

ESTUDI COMPARATIU DEL CLIMA DE LES ALTES VALLS DEL TER I FRESER

AGUSTÍ XERCAVINS I COMAS

Departament de Geografia. Col·legi Universitari de Girona. U.A.B.

PRÒLEG

Aquest treball és un resum, amb alguns retocs i afegiments, de la Tesi de Llicenciatura que vaig presentar al Departament de Geografia de la Facultat de Lletres de la Universitat Central de Barcelona, el 5 de juliol del 1976, amb el títol següent: «Estudio comparativo del clima de los altos valles del Ter y Freser».

El meu amor i admiració per la neu i l'alta muntanya han inspirat el present estudi, que tracta d'un tema inèdit i de gran interès per al coneixement de l'àrea més muntanyosa de les comarques gironines, especialment en els seus aspectes climàtics.

No puc oblidar de manifestar el meu agraïment més sincer al Dr. Luis Miguel Albetosa Sánchez, que va dirigir aquesta tesina, al Dr. Joan Vilà Valentí, Director del Departament de Geografia, al personal del Centre del Pirineu Oriental del Servei Meteorològic Nacional, i a totes aquelles persones que d'una manera o altra han col·laborat en l'elaboració de l'obra presentada. Destaco especialment la col·laboració del Sr. Llorenç Birba i Perramon, de Camprodon, que va facilitar-me valuoses dades de temperatures de l'esmentada vila.

Finalment, agraiexo a la Comissió de Publicacions del Col·legi Universitari de Girona l'oportunitat que m'ha donat de publicar el present treball.

Així mateix, espero que la benevolència del lector sàpigui disculpar les falles que es puguin presentar al llarg d'aquest estudi, que té com a principal dificultat l'escassetat i, en certs casos, poca fiabilitat de dades estadístiques referents al clima de l'àrea considerada.

Moltes gràcies.

INTRODUCCIÓ:

EL MÈTODE D'ESTUDI EMPRAT PER A L'ANÀLISI D'UNA ÀREA D'ALTA MUNTANYA

En parlar del clima cal tenir en compte la recomanació de l'Organització Meteorològica Mundial, on se'ns diu que per a un estudi eficaç del clima caldria que hi hagués, almenys, una estació meteorològica a cada conca fluvial elemental. Malauradament, a la realitat, aquesta abundància d'esta-

cions no es dona a cap país i menys en el nostre, on, particularment a les àrees de muntanya, el nombre d'estacions meteorològiques és força limitat, i àdhuc les existents són molt deficientes. Això obeeix a la poca importància que s'ha donat a la Climatologia i a la Meteorologia fins avui dia.

Malgrat tot, cal considerar la brillant evolució durant la segona meitat de segle de la Ciència climatològica. A Catalunya, país al que pertany la nostra àrea d'estudi, cal remarcar els estudis sobre pluviometria de J. Febrer, i molt especialment la notable obra de E. Fontserè. L'obra més important i recent per a l'estudi de conjunt dels climes catalans es «Los Climas de Cataluña», tesi doctoral de Luis M. Albetosa; com a precedent, destaca l'obra «Los Climas de Cataluña y la provincia de Castellón» de J. H. Wrobel, deixeble de Lautensach.

Per a compensar les lamentables deficiències i limitacions de la xarxa meteorològica de Catalunya, sobretot a la regió estudiada, apart de les dades conseguides, ens apoiarem en les observacions personals i en les enquestes climàtiques dirigides als habitants de les valls de l'àrea d'estudi; així com en les consultes bibliogràfiques, sempre tan necessàries.

Si en un estudi climàtic d'una comarca donada, sempre cal considerar els factors geogràfics que la caracteritzen per la seva influència recíproca amb el seu clima; quan la regió estudiada és una àrea d'alta muntanya, aquests factors encara s'han de tenir més en compte.

De fet, hom pot afirmar que el clima d'un domini d'alta muntanya està determinat per dos factors essencials: un de tipus planetari i un altre de tipus local. El primer consisteix en la situació de l'àrea d'estudi en relació a la circulació general atmosfèrica. Així, la situació ja ens donarà uns tipus de temps susceptibles d'afectar en major o menor grau la regió d'estudi.

El segon factor, de caràcter local, fa referència a les característiques físiques de l'àrea considerada que poden modificar aquests tipus de temps i que consisteixen en el relleu, els sòls, les aigües i la vegetació. De les quatre, les més determinants són el relleu (que quan és molt vigorós, com en el nostre cas, exerceix un domini tirànic sobre els corrents perturbats que amb ell topen i, a la vegada, és afectat pel clima resultant) i la vegetació (la qual, demés de ser un bon indicador del clima, influeix també en aquest modificant la temperatura i la precipitació local).

APÈNDIX 1
CARACTERÍSTIQUES DE LES ESTACIONS

Nom de l'estació	Alçària en metres	Conca fluvial	SITUACIÓ		PERÍODE D'OBSERVACIÓ (anys)	
			Latitud Nord	Longitud Est de Greenwich	Temperatures	Precipitacions
Camprodon	954	Ter	42°18'45"	2°22'56"	1918-21, 32-34, 40-52, 69-75.	1915-19, 31, 32, 41-51, 55, 57, 62, 63, 65-69, 71-73.
Central Alt Freser	1.450	Freser	42°22'5"	2°10'32"	1936, 61-76.	1972-76.
Fornells de la Muntanya	1.300	Freser	42°19'30"	2°2'46"		1927, 28, 30-38.
Freixenet de Camprodon	1.160	Ter	42°20'10"	2°22'52"	1931-36.	1930-36.
Molló	1.182	Ter	42°20'46"	2°24'13"	1933-38.	1931-38, 41-46.
Núria	1.964	Freser	42°23'50"	2°9'18"	1931-36, 50-76.	1914, 15, 29-36, 50-61, 66-70.
Presa Freser	1.700	Freser	42°22'34"	2°12'16"		1961-76.
Queralbs	1.236	Freser	42°20'52"	2°9'41"		1936, 39-47, 56-65.
Ribes de Freser	912	Freser	42°18'23"	2°10'5"	1930-47, 56-74.	1918, 20-37, 39-41, 46, 60, 61, 63, 64, 72-74.
Setcases	1.279	Ter	42°22'32"	2°18'6"	1931-38, 54, 69, 70, 72.	1931-39, 41-46, 52-54.
Tregurà de Dalt	1.425	Ter	42°20'40"	2°17'16"	1967-74.	1948-57, 67-74.
Vilallonga de Ter	1.067	Ter	42°19'52"	2°19'46"		1929-38, 42-54, 56, 57, 59-62, 69.

Font: Dades del S.M.N. i pròpies. Elaboració personal.

Els sòls i les aigües, amb la seva influència sobre la vegetació i el grau d'humitat, també modifiquen el clima i alhora són modificats per ell.

Per tot això, en el capítol primer, estudiem el relleu, així com les altres tres característiques del medi físic.

