

L'HIVERN 2006-2007. EXCEPCIONALITAT CLIMÀTICA?

Marc J. Prohom i Duran i Juan Carlos Peña i Rabadán

Àrea de Climatologia – Servei Meteorològic de Catalunya

RESUM

L'hivern de 2006-2007 al Pirineu català es va caracteritzar pel seu caràcter sec o molt sec i per una temperatura mitjana clarament per sobre de la mitjana climàtica. En aquest sentit, la precipitació acumulada en alguns sectors durant els tres mesos hivernals (desembre, gener i febrer) va representar només un 50% de la precipitació mitjana, mentre que la temperatura a les parts més elevades va ser de fins a 2°C per damunt de la mitjana climàtica.

En aquest breu estudi s'analitza el comportament d'aquest hivern 2006-2007 i es contextualitza amb el succeït en hiverns previs, per poder valorar el seu grau d'excepcionalitat.

RESUMEN

El invierno de 2006-2007 en el Pirineo catalán se caracterizó por su carácter seco o muy seco y por una temperatura media claramente por encima de la media climática. En este sentido, la precipitación acumulada en algunos sectores durante los tres meses invernales (Diciembre, Enero y Febrero) representó sólo un 50% de la precipitación media, mientras que la temperatura en los sectores más elevados fue de hasta 2°C superiores a la media climática.

En este breve estudio se analiza el comportamiento de la temporada invernal 2006-2007 y se contextualiza con lo sucedido en inviernos precedentes para poder valorar su grado de excepcionalidad.

1. INTRODUCCIÓ

En aquest treball s'analitza el comportament climàtic de l'hivern 2006/2007 en el Pirineu català, des del vessant termo-pluviomètric i entenent el període hivernal com al comprès entre els mesos de desembre i febrer (DGF). L'estudi s'estructura en tres blocs: en primer lloc es descriuen els principals trets característics que definiren aquella temporada hivernal, per passar posteriorment a l'anàlisi temporal on es posa en context l'hivern 2006/2007 amb els hiverns precedents. El tercer bloc explora la viabilitat d'un índex de circulació atmosfèrica per Europa com a predictor de la temperatura hivernal als Pirineus: l'índex NAO.

2. TRETS GENERALS DE L'HIVERN 2006/2007

La configuració sinòptica durant l'hivern 2006/2007 va venir marcada per les altes pressions, amb una marcada disposició zonal de la corrent en jet que no va permetre la entrada de masses d'aire fred procedents d'altres latituds. Tan sols cal destacar dues configuracions sinòptiques que van trencar la monotonia meteorològica que van caracteritzar els tres mesos. La primera va ser l'advecció d'una massa freda procedent del nord-est entre els dies 18 i 25 de desembre, que va generar inestabilitat al País Valencià i que va acabar afectant a la meitat sud del Principat amb nevades a cotes baixes. La segona configuració destacada és la que es va produir entre els dies 21 i 25 de gener que va començar amb una advecció d'una massa freda procedent del nord i que provocà el conseqüent descens tèrmic. La presència d'una baixa que va afectar

l'oest i el sud del país al llarg del dia 25 va donar nevades febles per sobre dels 200 m novament al terç sud del Principat.

A excepció d'aquestes dues situacions, el domini anticiclònic fou gairebé total fent que el fenomen més destacat fos la boira persistent que afectà gran part de la depressió Central i va provocar que la temperatura mitjana de l'hivern fos en aquestes comarques inferior a la mitjana climàtica. També va estar per sota a la plana empordanesa, a les fondalades de les comarques de la Selva i el Gironès, i a la Vall d'en Bas, a causa dels acusats episodis d'inversió tèrmica que es van produir. A la resta de Catalunya, la temperatura mitjana va estar per sobre de la climàtica, amb anomalies positives entre 1,0 i 2,0 °C. Les anomalies més importants, per sobre dels 2,0 °C, es van donar als punts més elevats del Pirineu i del Montseny. A tall d'exemple, a l'Estació Meteorològica Automàtica (EMA) de la Bonaigua (2.250 m) gestionada pel Servei Meteorològic de Catalunya (SMC), l'hivern de 2006 - 2007 va ser l'hivern més càlid de tota la sèrie de 10 anys de dades. Si aquest mateix balanç termomètric es fa amb una estació d'alta muntanya com ara l'estació meteorològica manual de Núria (1.967 m), amb registres des de l'any 1985, es pot afirmar que l'hivern de 2006/2007 és l'hivern més càlid de tota la sèrie.

