climatologia històrica.

a) Cal no precipitar-se en els moments previs d'iniciar una recerca. La quantitat de documentació disponible i no coneguda és superior a qualsevol possibilitat de treball individual. La selecció de fonts documentals resulta un pas necessari, malgrat la pèrdua d'informació conscient. En l'estat actual de la recerca, sembla més important atansar els esforços en la construcció de sèries de dades d'una qualitat formal i d'una fiabilitat dels continguts el millor possible.

b) L'accés a la informació climàtica és una de les qüestions més feixugues i condicionat per les característiques formals de la documentació. Habitualment, la consulta directa de sèries de llibres d'actes comporta la major part de l'esforç de la recerca. Una sèrie de dades d'un punt d'observació pot representar de dos a quatre mesos de treball si es vol fer amb els criteris ja tractats anteriorment i si la pròpia documentació no ofereix instruments adients per a una consulta ràpida, com són els índexs detallats o les notacions marginals que descriuen cada assumpte.

c) Cal que el mètode de tractament de la informació siguin suficientment rígids per a poder excloure a temps aquells materials poc fiables o que poden introduir elements d'error en la sèrie climàtica. L'aprofitament de l'experiència dels països nord-europeus és fonamental, ja que si bé les informacions de partida són molt diferents, el treball efectuat amb uns criteris ja experimentats permet després la utilització dels resultats propis sense reserves en anàlisis comparatives. És important insistir, tal com ja han fet en el seu moment els investigadors europeus, que no es pot caure en recopilacions apressades. L'afany per la quantitat sol comportar un empitjorament de la qualitat.

d) La quantificació de les dades i el seu tractament estadístic no presenten gaires problemes a l'actualitat, gràcies a la utilització generalitzada d'ordinadors. De fet, aquest procés incluint l'elaboració del material gràfic i cartogràfic no acostuma a ocupar més de la desena part de tot el temps invertit en una recerca.

Segons el tipus de treball afrontat, es pot entrar en tècniques estadístiques de major complexitat. Les possibilitats esdevenen molt àmplies, encara que potser no es pot oblidar l'ori-

gen qualitatiu no instrumental de la informació tractada, almenys, és clar, en l'estat actual de la recerca. Probablement ens trobem encara en una fase de recerca que porta a la caracterització dels fenòmens climàtics a escala plurisecular, mentre que la seva anàlisi i interpretació en detall serà una tasca de fases posteriors.

e) Seria bo per endegar la recerca amb suficient empena de deixar les tècniques de tractament de dades com la modelització i l'estadística inferencial per a etapes posteriors i pràcticament últimes de la investigació. No sembla lògic muntar tot un dispositiu estadístic quan la porció de dades empíriques disponibles encara és proporcionalment ínfima. Malgrat l'èxit d'aquestes tècniques en d'altres camps, com en les qüestions de canvi climàtic, potser és més efectiu el treball de base encara que no és tan efectista de cara als mitjans de comunicació o a la societat en general. No es tracta de fomentar unes tècniques per a desbaratar les altres, sinó de proposar un ritme pausat de treball, en el qual les tècniques més sofisticades tenen el seu lloc, però quan el volum de dades disponibles sigui qualitativament i quantitativament òptim.

f) Un darrer aspecte que cal no deixar en segon terme és la necessitat d'integració de les dades en bases informàtiques d'abast superior al de l'anàlisi i interpretació de les dades pròpies. El guany no és immediat, però el coneixement més detallat del sistema climàtic i els seus complexos processos passa per aquesta recopilació sistemàtica i a gran escala.

La multidisciplinarietat serà obligada quan s'arribi a aquests nivells de treballs buscant i interpretant informació a múltiples escales temporals i espacials. Sembla una fita llunyana, però probablement aquest és el camí envers una modelització òptima que permeti conèixer i preveure mínimament el comportament del sistema climàtic en les seves interrelacions amb d'altres sistemes i processos naturals.

5. Referències bibliogràfiques

- ALBENTOSA, L.M. (1981-1982): «La importancia del conocimiento de las fluctuaciones climáticas en los estudios históricos. Aproximación al clima de Tarragona durante el siglo XVIII», *Universitas Tarraconensis*, Facultat de Filosofia i Lletres, Tarragona, vol. IV, pp. 73-90.
- ALEXANDRE, P. (1977): «Les variations climatiques au Moyen Age (Belgique, Rhénanie, Nord de la France)», *Annales ESC*, París, vol. XXXII, pp. 183-197.
- ALEXANDRE, P. (1987): *Le climat en Europe au moyen âge*, École des Hautes Études en Sciences Sociales, París.
- BARRIENDOS, M. (1994a): *El clima histórico de Catalunya. Aproximación a sus características generales (ss. XV-XIX)*, Departament de Geografia Física i Anàlisi Geogràfica Regional, Universitat de Barcelona. Tesi doctoral inèdita dirigida pel Dr. Javier Martín Vide, 500 p.
- BARRIENDOS, M. (1994 b): «La climatología histórica en España», dins VVAA: *Cambios y variaciones climáticas en España*, Departamento de Geografía, Universidad de Sevilla, Sevilla, pp. 47-61.
- BARRIENDOS, M. i MARTÍN VIDE, J. (1994): «Algunos métodos cuantitativos en climatología histórica: las correlaciones lineales con desfase en el análisis de series», a JUSTICIA, A. (dir.): *Perfiles actuales de la Geografía cuantitativa en España. Actas del VI Coloquio de Geografía Cuantitativa*, Departamento de Geografía, Universidad de Málaga, Málaga, pp. 39-48.