En el segon capítol, fem una síntesi de Climatologia dinàmica força convenient per a situar climàticament l'àrea d'estudi. Tot seguit, analitzem la influència del relleu en els trets climatològics generals i de l'indret estudiat, així com en els tipus de circulació, per ésser el factor físic local d'efectes més determinants sobre el clima.

En el capítol tercer, realitzem un estudi de Climatologia analítica de les altes valls estudiades, amb l'aportació de les dades consegüides i fent les extrapolacions que hem considerat adients.

En el quart capítol, delimitem els climes locals de les dues altes conques estudiades, considerant la problemàtica que això suposa. Finalment, a les conclusions fem un resum crític de tot el que hem vist i fet al llarg del present treball, destinat a emplenar una petita part del gran buit existent en l'estudi climàtic del Pirineu.

CAPÍTOL I:

FACTORS GEOGRÀFICS QUE ACTUEN SOBRE EL CLIMA

Les altres valls del Ter i del seu principal afluent el Fre-

ser estan situades al Nord-oest de les terres gironines, en el sector septentrional de la comarca del Ripollès; o sigui, la nostra àrea d'estudi comprèn l'Alt Ripollès; això és, les conques del riu Ter i el riu Freser, amb els seus afluents més importants, des de les seves capçaleres dominades pels alterosos cims del Pirineu Oriental (amb alçàries d'uns 2.900 metres) fins els congostos de les valls del Ter i Freser (situats a uns 900 metres d'alçària i anomenats, respectivament, Estret de les Rocasses i Estret de Coves de Ribes), coincidents amb l'alineació Taga-Serra Cavallera. L'aiguabarreig d'ambdós rius a Ripoll (a la cota de 680 metres) ja no entra en el nostre estudi doncs pertany al Baix Ripollès.

L'Alt Ripollès limita al Nord amb la Cerdanya, el Conflent i el Vallespir, al Sud amb el Baix Ripollès, a l'Est amb l'Alta Garrotxa i a l'Oest amb l'Alt Berguedà.

I. TRETS GENERALS DEL MEDI FÍSIC

Les valls de l'Alt Ripollès formen unes petites comarques naturals. Així, l'alta vall del Ter o Vall de Camprodon està formada per dues valls importants, la de Setcases (riu Ter) i la de Molló (riu Ritort). L'alta vall del Freser constitueix l'anomenada Vall de Ribes, on es troben demés de la vall principal que baixa del Bastiments, la Vall de Núria, que recull les aigües de la zona del Puigmal; ambdues valls presenten les formes més abruptes de l'Alt

Ripollès amb impressionants gorges i cingles. Més avall a Ribes, trobem dos rius més: el Rigard, que forma la Vall de Toses, i el Segadell, que baixa per la Vall de Pardines (LLOBET, 1964).

Es donen unes línies essencials de relleu que envolten per complet nostra regió d'estudi. Pel Nord, hi ha un important sector de la serralada del Pirineu axial (dins del seu tram oriental). Aquest sector muntanyós té com a cims més importants (d'Oest a Est) el Gorro Blanc (2.550 m.), Puigmal (2.913 m.), Pic del Segre (2.844 m.), Finesrelles (2.829 m.), Noufonts (2.864 m.), Noucreus (2.799 m.), Fossa del Gegant (2.805 m.), Pic de l'Infern (2.860 m.), Bastiments (2.874 m.), Pic de la Dona (2.702 m.), Pic de la Llosa (2.503 m.), Roca Colom (2.502 m.) i Costabona (2.464 m.). Al Sud, trobem l'alineació prepirinca compresa entre el Puig Llançada (2.406 m.), a l'Oest, i el Montfalgars (1.610 m.), a l'Est; aquesta serralada, interrompuda per les valls del Freser i el Ter, presenta (també d'Oest a Est) els següents cims destacables: Rus (2.113 m.), Creueta (2.068 m.), Pedra Picada (2.045 m.), Taga (2.039 m.), Cavallera (2.007 m.), Puig del Pla de les Pasteres (1.893 m.) i Sant Antoni (1.367 m.). Dos contraforts muntanyosos clouen el nostre domini d'estudi: el que uneix el Puig Llançada amb el Gorro Blanc, a través de la Collada de Toses (1.800 m.), i el que va del Costabona al Montfalgars passant per Coll d'Ares (1.514 m.). Quant a la carena que va del Bastiments a Serra Cavallera, passant pel Gra de Fajol (2.708 m.), Balandrau (2.579 m.), Cerveris (2.202 m.) i Collada Verda (1.595 m.), fa de divisòria hidrogràfica entre el Ter i el Freser (vegeu mapa 1).

Els sòls de la regió estudiada són, considerant les diferències altimètriques i de materials (roques àcides en el sector pirinenc i roques carbonatades en el sector prepirinenc), de tipus rànker (damunt de roca silícia

o rendzina (sobre roca calcària), a les parts altes (per damunt d'uns 1.600 metres d'alçària); mentre que a la muntanya mitjana humida predomina la terra bruna mediterrània. Quant a la terra fusca calcària, gràcies a la humitat del clima, acaba per transformar-se també en terra bruna (BOLÒS I CAPDEVILA, 1958 i 1979).

Les aigües són importants a la nostra àrea, cada riu principal té els seus afluents, els quals estan alimentats per rierols i torrents que es mantenen amb el desglaç de primavera i les pluges d'estiu i tardor. Quant al règim fluvial, és de tipus nival atenuat per damunt dels 1.800 metres i de tipus nivopluvial en els nivells més baixos (MASACHS, 1958). Els estanys són gairebé inexistents; en canvi, té importància l'aigua subterrània, com ho demostra l'abundor de deus i fonts.

A la vegetació, predominen les formes boscoses i herbàcies boreoalpines i mediterrànies. La vegetació boreoalpina de l'àrea d'estudi consta bàsicament de dos pisos: l'estatge alpi, situat per damunt dels 2.300 metres i que té com a vegetació principal el prat alpi, i l'estatge subalpi, situat entre els 2.300 i uns 1.600 metres; aquest pis de vegetació es caracteritza pel domini del pi negre, amb alguns avets, i un sotabosc representat principalment pel neret i el ginebró. La vegetació mediterrània predomina a la muntanya mitjana humida, entre els 1.600 i els 900 metres; en els indrets més humits i de sòl poc àcid trobem algunes fagedes, si bé els arbres dominants són, el pi roig, el roure amb sotabosc de boix, els avellaners, freixes, trèmols i bedolls; els pollancre tenen importància a la vora dels rius, mentre que les superfícies no ocupades pel bosc ni conreades solen convertir-se en prats de d'alla (BOLÒS I CAPDEVILA, 1958 i 1979).