Pluviomètricament, l'hivern climàtic va ser sec a gran part de Catalunya, especialment a la meitat nord del país, on es va registrar només entre un 30% i un 50% de precipitacions respecte de la mitjana climàtica. A la serralada del Montsec i a la conca de Tremp, l'hivern va ser molt sec, amb valors per sota del 30%. Solament l'extrem sud de la plana empordanesa va enregistrar totals pluviomètrics normals, és a dir, amb percentatges d'entre un 90 i un 110% respecte de la mitjana climàtica.

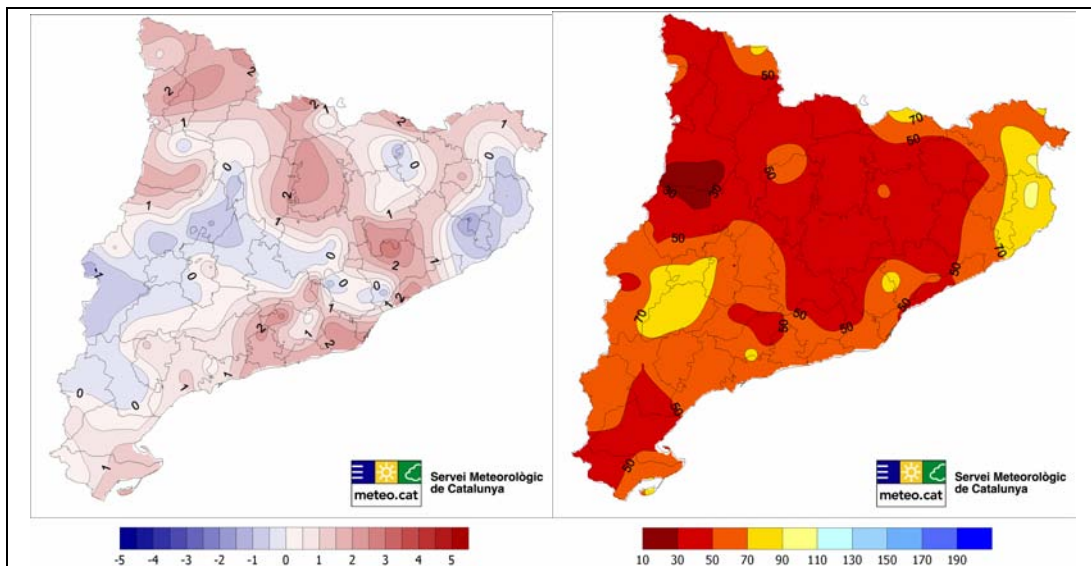


Figura 1.- Anomalia de la temperatura mitjana hivernal respecte de la mitjana climàtica (esquerra) i precipitació acumulada durant l'hivern 2006/2007, expressada com a percentatge respecte de la mitjana climàtica (dreta).

Pel que fa al gruix de neu precipitada a les estacions d'alta muntanya, els valors mostren com l'estació de Núria (1.967 m) va enregistrar el tercer hivern amb menys neu després de l'hivern de 1989-1990 i el de 1999-2000, i que l'estació de la Bonaigua (2.250 m), amb una sèrie més curta de 10 anys de dades, també va registrar valors rècord pel que fa a manca de neu. En aquesta darrera EMA, el mes de gener va ser el menys nivós des de 1997, amb només un 25% del total de neu respecte de la mitjana (obtinguda a partir de la sèrie de dau anys disponibles), mentre que el desembre fou el segon menys nivós després de l'any 2002, amb un 30% respecte de la mitjana.

Per exposar la manca de precipitació en els mesos de desembre i gener, la taula 1 mostra la comparativa dels gruixos de neu acumulats a Bonaigua durant l'hivern 2006/2007 en relació als dipositats en els hiverns precedents.

