

NIVOMETRÍA Y PERFILES DE INNIVACIÓN EN NÚRIA (1.970 m, PIRINEO ORIENTAL): 1985-2013

Ferran SALVADOR FRANCH^{1,2}, Gabriel SALVÀ VILLOSLADA²,
Francesc VILAR BONET², Carles GARCÍA SELLÉS³

¹*Departament de Geografia Física i A.G.R. Universitat de Barcelona*

²*Servei de Gestió i Evolució del Paisatge. Universitat de Barcelona*

³*Institut Cartogràfic i Geològic de Catalunya*

fsalvador@ub.edu, gabrisv@gmail.com, photo.dng@gmail.com, carles.garcia@icgc.cat

RESUMEN

Se analizan los datos diarios del espesor de nieve cubriendo el suelo en Núria (extremo oriental del Pirineo), durante las últimas 28 temporadas nivales (noviembre a mayo), a partir de los cuales se han calculado los valores de nivinidad e innivación más significativos. Destaca la acusada irregularidad de todas las características nivoclimáticas estudiadas, tanto las relacionadas con la cuantía y frecuencia de la precipitación nivosa, como las relacionadas con la permanencia y espesor del manto.

Palabras clave: nivoclimatología, nivometría, nivinidad, innivación, Núria, Pirineo oriental.

ABSTRACT

Daily snow depth data covering the ground in Núria (eastern Pyrenees) is analysed during the last 28 nival seasons (November to May), from which we calculated the most significant values of snowfall and snow cover. It should be pointed the accused irregularity of all climatic characteristics studied: the amount and frequency of snow precipitation, as well as the persistence and thickness of the mantle of snow.

Key words: nivoclimatology, nivation, snowfall, snow cover, Núria, Eastern Pyrenees.

1. INTRODUCCIÓN

Aunque los rasgos fundamentales del clima pirenaico y en nuestro caso del de su extremo oriental, son bien conocidos, especialmente su régimen termopluviométrico y estacionalidad (Xercavins, 1981; Martín Vide, 1985, SMC, 2008), sorprende que uno de sus elementos característicos, la nieve, ha sido escasamente abordado, a pesar de su interés, no solamente climático (Xercavins, 1981, 1883; Salvador Franch, 1985; García Sellés y Salvador Franch, 1994; Vilar Bonet y Salvador Franch, 2000, 2001), sino también relacionado con la intensa actividad turística y deportiva de montaña que entorno a ella se desarrolla.

Con objeto de contribuir a la caracterización nivoclimática del Pirineo oriental, se presenta una primera aproximación al análisis de los datos diarios de espesor de nieve cubriendo el

suelo, durante los últimos 28 períodos invernales (de noviembre a mayo, desde 1985-86 a 2012-13), de la estación nivometeorológica convencional ubicada en el Santuario de Núria a 1.970 m de altitud.

2. ÁREA DE ESTUDIO

El valle de Núria ocupa la vertiente SE del macizo del Puigmal (2.913 m), situado en el extremo oriental del Pirineo, de clara influencia mediterránea, tanto climática como biogeográfica (Xercavins, 1981; Vigo, 1985; Panareda y Salvador Franch, 2000). Este antiguo valle glaciar está formado por la unión de diversas cabeceras que confluyen en la amplia cubeta de sobreexcavación, hoy colmatada, donde actualmente se ubica el Santuario de Núria y el complejo hotelero y deportivo desarrollado a su alrededor. Orientado al sur, es tributario de las cuencas del Freser-Ter (figura 1).

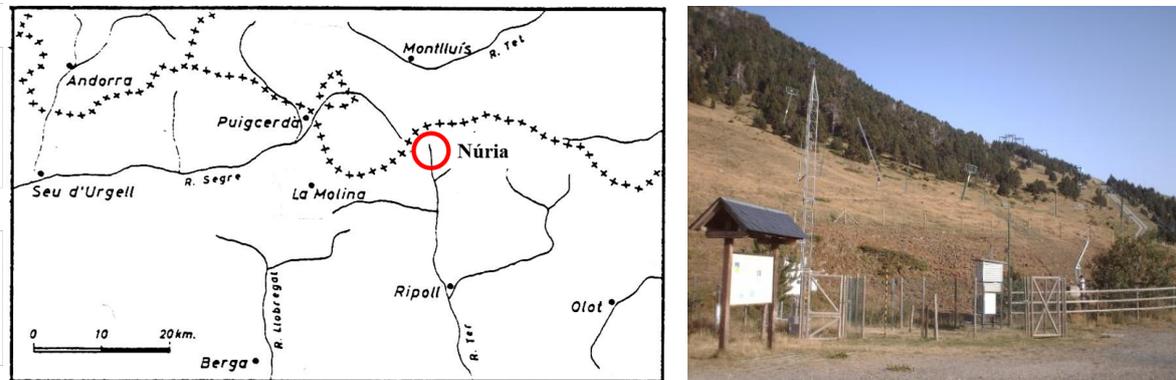


Fig. 1: Localización de Núria en el Pirineo Oriental y observatorios, manual y estación automática, de procedencia de los datos.