APÈNDIX 2

RESUM DE DADES DE LES ESTACIONS

Nom de l'estació	TEMPERATURES (°C)				PRECIPITACIONS (mm.)				
	Mitja	Mitja mes més fred i nom	Mitja mes més càlid i nom	Ampl. tèrm. anual	Precip. mitja anual	Prec. mitja mes més sec i nom	Prec. mitja mes més plujos y nom	Dies de pluja	Dies de neu
Camprodon	9°2	1°6: gener	17°6: jul.	16°0	1.122,5	30,6: gener	140,0: juny	104,1	15,7
Central Alt Freser	9°2	3°6: feb.	16°8: jul.	13°2	1.306,2	29,0: gener	197,8: juny	101,7	16,7
Fornells de la Muntanya					1.062,1	46,5: feb.	141,9 maig	59,2	9,5
Freixenet de Camprodon	9°8	3°2: gener	18°1: jul.	14°9	1.205,1	20,8: gener	173,0: des.	112,4	11,2
Molló	9°7	2°6: des.	18°3: jul.	15°7	1.043,1	17,8: gener	132,4: maig	101,8	17,6
Núria	4°5	-1°6: feb.	12°2: agost	13°8	1.055,2	39,6: feb.	125,6: juny	54,9	28,6
Presa Freser					1.166,0	44,1: gener	131,7: juny	68,9	24,5
Queralbs					1.015,9	47,3: gener	131,9: juny	89,1	10,7
Ribes de Freser	10°0	2°3: gener	18°7: jul.	16°4	1.001,5	36,2: gener	139,3: juny	94,9	8,1
Setcases	9°2	2°5: gener	17°3: jul.	14°8	1.073,7	25,9: feb.	159,7: agost	72,1	15,9
Tregurà de Dalt	8°5	1°5: gener	16°8: jul.	15°3	1.244,0	28,6: gener	162,1: juny	77,9	10,2
Vilallonga de Ter					1.142,4	30,0: gener	147,0: juny	85,1	10,2

Font: Dades del S.M.N. i del Sr. Llorenç Birba de Camprodon. Elaboració pròpia.

APÈNDIX 4

RÈGIM ESTACIONAL DE PRECIPITACIONS

Totals estacionals en mm. i percentatges corresponents en relació del total anual.

Hiver: H = DGF. Primavera: P = MAMg. Estiu: E = JJ1Ag. Tardor: T = SON.

ESTACIÓ	HIVERN		PRIMAVERA		ESTIU		TARDOR		ANUAL	
	Total	%	Total	%	Total	%	Total	%	Total	%
Camprodon	188,5	16,8	293,4	26,1	355,7	31,7	284,9	25,4	1.122,5	100
Central Alt Freser	230,0	17,6	275,1	21,1	556,1	42,6	245,0	18,7	1.306,2	100
Fornells de la Muntanya	194,2	18,3	305,7	28,7	271,7	25,6	290,5	27,4	1.062,1	100
Freixenet de Camprodon	227,5	18,9	387,7	32,1	331,3	27,5	258,6	21,5	1.205,1	100
Molló	146,6	14,0	301,4	28,9	328,2	31,5	266,9	25,6	1.043,1	100
Núria	183,9	17,4	241,7	22,9	321,7	30,5	307,9	29,2	1.055,2	100
Presa Freser	181,0	15,5	292,0	25,1	371,0	31,8	322,0	27,6	1.166,0	100
Queralbs	160,6	15,8	232,6	22,9	327,1	32,2	295,6	29,1	1.015,9	100
Ribes de Freser	141,6	14,1	255,1	25,5	342,2	34,2	262,6	26,2	1.001,5	100
Setcases	131,5	12,3	311,6	29,0	382,1	35,6	248,5	23,1	1.073,7	100
Tregurà de Dalt	167,3	13,4	360,2	29,0	454,4	36,5	262,1	21,1	1.244,0	100
Vilallonga de Ter	157,6	13,8	346,4	30,3	369,0	32,3	269,4	23,6	1.142,4	100

Font: Dades del S.M.N. i elaboració pròpia.

APÈNDIX 5

GRUIX MIG DE NEU (en cm.) A LES MUNTANYES DE NÚRIA

Període d'observació: anys 1967-70

INDRET	Alçària (me- tres)	Orientació	MESOS AMB DADES				
			Desembre	Gener	Febrer	Març	Abril
Santuari	2.000	Solana (SE.)	25	23	21	30	32
Bosc de la Verge	2.200	Obaga (O.NO.)	64	80	79	100	76
Eina	2.200	Solana (S.)	23	32	33	68	49
Noufonts	2.400	Solana (S.)	64	100	119	154	134
Noucreus	2.500	Solana (SO.)	75	112	130	164	151
Puigmal	2.550	Obaga (NE.)	88	123	156	195	144

Font: Dades dels Ferrocarrils de Muntanya a Grans Pendants i elaboració pròpia.

II. CONTRASTOS ENTRE L'ALT TER I L'ALT FRESER

En comparar les dues altes valls que estudiem, considerarem tres grups de factors de contrast: relleu, sòls i vegetació, i aigües.

Quant al relleu, aquest és més abrupte i alterós a l'alt Freser que a l'alt Ter. Així, a l'alt Freser hi ha nombrosos cims que assoleixen més de 2.800 metres (àdhuc un d'ells passa de 2.900), i es donen formes escarpades a la vessant Sud del Torreneules, a la Nord del Balandrau i a l'Est del Puigmal; els rius formen estretes i profundes, gorges (Gorges de Núria i Gorges del Freser). En canvi, a l'alt Ter, solament un cim ultrapassa els 2.800 metres, les úniques formes abruptes corresponen al massís del Gra de Fajol i no hi ha gorges en els rius. Encara que a l'alt Ter els circs glaciars estan més ben conservats que a l'alt Freser (degut a les diferències litològiques), ací són més sensibles les empremtes de geleres de vall. Finalment, pel que fa als materials, a ambdues valls hi predominen les pissarres, amb algunes bandes de gneis, en el sector pirinenc, mentre que en el sector prepirinenc hi trobem materials sedimentaris (calcàries, margues i gresos); de més, a l'alt Ter hi ha granit a la zona del Costabona.

Quant als sòls i a la vegetació no hi ha grans contrastos. Pel que fa als sòls, donada la major alçària mitja de l'alt Freser en relació de l'alt Ter, els rànkers i rendzines ocupen major extensió a la primera vall que a la segona, mentre que al revés succeeix amb la terra bruna mediterrània. La vegetació presenta uns trets un xic més continentals a l'alt Freser que a l'alt Ter; així, les poques fagedes existents es troben gairebé totes a l'alt Ter, i també ací trobem més avets; per altra banda, els estatges alpí i subalpí ocupen major extensió a l'alt Freser que a l'alt Ter, mentre que passa el contrari amb l'estatge de la muntanya mitjana humida.

Finalment, quant a les aigües, cal dir que els rius, rierols i torrents formen una compacta xarxa a les dues altes valls. El règimen estacional dels rius és semblant en ambdues valls: nival atenuat per sobre dels 1.800 metres i nivoplúvia per sota d'aquesta alçària. El primer està més estès a l'alt Freser, mentre que el contrari esdevé amb el segon.