- BARRIENDOS, M. i POMÉS, J. (1993): *Laigua a Mataró. Inundacions i recursos hídrics (Segles XVIII-XX)*, Caixa d'Estalvis Laietana, Mataró.
- BENTABOL, H. (1900): *Las aguas de España y Portugal*, Vda. i Fills de M. Tello, Madrid, 2ª ed.
- BRADLEY, R.S. i JONES, P.D. (1992) (dirs.): *Climate Since A.D. 1500*, Routledge, Londres.
- FLOHN, H. (1967): «Klimaschwankungen in historischer Zeit», a RUDLOFF, H. von: *Die Schwankungen un Pendelungen des Klimas in Europa seit dem Beginn der regelmässigen Instrumentenbeobachtungen (1670)*, Vieweg, Braunschweig.
- FONT TULLOT, I. (1988): *Historia del clima de España. Cambios climáticos y sus causas*, INM, Madrid.
- FONTANA TARRATS, J.M. (1976): *Historia del clima en Cataluña. Noticias antiguas, medievales y en especial de los siglos XV, XVI i XVII*, Madrid. Obra inèdita mecanografiada.
- FONTANA TARRATS, J.M. (1978): *Historia del clima en el litoral mediterráneo: Reino de Valencia más Provincia de Murcia*, Javea. Obra inèdita mecanografiada.
- GIRALT, E. (1958): «En torno al precio del trigo en Barcelona durante el siglo XVI», *Hispania*, Madrid, vol. XVIII, pp. 38-61.
- GRIMALT, M. (1992): *Geografía del risc a Mallorca. Les inundacions*, Institut d'Estudis Baleàrics, Palma.
- GROVE, J. (1988): *The Little Ice Age*, Routledge, Londres.
- LAMB, H.H. (1977): *Climate: Present, Past and Future. Fundamentals and Climate Now*, Methuen, Londres.
- LAMB, H.H. (1977): *Climate: Present, Past and Future. Climate, history and the modern world*, Methuen, Londres.
- LE ROY LADURIE, E. (1959): «Histoire et climat», *Annales ESC*, París, vol. XIV, pp. 3-34.
- LE ROY LADURIE, E. (1967): *Histoire du climat depuis l'an mil*, Flammarion, París.
- MARTÍN VIDE, J. i BARRIENDOS, M. (1995): «The use of rogation ceremony records in climatic reconstruction: a case study from Catalonia (Spain)», *Climatic Change*, en premsa.
- OLAGÜE, I. (1950-51): *La decadencia española*, Mayfe, Madrid, 4 vols.
- PARADEDADA, C. (1975): «Notas climatológicas del siglo XVII en Barcelona», *Actas de las VII Jornadas de la Asociación de Meteorólogos Españoles*, Tarragona, pp. 71-94
- PEÑA DÍAZ, M. (1984): «Aproximación a la climatología en la Cataluña del siglo XVII», *Actes del I Congrès d'Història Moderna de Catalunya*, Barcelona, vol. I, pp. 225 i ss.
- PFISTER, Ch. (1988): *Klimageschichte der Schweiz 1525-1860*, Paul Haupt, Berna.
- Proceedings of the Conference on the Climate of the eleventh and sixteenth centuries*, National Center for Atmospheric Research, Boulder, Colorado, 1962.
- SÁNCHEZ RODRIGO, F. (1994): *Cambio climático natural. La Pequeña Edad del Hielo en Andalucía. Reconstrucción del clima histórico a partir de fuentes documentales*, Departamento de Física Aplicada, Universidad de Granada. Tesi doctoral inèdita dirigida per la Dra. Yolanda Castro Díez.
- VIÑAS RIERA, J. (1975): «El clima de Barcelona», *Actas de las VII Jornadas de la Asociación de Meteorólogos Españoles*, Tarragona, pp. 245-256.
- VIÑAS RIERA, J. (1976): «El clima de Barcelona en los primeros años del siglo XVIII», *Actas de la IIª Asamblea Nacional de Geodesia y Geofísica*, Comissió Nacional de Geodèsia i Geofísica, vol. II, pp. 849-861.