La observación meteorológica en Núria se inició, de forma puntual, en los primeros años del s. XX, y con mayor asiduidad a partir de los años 20-30. En décadas posteriores, sin embargo, las series resultantes son discontinuas y de calidad desigual, no habiéndose completado aún su adecuada depuración. Por ello, en este trabajo nos limitamos al período posterior a 1985 que presenta continuidad de datos e información del manto nival. El clima de Núria es de alta montaña mediterránea, con precipitación relativamente abundante (~1.000 mm) y régimen VOPI, siendo por tanto el periodo nival el más deficitario. Por su altitud, las temperaturas son frías en invierno, con ± 150 días de helada y suaves el resto del año (SMC, 2008).

Los valores termopluiométricos medios obtenidos para el periodo 1985-2013, tratados en base a periodos hidrológicos (septiembre a agosto) (tabla 1, figura 2), no difieren excesivamente en rango de los indicados en aproximaciones anteriores en base a series distintas (Xercavins, 1981; Vigo, 1985; Vilar Bonet y Salvador Franch, 2000). La pluviometría media anual se sitúa cerca de los 1.100 mm, de los cuales el 52% durante el periodo noviembre-mayo, pero solo el 31% de diciembre a abril. La distribución de los valores anuales presenta una notable irregularidad (CV 17,8%), sus valores máximos extremos duplican a los mínimos anuales, y cuaduplican a los registrados en el periodo

diciembre-abril (CV 37,7%). La temperatura media anual es de 5,6°C, situándose en 1,7°C durante el período de precipitación nival (noviembre-mayo) (tabla 1, figura 2).

	Temperatura		Precipitación		
	T media anual (St-Ag) (°C)	T media pn (Nv-My) (°C)	Pt anual (St-Ag) (mm)	Pt pn (Nv-My) (mm)	Pt pnr (Dc-Ab) (mm)
media	5,6	1,7	1.088,8	570,8	335,5
valor máx.	6,9	2,9	1.612,6	996,6	798,5
valor mín.	4,4	0,3	720,4	322,3	182,1
C.V.	10,1	37,7	17,8	27,1	37,7

Pt: Precipitación total indiferenciada, expresada en forma líquida.

pn: periodo nival extenso, de noviembre a mayo.

pnr: periodo nival reducido, de diciembre a abril.

Tabla 1: VALORES TERMOPUVIOMÉTRICOS DE NÚRIA, PERIODO 1985-86 a 2012-13

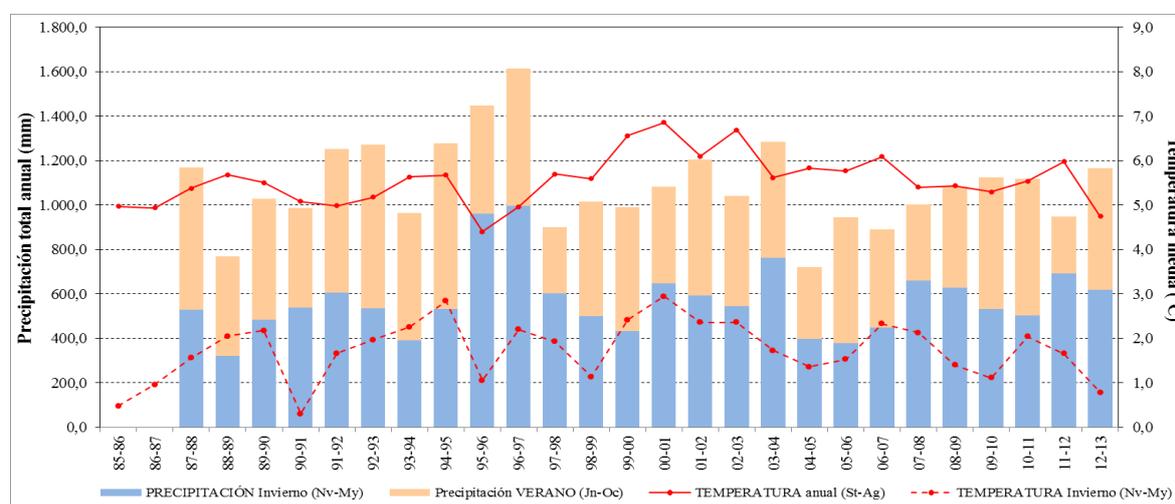


Fig. 2: Termopluiometría de Núria. Periodo 1985-86 a 2012-13.