CAPÍTOL II:

FACTORS QUE CONDICIONEN ELS TRETS CLIMÀTICS DE L'ÀREA D'ESTUDI

Aquí estudiarem els factors fonamentals que condicionen els trets climàtics de la nostra àrea d'estudi. Podem diferenciar dos tipus essencials de factors determinants d'un clima. El primer és un factor a escala regional, es tracta de la circulació general atmosfèrica a la regió a la que pertany el domini estudiat, o sigui la circulació regional. El segon és un factor a escala local de l'àrea investigada que sigui capaç de modificar substancialment la circulació atmosfèrica regional, en el nostre cas el relleu.

I. LA CIRCULACIÓ REGIONAL

La nostra àrea d'estudi està situada al Nord de Catalunya i comprèn bona part del Pirineu Oriental en un dels seus sectors més alterosos i compactes, especialment en el Nord-oest del domini. Així, el que realment ens interessa es la circulació atmosfèrica pirinenca. Per la seva lati-

tud, pels voltants del paral·lel 43° N., el Pirineu pertany a la zona meridional dels «Westerlies» o corrent a raig de l'Oest («Jet Stream») de l'hemisferi Nord. Les variacions de velocitat del moviment zonal emplacen a la carena en posicions aerològiques diverses.

És important conèixer els tipus de circulació que es donen a l'Europa Occidental per a poder determinar llur influència a la zona pirinenca. El corrent a raig de l'Oest deixa a la seva esquerra (Nord) pressions progressivament més baixes i a la seva dreta (Sud) pressions cada cop més altes; cal estudiar la circulació atmosfèrica relacionada amb el corrent a raig a dos nivells: el de 500 milibars (uns 5 Qlm. d'altitud) i el de superfície. Així, el corrent a raig de l'Oest, al nivell de 500 mb., pot ser de tres tipus: molt ràpid, lent o bé molt lent; àdhuc quan és ràpid, el corrent zonal de l'Oest descriu sinuositats en el pla horitzontal: onda planetària. Les inflexions al Nord s'anomenen crestes planetàries i les inflexions al Sud baixes planetàries. Les primeres tenen curvatura anticiclònica i ocasionen temps estable, mentre que les segones donen un temps inestable. Els contrastos són màxims quan el corrent és molt lent: aleshores les inflexions Nord-Sud són tan marcades que van alternant bruscament les masses d'aire àrtic gelat amb les d'aire tropical càlid i xafogós; així els xàfec i les tempestes interrompeixen els períodes eixuts, a voltes frescos i a voltes sufocants (PÉDELABORDE, 1959).

El temps a nivell de terra és resultat de dues sèries de factors: 1.^{er}) L'onda planetària, que decideix la convergència ciclònica o la divergència anticiclònica, ja té els seus trets de rapidesa o lentitud en arribar a l'Europa Occidental. 2.^{on}) Les discontinuïtats o fronts, fenòmens més superficials que són sovint el resultat del xoc de masses d'aire regionals, circulen per sota de l'onda de 500 mb. i àdhuc matisen la seva acció.

És ben evident la influència de l'onda planetària en els fronts i borrasques de superfície: així, si els fronts de superfície circulen sota una baixa planetària, l'ascendència frontal és reforçada per la convergència ciclònica de l'onda superior; mentre que si una borrasca circula sota una cresta planetària, la convergència ciclònica és atenuada (o àdhuc anul·lada) per la subsidència de l'onda superior. Per altra banda, si fa temps inestable, tot i haver-hi un anticicló de superfície, serà senyal de que en altura hi ha una baixa planetària.

La posició d'abric aerològic del Pirineu en relació dels corrents perturbats zonals es fa evident amb les següents dades: a la conca de Paris predominen els temps ciclònics (58 %) sobre els anticiclònics (42 %), a la latitud dels Pirineus francesos ja s'ha invertit la proporció (un 56 % de temps anticiclònics enfront d'un 44 % de ciclònics); a Catalunya, a sotavent del Pirineu (en relació als corrents perturbats dominants), el predomini anticiclònic és encara més gran: 65 % enfront de 35 % (ALBENTOSA, 1973).

II. LA INFLUÈNCIA DEL RELLEU

El relleu exerceix dos efectes oposats que reforcen encara més els contrastos en el temps i a l'espai. Abriga les estacions situades a sotavent d'un obstacle perpendicular als corrents perturbats i àdhuc les situades a sobrevent quan el corrent és paral·lel a l'eix de la carena. Incrementa la pluviositat a totes les estacions a sobrevent d'una alineació perpendicular als corrents de perturbacions.

A la vessant Nord del Pirineu, l'ascendència que resulta de l'estructura de conjunt orientada d'Oest a Est s'in-

crementa gràcies al modelat de detall (contraforts meridians). Així, les masses d'aire del Nord, que ja arriben força debilitades a aquestes latituds, assoleixen una energia sobtada i incomparable. Es tracta de la regeneració de corrents debilitats, fenomen que es deu exclusivament al relleu, ja que les perturbacions del Nord no arriben gairebé mai a Perpinyà, darrera el modest abric de les Corberes (PÉDELABORDE, 1959).

A la vessant Sud del Pirineu, les masses del Nord baixen amb efecte «föhn» que es fa més sensible a certa distància de la carena principal. Es poden donar àdhuc ascendències secundàries en assolir-se el Prepirineu, aleshores solen produir-se les darreres precipitacions orogràfiques degudes a aquestes masses d'aire reactivades.

Pel que fa a les masses amb component Sud, que solen ésser força actives quan arriben al flanc meridional del Pirineu, experimenten una forta reactivació que ja comença quan troben l'alineació prepirinenca i els seus contraforts; canalitzades per les valls de direcció meridiana, assoleixen la convergència pretempestuosa força abans d'arribar a la serralada principal i produeixen fortes i prolongades precipitacions a les vessants meridionals del Prepirineu i, sobretot, a les del Pirineu. A la vessant Nord pirinenca, aquestes masses produeixen un efecte «föhn» molt sensible; àdhuc es nota aquest efecte, si bé atenuat, a la vessant septentrional prepirinenca.

CAPÍTOL III:

EL RÈGIM ANUAL DELS ELEMENTS DEL CLIMA

Els trets generals del clima de l'àrea d'estudi són el resultat de l'altura i orientació de la mateixa. En primer lloc, destaquem l'augment pluviomètric, amb precipitacions superiors als 1.000 mm. anuals, en relació a les comarques centrals, meridionals i litorals catalanes, a les quals les precipitacions anuals oscil·len entre els 400 i els 700 mil·límetres. En segon lloc, cal destacar la disminució de les temperatures en relació de les comarques no pirinenques. El gradient tèrmic d'altitud equival a Catalunya a un descens mig de 0,65° C per cada 100 metres (MA-SACHS, 1958 i PANAREDA, 1979).