Temporada d'hivern	GN (cm) desembre	% Respecte a la mitjana 97-06	GN (cm) gener	% Respecte a la mitjana 97-06
97-98	116	166	78	67
98-99	81	116	93	80
99-00	84	120	39	34
00-01	44	63	146	126
01-02	28	40	46	40
02-03	19	27	186	160
03-04	134	192	167	144
04-05	59	84	134	115
05-06	64	92	156	134
06-07	23	33	29	25
Mitjana 97-07	70		116	

Taula 1. Gruixos de neu durant els mesos de desembre i gener entre els anys 1997 i 2007, i percentatge respecte de la mitjana a l'EMA de Bonaigua.

En l'àmbit general dels Pirineus, aquesta manca de neu queda reflectida en la imatge comparativa següent de la situació del dia 13 de gener dels anys 2005, 2006 i 2007. La serralada apareix al centre de la imatge i la neu és el color blau més fosc; el blau més clar és nuvolositat.

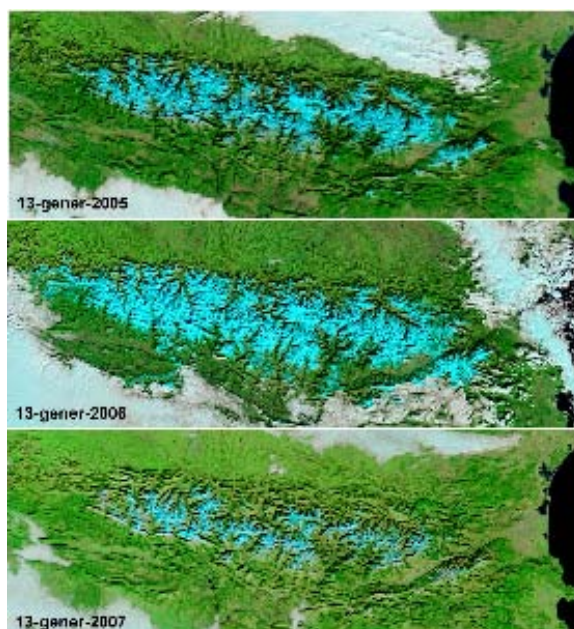


Figura 2. Comparació del mantell nival al Pirineu del dia 13 de gener entre els anys 2005, 2006 i 2007. Font: MODIS Rapid Response Project at NASA/GSFC

3. L'HIVERN 2006/2007, TAN EXCEPCIONAL COM SEMBLA?

Un cop vistes les característiques de l'hivern 2006/2007, el següent pas és valorar si el seu marcat caràcter sec i càlid fou tant excepcional com caldria pensar. L'anàlisi de les sèries climàtiques disponibles pel sector pirinenc ens donaran la resposta.

Malauradament, l'àmbit dels Pirineus ha patit en els darrers anys una pèrdua dramàtica de punts d'observació meteorològica. Durant els anys 1920 i 1930, lligat a

l'expansió de l'energia hidràulica, varen proliferar les estacions meteorològiques als Pirineus, però arrel de l'automatització de les centrals hidroelèctriques moltes d'elles varen deixar de funcionar a meitat dels anys 1990. Per aquest motiu es fa difícil trobar sèries prou llargues i de qualitat per a realitzar un estudi climàtic fiable d'un sector tant complex com és els Pirineus. Fruit d'aquestes circumstàncies, per a aquest estudi s'han emprat les sèries de temperatura de dos punts diferents, però d'altures i localització similars: la Molina, 1.703 m (la Cerdanya) i el Port del Comte, 1.800 m (el Solsonès).

Tot i que la Molina inicià les seves observacions l'any 1927, no fou fins a l'any 1960 en que les observacions es feren més continues, fins a l'any 1997 en què novament s'aturaren les observacions. La sèrie del Port del Comte s'inicia l'any 1984 i amb dades fins als nostres dies. A partir d'aquestes dues sèries s'ha generat una única sèrie, tot fent ús dels catorze anys comuns (de 1984 a 1997) que han permès aplicar un model de regressió lineal i reconstruir la sèrie de la Molina. Per a conèixer millor la metodologia emprada es pot consultar l'article de Peña *et al.* (2006).