3. MATERIALES Y MÉTODOS

Los datos diarios termopluiométricos y de espesor de nieve utilizados proceden, entre 1985 y 1999, de la estación nivometeorológica manual de Núria-Santuario (1.970 m), a cargo de la *Estació de Muntanya de Vall de Núria de Ferrocarrils de la Generalitat de Catalunya*, a partir de 1999, complementados con los procedentes de la estación automática contigua del *Servei de Meteorologia de Catalunya* (figura 1).

Debido a la falta de homogeneidad en la toma manual de parte de la información nival, pendiente de depuración, se han deducido los valores diarios de nivinidad e innivación a partir de la variación de los datos diarios del espesor del manto, asumiendo que su incremento corresponde a caída de nieve reciente y, por tanto, a día de nevada.

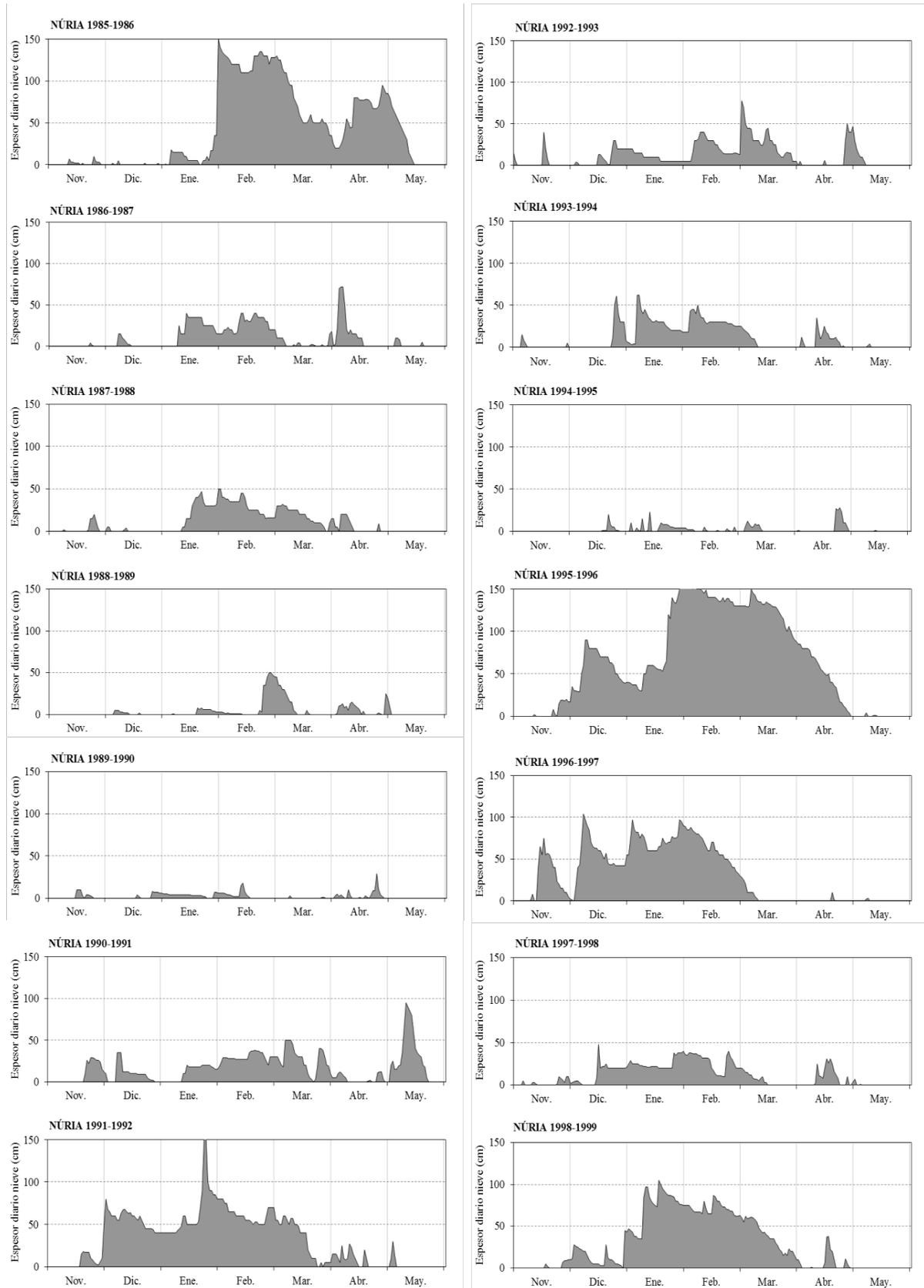


Fig. 3a: Perfiles de innivación de NÚria. Periodo 1985-86 a 1998-99.

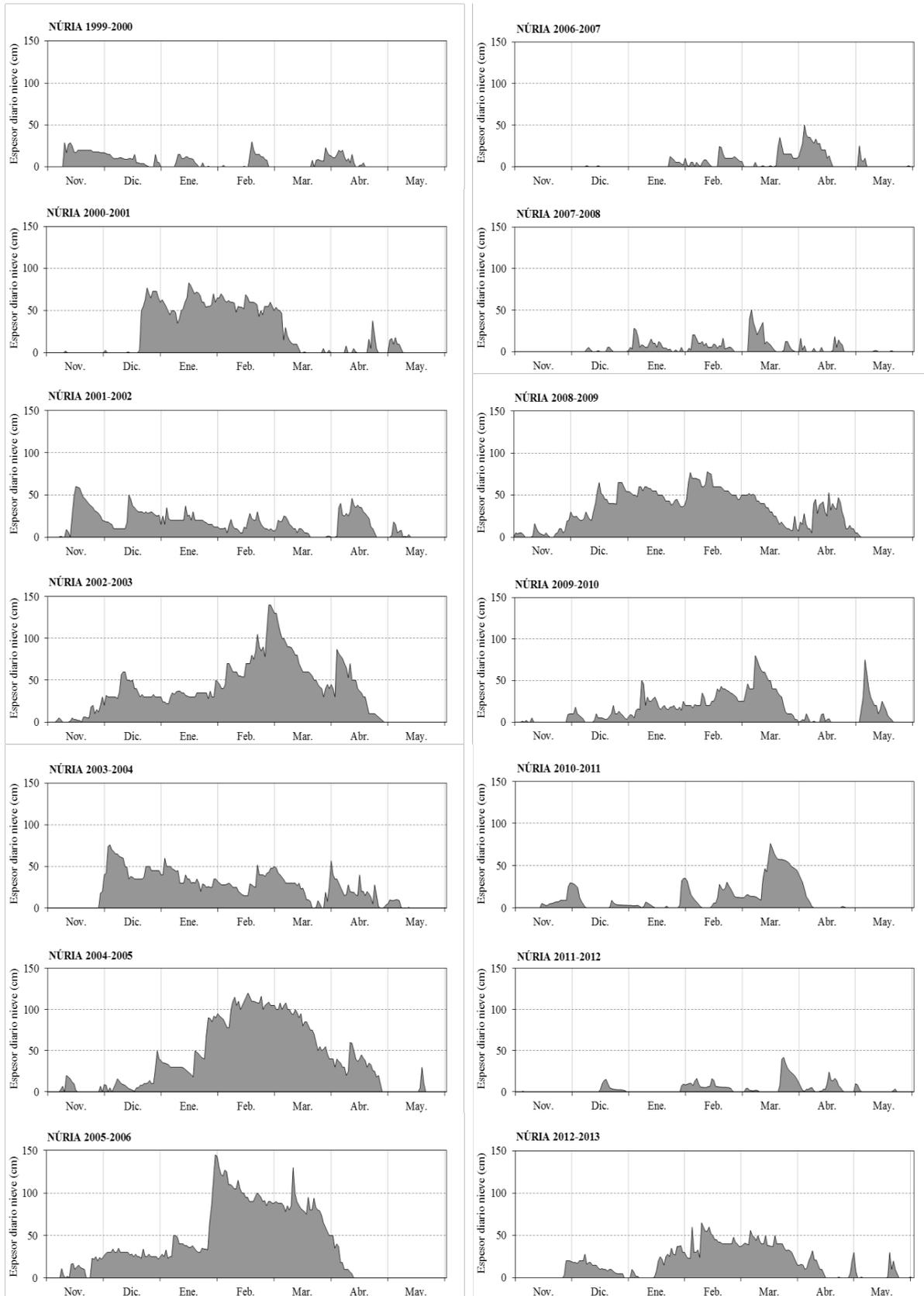


Fig. 3b: Perfiles de innivación de Núria. Periodo 1999-00 a 2012-13.