Tot seguit, descriurem el règim anual de quatre elements fonamentals del clima: temperatures, precipitacions, fenòmens de condensació i vents. Per a això, utilitzarem totes les dades estadístiques conseguides i que siguin prou fiables i representatives, i, quan aquestes manquin, les observacions personals, les enquestes i les extrapolacions. Les 12 estacions emprades a l'àrea d'estudi són les següents: Camprodon, Central Alt Freser, Fornells de la Muntanya, Freixenet de Camprodon, Molló, Núria, Presa Freser, Queralbs, Ribes de Freser, Setcases, Tregurà de Dalt i Vilallonga de Ter (vegeu apèndix 1 i mapa 1).

I. LES TEMPERATURES

A l'àrea d'estudi, les temperatures mitges són un xic baixes a l'hivern i moderadament altes a l'estiu. La mitja anual en cap cas supera els 10° C i és inferior a 0° C en els cims més alterosos (vegeu mapa 2). Normalment, els nivells tèrmics de les estacions amb dades de temperatures són més baixos com major és l'altura (vegeu apèndix 1, 2 i 3). Els casos extrems i més representatius són Ribes de Freser i Núria. Així, Ribes de Freser, a una alçària

de només 912 m., té una temperatura mitja anual de 10° C unes mitges mensuals compreses entre 2,3° i 18,7° C, una amplitud anual de 16,4° C y unes temperatures extremes que oscil·len entre -15° i 37° C, amb possibilitat de gelades tots els mesos menys juliol i agost; en canvi, Núria, a 1.964 m., té una mitja anual de 4,5° C, unes mitges mensuals compreses entre -1,6° i 12,2° C, una amplitud anual de 13,8° C i unes extremes que van de -24° a 30° C, amb gelades àdhuc en ple estiu.

Tanmateix, la Central Alt Freser a més de 500 metres d'alçària per damunt de Ribes de Freser té una temperatura mitja anual inferior en solament 0,8°; es tracta d'una acusada anomalia tèrmica positiva que obeeix a dos factors relacionats amb la situació de l'estació: temperatures hivernals anormalment altes per la importància determinant de la insolació, donada la orientació al Sud i el fort pendent de la vessant on es troba la Central Alt Freser, i absència d'inversions tèrmiques, per trobar-se l'estació a varis centenars de metres per damunt del fons de la vall. Aquesta anomalia tèrmica no es dona a l'estiu, car aleshores la insolació sobre les vessants exposades al Sud és proporcionalment menys important que a l'hivern. Per altra banda, a Ribes de Freser les temperatures són més altes que a Camprodon malgrat la poca diferència d'altura, això obeeix a la orientació de Ribes amb major insolació que a Camprodon; demés, a Ribes de Freser (per sa major llunyania de la mar) es dona més continentalitat (major amplitud tèrmica anual) que a Camprodon.

Pel que fa al gradient tèrmic d'altitud, hem calculat el que correspon realment a l'àrea d'estudi; per a això, ens hem basat en les dues estacions de temperatures més completes i adients per a ser comparades: Ribes de Freser i Núria. Així, el gradient real obtingut és de 0,52° C/100 m. per a la temperatura mitja anual i de 0,25° C/100 m. per a la amplitud tèrmica anual. D'aquesta manera, hem extrapolat les dades que han de correspondre al Puigmal, el cim més alterós del domini d'estudi, i hem obtingut el següent: -0,46° C de temperatura mitja anual i 11,45° C d'amplitud tèrmica anual.

Finalment, cal tenir en compte que el gradient d'altitud en les temperatures mitges és més gran a la primavera i a l'estiu (0,6° C/100 m.) que a l'hivern (0,4° C/100 m.); aquesta oscil·lació segueix en part el ritme de la insolació però demés intervenen uns altres dos factors: les inverteccions de temperatura de les zones baixes atenuen el gradient hivernal, mentre que el màxim de primavera-estiu està relacionat amb la neu; així, la muntanya nevada roman freda quan el pla està ja recalentat (VIERS, 1975). Per altra banda, cal no oblidar que les anomalies d'orientació poden contrarrestar gairebé del tot, com hem vist abans, el gradient tèrmic d'altitud. Demés, els canvis de temps poden alterar considerablement el gradient esmentat; així, un corrent d'aire saturat amb fenòmens de condensació solament disminueix la seva temperatura en 0,5° C/100 m., mentre que si es tracta d'aire sec el gradient tèrmic és de 1° C/100 m. (precisament, com ja es sabut, l'efecte «föhn» està directament relacionat amb aquest diferent comportament tèrmic dels corrents d'aire).

II. LES PRECIPITACIONS

A l'àrea estudiada, les precipitacions són superiors en tots els casos als 1.000 mm. anuals i, en alguns indrets, àdhuc ultrapassen els 1.300 mm. (vegeu mapa 3 i apèndix 2). Els dies de precipitació a l'any oscil·len entre uns 69 i uns 124; d'aquests, una part variable es dona en for-

ma de neu. Els dies de neu varien segons l'alçària: uns 10 a les parts més baixes, prop de 30 als 2.000 m. i, probablement, més de 50 en els cims més alterosos.

Quant al règim estacional de les precipitacions, destaca l'existència d'un màxim estival i la d'un mínim hivernal (vegeu apèndix 4). Només dues estacions presenten un màxim de primavera: Fornells de la Muntanya i Freixenet de Camprodon. Llevat d'aquests dos casos, el percentatge de precipitació estiuenca representa més del 30 % del total anual; en canvi, els valors de la precipitació hivernal representen un percentatge sempre inferior al 19% anual. Relacionant temperatures i precipitacions, cal remarcar el considerable excedent de precipitacions de finals de primavera i començaments d'estiu (vegeu apèndix 3).

Pel que fa a les precipitacions mensuals, hom destaca el mes de juny com el més plujós, amb algunes excepcions, i el mes de gener com el més sec, amb poques excepcions (vegeu apèndix 2).

El grau de torrencialitat de les precipitacions s'acusa en part a les precipitacions màximes en 24 hores. Destaquen els màxims d'octubre a Queralbs (240 mm. en 24 hores) i Ribes de Freser (210 mm.) corresponents a les catastròfiques inundacions que causaren grans estralls a la conca del Pirineu Oriental entre el 18 i el 20 d'octubre del 1940. Aquests màxims excepcionals només figuren a aquestes dues estacions per ser les úniques que aleshores tenien dades pluviomètriques.

L'alçària influeix sobre les precipitacions però no és l'únic factor; així, encara que l'estació més baixa és la més plujosa, l'estació més alta no és la que té més precipitacions. Aquestes anomalies espacials es deuen a un altre factor de gran importància: les agravacions orogràfiques i efectes d'abric locals que exerceixen els relleus del domini estudiat. Observant, per exemple, els casos de la Central Alt Freser i Núria podem dir el següent: la Central Alt Freser, situada a 1.450 m. d'alçària, rep unes precipitacions anuals considerables (1.306,2 mm.) donades les ascendències orogràfiques que es produeixen al Sud del massís de Torreneules amb situacions perturbades del Sud; en canvi, Núria, malgrat la seva alçària de prop de 2.000 metres, només rep 1.055,2 mm. anuals com a conseqüència de l'abric orogràfic que exerceix el Torreneules respecte dels corrents perturbats de major contingut d'humitat (els de procedència mediterrània).