La figura 2 mostra la sèrie reconstruïda de temperatura mitjana a la Molina durant el període hivernal (de desembre a febrer) entre 1960 i 2007. Es pot apreciar clarament l'evolució positiva de la temperatura, especialment remarcable a partir de la darrera meitat de la dècada de 1980. El ritme d'increment de la temperatura mitjana durant l'hivern es xifra en $+0.7^{\circ}\text{C}/\text{dècada}$, essent aquesta estació la que experimenta un increment tèrmic més accelerat. L'augment és més significatiu en la temperatura mínima ($+0.8^{\circ}\text{C}/\text{dècada}$) que en la temperatura màxima ($+0.6^{\circ}\text{C}/\text{dècada}$). En tots tres casos l'augment enregistrat és estadísticament significatiu, amb un nivell de confiança del 95%.

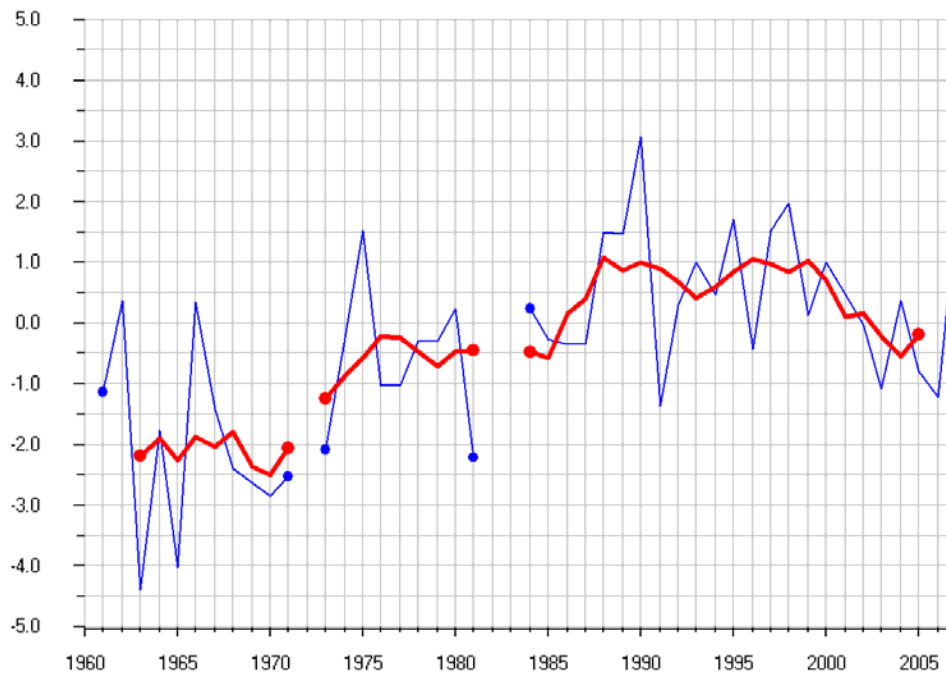


Figura 2. Evolució de la temperatura mitjana hivernal ($^{\circ}\text{C}$) a la Molina (1961-2007). En vermell es mostra la mitjana mòbil de cinc anys de període.

Però l'objectiu d'aquest estudi era comprovar si l'hivern 2006/2007 fou o no excepcional des del punt de vista tèrmic. En aquest sentit, si bé és cert que es troba entre els anys més càlids de la sèrie, no va arribar a superar els hiverns de 1989/1990 i 1997/1998, i es situà mol a prop de la mitjana de l'hivern 1994/1995. En tot cas, l'evolució tèrmica registrada a la Molina s'inscriu en el context d'escalfament global i

amb unes característiques similars a les enregistrades en d'altres regions de muntanya, com ara els Alps (Beniston, 2005). Malgrat tot, la variabilitat que pateix la temperatura en el sector pirinenc respon també a la distribució temporal dels diferents patrons de circulació atmosfèrica que s'estableixen a les nostres latituds. Entre aquests patrons cal destacar el patró NAO (Oscil·lació de l'Atlàntic Nord) i és el que es tractarà en el següent apartat.