Quant a la innivació, cal remarcar que l'únic indret de neu permanent és la Congesta de La Llosa a l'alt Ter: és un bon cas de sobrealimentació nival eòlica (SERRAT I CONGOST, 1977). La manca gairebé total de neus permanents obeeix a tres factors desfavorables: escassetesa de les superfícies per damunt dels 2.800 metres, baixa latitud i predomini de neu de primavera; és evident que les neus de tardor i hivern llargament compactades presenten més resistència a la calor i a les pluges estiuenques que les neus de primavera (VIERS, 1973). Per altra banda, el nombre de dies de neu ha minvat sensiblement al llarg del present segle; així, a Camprodon, el promig anual en el període 1915-1919 és de 20 dies de neu, mentre que en el període 1965-1969 és de només 15,4 dies.

Solament hi ha dades fiables d'innivació a Camprodon i a Núria, amb 16 i 158 dies de promig anual, respectivament. Pel que fa al gruix de neu que s'acumula a les muntanyes durant els mesos dels que en tenim dades (desembre a abril), cal destacar l'augment de la capa de neu amb l'alçària, mentre que a igual altura s'acumula normalment força més neu a les vessants d'obaga que a les de solana (vegeu apèndix 5); l'excepció d'aquest darrer fenomen es presenta en els casos de sobrealimentació ni-

val eòlica (causada pel vent *torb*), com és el cas ja esmentat de la Congesta de La Llosa, situada a una vessant de solana i a només 2.400 m. d'altura.

En el conjunt de l'àrea d'estudi, podem afirmar que la innivació oscil·la entre un mes o menys a les parts baixes i prop de nou mesos als indrets més alterosos.

Finalment, quant a les precipitacions de pedra només tenen importància als indrets alts; a cap mes ni estació s'assoleixen els dos dies de precipitació de pedra. Cal fer notar que a l'hivern i primavera alguns observadors confonen la cafamarsa (pedra petita) amb el calabruix (boles de neu). Els totals anuals de pedra oscil·len entre 7,2 dies a Freixenet i 1,4 a Ribes; manquen dades a diverses estacions.

Cal remarcar que la pedra estiuenca està força relacionada amb les tempestes, les quals tenen una considerable importància al domini d'estudi. Els totals anuals de dies de tempesta estan compresos entre 22,7 a Freixenet i 4,8 a Tegurà. La freqüència de les tempestes d'estiu, amb considerable acompanyament elèctric i fortes pluges, explica que el màxim pluviomètric es dongui precisament a l'estiu a gairebé totes les estacions.

III. FENÒMENS DE CONDENSACIÓ

Els fenòmens de condensació equivalen sempre a una forma de precipitació, encara que poc sensible en els climes d'abundants pluges. Podem distingir tres fenòmens de condensació típics: boires, rosada i gelada.

Pel que fa a les boires, el total anual oscil·la entre 35,7 dies a Freixenet i 2,5 a Camprodon. Les boires d'inversió tèrmica, a l'àrea d'estudi, només són importants a la part més baixa (Ribes). Als cims es dona boira en xocar un corrent d'aire saturat contra una cresta, aleshores apareix un núvol que cobreix el cim i que està en constant moviment: va regenerant-se per sobrevent i desfent-se per sotavent. En règim de precipitacions generalitzades, la capa de núvols que al principi solament originava boira a les parts altes sol baixar fins a les valls (la boira que de vegades hi ha a Camprodon obeeix a aquesta causa).

Quant a la rosada, el total anual és de 79,9 dies a Camprodon (l'única estació amb dades d'aquest tipus); en els mesos de desembre, gener i febrer, hi ha pocs dies de rosada; aleshores la condensació nocturna del vapor d'aigua atmosfèric damunt els diversos elements que componen el terra (pedres, arbres, herba, etc.) es produeix preferentment en forma de gelada (fet que ens assenyala que el refredament nocturn ha estat prou intens per a fer baixar la temperatura del terra per sota de 0° C).

Pel que fa a la gelada, solament en tenim dades a Freixenet i Camprodon (amb 96,5 i 71,5 dies de total anual, respectivament). Hom destaca l'elevat nombre de dies de gelada de gener²⁴ a Freixenet, com a conseqüència del gran número de nits serenes hivernals (quan hi ha núvols, el refredament nocturn és menor i és més difícil de que es formi gelada). A l'hivern, amb diverses nit seguides serenes i fredes, la gelada es va acumulant d'un dia per altre als indrets d'obaga, fins que arriba a formar-se una capa d'un o dos centímetres de gruix, que sembla neu.

IV. ELS VENTS

A cap estació de l'àrea d'estudi hi ha dades de velocitat del vent, i solament hi ha dades qualitatives referents als dies amb precipitació a Camprodon, Ribes i Vilallonga.

Així, tenim que, en el dies de precipitació predominen els vents de l'Oest a Camprodon, els del Sud-oest a Ribes de Freser i els del Nord-oest a Vilallonga de Ter.

Considerant les enquestes climàtiques i les observacions personals, podem afirmar que els vents del sector Nord són els més violents. Cal destacar el vent del Nord-est (anomenat *vent del Rosselló* a Camprodon i *tramuntana de Tretzevents* a Núria), es tracta d'un vent fred i humit al que solen seguir nevades. El vent Nord pròpiament tal bufa sovint a l'hivern, de vegades amb gran violència: després de travessar els cims i collades, on provoca fortes ventisques (*torb*), s'encaixa a les valls meridianes (on àdhuc ha arrencat arbres de bones dimensions); ja lluny de l'àrea d'estudi adquireix plenament les característiques del «föhn».

Un altre vent important és el de l'Est o *levant*, que és portador de quantioses plugues, principalment a l'alt Ter encara que també assoleix l'alt Freser. El vent del Sud o *migjorn* és fred i humit a l'hivern (per l'ascendència orogràfica) i sol produir nevades; a l'estiu, és, en canvi, relativament càlid.

Els vents del sector Oest són més importants a l'alt Freser, constitueixen la via normal de penetració de les borrasques de l'Atlàntic, que lògicament afecten força més a l'alt Freser que a l'alt Ter; ací, l'única via de penetració (ocasional) és la del vent del ONO. (anomenat a Camprodon *tramuntana de Núria*). Sovint, el vent de l'Oest o *ponent* és sufocant i desagradable (donat que arriba molt desnaturalitzat, especialment a l'alt Ter). En canvi, el vent del NO. (una altra variant de tramuntana) és també sec però fred i agradable. Finalment, el vent del SO. (anomenat, també a Camprodon, *vent de Segarra* o *vent de Ripoll*) és humit i porta generalment pluges; el mateix pot dir-se del vent del Sud-est, de major humitat però de menor freqüència.

CAPÍTOL IV: ELS CONTRASTOS ESPACIALS

Tot seguit farem una síntesi dels contrastos espacials que presenten els climes locals de l'àrea d'estudi. Cal remarcar que, demés de contrastos espacials (deguts a diferències d'altitud, dimensions de les valls, topografia de detall i orientació), hi ha contrastos en el temps; així, són considerables les diferències que presenta el clima d'un any a l'altre. Per altra banda, hem pogut constatar una tendència a l'augment de les temperatures i a la disminució de les nevades (fet ja esmentat anteriorment) al llarg del present segle. Aquest fenomen coincideix amb el ja sensible calentament climàtic mundial (que alguns encara s'obstinen en negar) provocat per l'augment del diòxid de carboni atmosfèric, conseqüència de les combustions de combustibles fòssils i de la desforestació, íntimament relacionades amb la irresponsable explosió demogràfica contemporània. Aquest problema serà objecte d'una pròxima publicació.

A continuació, estudiarem els contrastos espacials dels climes de la vall del Ter i dels climes de la vall del Freser, i, a les conclusions, donarem una visió de conjunt.

I. ELS CLIMES DE LA VALL DEL TER

Podem distingir a l'alt Ter tres variants de clima principals: el clima de Camprodon, el clima de la capçalera del Ter i el clima de Molló.

El clima de Camprodon és un bon exemple de clima de

muntanya mitjana humida; es caracteritza per unes temperatures mitges inferiors a 10° C, amb possibilitat de gelades des de setembre fins a juny, i unes precipitacions superiors als 1.100 mm. anuals (segons la orientació poden ultrapassar els 1.200 o bé ser inferiors als 1.100). La innivació està compresa entre un i tres mesos. Quant a les tempestes, llur màxima freqüència es dona a l'estiu; moltes vegades no ultrapassen cap el Sud la Serra Cavallera, barrera climàtica força clara.

Pel que fa al clima de la capçalera del Ter, és el propi de l'alta muntanya: alpí als indrets més alterosos i subalpí a les zones menys altes (fins els 1.600 m.). Ací no tenim cap estació meteorològica; tanmateix, podem afirmar que les temperatures són més aviat baixes, amb gelades tots els mesos de l'any, i que les majors precipitacions es donen als cims més alts (segurament deuen ultrapassar els 1.300 mm.). La neu té força importància: hi ha entre cinc i nou mesos d'innivació; demés, aquí es troba l'única indret amb neu permanent de l'àrea d'estudi: la Congesta de La Llosa, de la que ja hem parlat. Les tempestes assoleixen gran violència, amb fortes pedregades i considerable acompanyament elèctric; els canvis de temps són sobtats i freqüents, i abunden les boires per condensació dels corrents d'aire ascendents sobre els cims i carenes. A aquestes alçàries, tots els vents poden assolir grans velocitats; hom destaca per sa violència el vent *torb*, a l'hivern, que pot desplaçar grans quantitats de neu.

Finalment, el clima de Molló és força semblant al de Camprodon. les temperatures són moderades amb nombroses gelades hivernals i calor a l'estiu; les precipitacions oscil·len entre menys de 1.100 mm. anuals i uns 1.400 (Montfalgars). La innivació és poc considerable (llevat dels indrets més alts), mentre que són freqüents les tempestes estiuenques i les boires.

II. ELS CLIMES DE LA VALL DEL FRESER

A l'alt Freser es donen també tres tipus essencials de clima: el clima del Rigard i el Segadell, el clima de Ribes de Freser y el clima de les capçaleres del Freser-Núria.

El clima del Rigard i Segadell és de muntanya mitjana humida, però un xic més continental i quelcom menys plujós que el propi de les valls de Camprodon i Molló. Quant al clima de Ribes de Freser, és també de muntanya mitjana humida però és el més continental i el menys humit de tots els climes locals de l'àrea d'estudi. Tenen importància les inversions tèrmiques hivernals, mentre que l'estiu és càlid; les precipitacions anuals són lleugerament superiors als 1.000 m. i també són importants les tempestes d'estiu (com a la resta de l'àrea d'estudi).

Finalment, el clima de les capçaleres del Freser-Núria és similar al de la capçalera del Ter; si bé, donada la major alçària de la capçalera del Freser-Núria, ací són encara més violentes les tempestes d'estiu i el *torb* d'hivern.

CONCLUSIONS

El conjunt de trets climàtics de les altes valls estudiades, dins de la seva complexitat, pot reduir-se a dos tipus de clima fonamentals:

Clima d'alta muntanya. - Comprèn els grans cims i les seves vessants fins uns 1.600 metres d'alçària, i ocupa més extensió a l'alt Freser que a l'alt Ter. En baixar d'altura es degraden els trets del clima d'alta muntanya (augment de la temperatura i disminució de les nevades). Les

temperatures mitges anuals oscil·len entre $-0,5$ i 6° C, amb gelades àdhuc en ple estiu; les precipitacions anuals estan compreses entre uns 1.050 i més de 1.300 mm., amb màxim d'estiu i mínim d'hivern, mentre que la innivació oscil·la entre nou i cinc mesos. Les tempestes i els vents poden assolir gran violència; les boires són freqüents.

Clima de muntanya mitjana humida. – Està comprés entre els 1.600 i els 900 metres d'alçària, i presenta major extensió a l'alt Ter que a l'alt Freser. Les temperatures

mitges anuals oscil·len entre 6° i 10° C, amb gelades tots els mesos llevat de juliol i agost; les precipitacions anuals van de 1.000 a prop de 1.400 mm., amb màxim d'estiu o primavera i mínim hivernal; la innivació està compresa entre quatre i un mes. Tenen importància les tempestes d'estiu; les boires no son gaire freqüents.

Finalment, considerant tot el que hem vist al llarg del present treball, podem definir el clima de les altes valls del Ter i el Freser com a *pirinenc humit*; varietat de clima que mostra unes peculiaritats força clares a l'àrea d'estudi.

RESUM

Aquest treball consisteix en l'estudi comparatiu del clima de les altes valls del Ter i Freser, a la vessant meridional del Pirineu Oriental. Un cop presentats els trets físics d'aquest domini muntanyós, així com la circulació atmosfèrica regional i les alteracions que presenta per efecte del relleu, passem a l'anàlisi dels elements del clima de l'àrea d'estudi. Aquesta investigació, basada en les dades de 12 estacions i en les extrapolacions adients, ens permet distingir dos tipus de clima fonamentals: 1) *clima d'alta muntanya*: situat per damunt dels 1.600 metres d'alçària, amb temperatures mitges anuals compreses entre $-0,5^{\circ}$ i 6° C, precipitacions anuals superiors als 1.000 mm. i en alguns punts pròximes als 1.400, amb màxim d'estiu, i una innivació que oscil·la entre nou i cinc mesos, segons l'alçària i orientació. 2) *clima de muntanya mitjana humida*: comprés entre els 1.600 i els 900 m., amb temperatures mitges que oscil·len entre 6° i 10° C, precipitacions que van d'uns 1.000 a més de 1.300 mm., amb màxim d'estiu o primavera, i una innivació que està compresa entre quatre i un mes, segons els indrets. Comparant ambdues valls, podem afirmar que el clima d'alta muntanya ocupa més extensió a l'alt Freser que a l'alt Ter, mentre que al revés passa amb el de muntanya mitjana humida. En conjunt, definim el clima de l'àrea estudiada com a *pirinenc humit*.