4. L'ÍNDEX NAO: BON PREDICTOR DE LA TEMPERATURA AL PIRINEU?

El principal patró de circulació que regeix els camps de pressió en el sector europeu és l'anomenat patró NAO, o Oscil·lació de l'Atlàntic Nord, més efectiu durant els mesos hivernals. Sovint aquest patró s'expressa en forma d'índex, que es defineix a partir de les diferències de pressió superficial entre un punt localitzat a Islàndia i un altre a les Açores (amb un rang aproximat d'entre -3 i 3 i expressat normalment a resolució mensual). Quan el valor és positiu la circulació és zonal o de l'oest, amb les baixes pressions localitzades a latituds elevades i l'anticicló de les Açores ben establert, mentre que en el cas contrari marca el debilitament d'aquestes altes pressions i la circulació de depressions per latituds més baixes. En els darrers anys han estat freqüents els estudis que relacionen les fluctuacions d'aquest índex i la distribució de la temperatura i la precipitació en una determinada àrea. És objectiu d'aquest apartat valorar fins a quin punt la seva dinàmica pot explicar les variacions de la temperatura hivernal en l'àmbit pirinenc. Per a fer-ho utilitzarem les dades de temperatura mitjana de dues estacions meteorològiques, la coneguda del Port del Comte i l'EMA de Bonaigua (Pallars Sobirà), gestionada pel Servei Meteorològic de Catalunya. Per altra banda, s'han utilitzat les dades mensuals de l'índex NAO proporcionades per la *Climatic Research Unit* (<http://www.cru.uea.ac.uk/data>). El període d'estudi seran els mesos hivernals dels anys compresos entre 1997 i 2007.

La taula 2 mostra els valors de correlació entre la temperatura mitjana hivernal a les dues estacions i l'esmentat índex NAO. Es pot apreciar com els valors de la R de Pearson són molt baixos o nuls per al desembre, però al gener i al febrer s'incrementen. De fet, el mes de febrer és quin presenta uns coeficients de correlació més elevats i estadísticament significatius. En aquest mes la dinàmica de l'índex NAO explicaria al voltant d'un terç de la variabilitat de la temperatura. És a dir, que amb índexs positius de NAO és més alta la probabilitat que hi hagi temperatures mitjanes hivernals més elevades i viceversa.

EMA	r de Pearson desembre	r de Pearson gener	r de Pearson febrer	r de Pearson hivern
Bonaigua (2300 m)	0.03 (---%)	0.59 (27%)	0.61 (30%)*	0.42 (18%)
el Port del Comte (1760 m)	0.49 (15%)	0.57 (25%)	0.67 (33%)*	0.56 (23%)

Taula 2. Valors de la R de Pearson entre la temperatura mitjana hivernal a dues EMA i l'índex NAO hivernal (entre parèntesi el coeficient de determinació i l'asterisc indica que els resultats són significatius per P=0.05). El període comú és 1997-2007.

Dels resultats s'extreu que l'índex NAO no és vàlid per explicar bona part de la variabilitat de la temperatura pel conjunt de l'hivern, però sí que juga un paper significatiu al menys en alguns mesos. Darrerament, a través de mètodes estadístics, el Servei Meteorològic Britànic (MetOffice) realitza previsions estacionals de l'índex NAO que es fan públiques durant el mes de setembre de cada any (<http://www.metoffice.gov.uk/research/seasonal/regional/nao/index.html>).

La disponibilitat d'aquesta informació pot donar una idea aproximada del comportament tèrmic de l'hivern posterior als Pirineus.

5. AGRAÏMENTS

Els autors volen agrair a Carles García i Glòria Martí (Institut Geològic de Catalunya) la cessió d'algunes de les dades que s'han utilitzat per a la confecció d'aquest estudi.

6. REFERÈNCIES

BENISTON, M. (2005). "Mountain Climates and Climate Change: An overview of Processes Focusing on the European Alps". *Pure and Applied Geophysics*, 162, 1587-1606.

PEÑA, J.C.; GARCÍA C.; ESTEBAN, P.; MARTÍ, G. y PROHOM, M. (2006): "Análisis de la temperatura en alta montaña: reciente descenso tèrmico invernal en el Pirineo Oriental y su relación con la circulación atmosférica. Resultados preliminares". Cuadrat et al. (Eds.): *Clima, Sociedad y Medio Ambiente – Publicaciones de la AEC*, 261-271.