Finalment, la tendència a l'augment de les temperatures i a la disminució de la neu observades, coincideix amb l'incipient, però ja perceptible, calentament global del clima provocat per l'augment del diòxid de carboni atmosfèric, conseqüència de les combustions de combustibles fòssils i de la desforestació, aparellades amb l'explosió demogràfica.

SUMMARY

This work consists on comparative study of the Ter and Freser high valleys climate, at the southern slope of the Eastern Pyrenees. After to have presented the physical traits of this mountainous country, as soon as the regional atmospheric circulation and their alterations by relief effect, we proceed to the climate elements analysis of the study area. This investigation, that it's founded on the 12 weather stations documents and on the adequate extrapolations, we permit to discriminate two essential climate types: 1) *high mountain climate*: it's placed over 1.600 metres of highness, it has an annual middle temperatures comprised among $-0,5^{\circ}$ and 6° C, the annual precipitations are more copious than 1.000 mm. and at some places they are near to 1.400, with summer maximum, and with a snowy period comprised among nine and five months, according to the highness and the orientation. 2) *humid middle mountain climate*: it's placed among 1.600 and 900 m., with middle temperatures comprised among 6° and 10° C, the precipitations are comprised among 1.000 and more than 1.300 mm., with summer or spring maximum, and with a snowy period than oscillates among four and a month, as the places. Comparing both walleys, we can say that the high mountain climate occupies more space at high Freser than at high Ter, whereas on the contrary happens with the humid middle mountain climate. As a whole, we define the study area climate as *humid pyrenean*.

Finally, the watched tendency to an increase in the temperatures and a decrease in the snow, it coincides with the incipient, but already perceptible, climate worldwide warming provoked by the increase in the atmospheric carbon dioxide, consequence of the combustion of fossil combustibles and of the woods destruction, that they coincide with the demographic explosion.

BIBLIOGRAFIA

I. CARTOGRAFIA

INSTITUTO GEOGRAFICO Y CATASTRAL: «fuls de Molló (218), Puigcerdà (217), Ripoll (256) i Pobla de Lillet (255)». Escala 1:50.000 (Madrid). 1948, 1949, 1950 i 1951.

EDITORIAL ALPINA: «Mapa topogràfic de Catalunya». Escala 1:250.000 (Granollers). 1964.

EDITORIAL ALPINA: «Costabona, Taga i Puigmal». Guia i mapa topogràfic a escala 1:25.000 (Granollers). 1973 i 1974.

QUATRE DIPUTACIONS CATALANES: «Mapa de Catalunya». Escala 1:200.000 (Barcelona), 1974.

II. OBRES I ARTICLES

ALBENTOSA, L. M.: *Los climas de Cataluña. Estudio de Climatología dinámica*. Tesi doctoral de Geografia, Barcelona, 1973.

BIRBA, L.: *La Vall de Camprodon*. Biblioteca Selecta, Barcelona, 1972.

BOLÒS I CAPDEVILA, O.: «El sòl» i «La vegetació». A: *Geografia de Catalunya*. SOLÉ I SABARÍS, L.I. Editorial Aedos, Barcelona, 1958.

BOLÒS I CAPDEVILA, O.: «Els sòls i la vegetació dels Països Catalans». A: *Geografia Física dels Països Catalans*. PANAREDA, J.M.: Editorial Ketres, Barcelona, 1979.

JANSÁ, J. M.: «Previsión del tiempo en el Mediterráneo Occidental». *Revista de Geofísica*, 39, pág. 234, 1951.

JANSÁ, J. M.: *Meteorología del Mediterráneo Occidental*. Publicaciones del Servicio Meteorológico Nacional, Madrid, 1966.

LAMB, H. H.: *Climate. Present, Past and Future* (vol. I). Methuen and Co. Ltd., London, 1972.

LÓPEZ GÓMEZ, A.: «Las corrientes en chorro y las perturbaciones atmosféricas». *Revista de Estudios Geográficos*, 59, pág. 299, 1955.

LLOBET, S.: «El Ripollès». A: *Geografia de Catalunya*. SOLÉ I SABARÍS, L.I.: Editorial Aedos, Barcelona, 1964.

MASACHS, V.: «El clima» i «Les aigües». A: *Geografia de Catalunya*. SOLÉ I SABARÍS, L.I.: Editorial Aedos, Barcelona, 1958.

PANAREDA, J. M.: *Geografia Física dels Països Catalans*. Editorial Ketres, Barcelona, 1979.

PÉDELABORDE, P.: *Circulation atmosphérique sur les Pyrénées françaises*. Centre de Documentation Universitaire, Paris, 1959.

PÉDELABORDE, P.: *L'Introduction a l'étude scientifique du climat*. Sedes, Paris, 1970.

PLANDE, R.: «La nieve y los glaciares en el Pirineo». *Revista Pirineos*, 3, pág. 167, 1947.

RILEY, D. and SPOLTON, L.: *World, Weather and Climate*. University Press (Cambridge), 1974.

RUDEAUX, L.: «Phénomènes météorologiques dans les Pyrénées». *Revue de Géographie*, 4, pág. 221, 1910.

SERRAT I CONGOST, D.: *Estudio geomorfológico del Pirineo Oriental: Puigmal, Costabona*. Tesi doctoral en Geomorfologia, Barcelona, 1977.

SOLÉ I SABARÍS, L.I.: *Los Pirineos*. Edicions Alberto Martín, Barcelona, 1951.

VIERS, G.: «Les perturbations neigeuses d'origine méditerranéenne dans les régions sous-pyrénéennes». *Revue Géographique des Pyrénées et du Sud-Ouest*, pág. 175, 1954.

VIERS, G.: *Le climat des Pyrénées Orientales*. Annuaire Climatologique, Paris, 1966.

VIERS, G.: *Los Pirineos*. Editorial Oikos-Tau, Barcelona, 1973.

VIGNEAU, J. P.: «Precipitations d'automne et perturbations méditerranéennes dans les Pyrénées Orientales». *Revue Géographique des Pyrénées et du Sud-Ouest*, 42, 1971.

VILA, P.: *Geografia de Catalunya*. Editorial Barcino, Barcelona, 1936.

WROBEL, J. H.: *Los climas de Cataluña y la provincia de Castellón*. Hamburg, 1940.