4. RESULTADOS

4.1. Perfiles de innivación

El simple análisis visual de los 28 perfiles de innivación obtenidos (figuras 3a y b), antes incluso que el tratamiento estadístico de sus datos, ofrece una rápida y sintética aproximación a la característica más destacada del comportamiento nival de este sector pirenaico, esto es, su muy acusada irregularidad, tanto respecto al espesor acumulado del manto, como a las fechas de inicio y final del periodo de innivación, también respecto a la continuidad o fragmentación de la presencia del manto. Los años de innivación extremadamente deficitaria (p.ej. 89-90, 94-95, 11-12, ...) se alternan con otros de innivación escasa (p.ej. 86-87, 93-94, 97-98, ...), mediana (p.ej. 03-04, 08-09, ...) o más abundante (p.ej. 85-86, 95-96, ...), sin haber encontrado, por el momento, un patrón claro de comportamiento, ni tendencia. Como hemos observado en otros enclaves pirenaicos y otras cordilleras peninsulares, los mejores y peores años en cuanto a presencia nival pueden sucederse (p.ej. 94-95 y 95-96) sin formar parte de ciclos plurianuales. Destacan así mismo, algunos rasgos característicos como son las nevadas de cierta magnitud a final de temporada, desconectadas ya del manto invernal (p.ej. mayos del 91, 93, 10), o la magnitud inusual de algunos episodios (p.ej. enero del 86, 92, 96, 06).

4.2. Nivosidad

La nieve caída (nivosidad) anual media es modesta (285 cm), con máximos que superan los 400 cm y mínimos en torno a 100 cm (CV: 34%), mayoritariamente caída entre diciembre y abril (85%), fruto de un promedio de unos 33 días de precipitación de nieve, oscilando entre 50 y menos de 20 días (CV: 28%). Durante la segunda mitad del periodo estudiado, se observa un incremento del número de días de precipitación de nieve sin que, en paralelo, haya aumentado su cuantía (tabla 2, figura 3), acorde con la tendencia encontrada por López Bustins *et al.* (2008) para el conjunto de la precipitación en la fachada oriental peninsular.

Para el cálculo del coeficiente nivométrico (relación entre el volumen de precipitación total y la caída en forma de nieve) hemos debido asumir, a causa de deficiencias en parte de los datos de la serie, que 1 cm de nieve recién caída equivale a 1 mm de precipitación líquida. En base a ello, de forma provisional pero orientativa, el CN anual medio es del 26%, aumentando al 50% y al 72% al reducir el periodo de referencia, lo cual indica no obstante que se produce precipitación líquida, no despreciable, durante el periodo invernal y nival, como ya se observó en otros enclaves del Pirineo oriental (Salvador Franch, 1985). Debido al método de cálculo asumido, los valores máximos del CN resultan anómalos, superiores al 100% (tabla 2).

	Cantidad de nieve caída					Frecuencia	Intensidad
	Pn pn (Nv-My) (cm)	Pn pnr (Dc-Ab) (cm)	CN anual (St-Ag) (%)	CN pn (Nv-My) (%)	CN pnr (Dc-Ab) (%)	D Pn (Nv-My) (días)	Pn máx. en 24h (cm)
media	285	243	26,2	49,9	72,5	33	43
valor máx.	427	363	59,3	(107,9)	(145,9)	51	115
valor mín.	103	89	10,0	20,4	37,2	18	20
C.V.	33,6	33,4	39,2	40,8	39,7	27,8	43,0

Pn: Precipitación en forma de nieve.

pn: periodo nival extenso, de noviembre a mayo.

pnr: periodo nival reducido, de diciembre a abril.

CN: Coeficiente nivométrico.

D Pn: Días de precipitación en forma de nieve.

Tabla 2: VALORES DE NIVOSIDAD EN NÚRIA, PERIODO 1985-86 a 2012-13

La intensidad de la precipitación de nieve, expresada a través de la cantidad máxima caída en 24 horas, presenta una acusada variabilidad (CV: 43%), su promedio es de 42 cm, aunque oscila entre mínimos de solo 20 cm y el máximo excepcional de 115 cm, registrado durante uno de los episodios de mayor intensidad de las últimas décadas, el 30 de enero de 1986 (Vilar Bonet y Salvador Franch, 1997) (tabla 2, figuras 3a y 4).

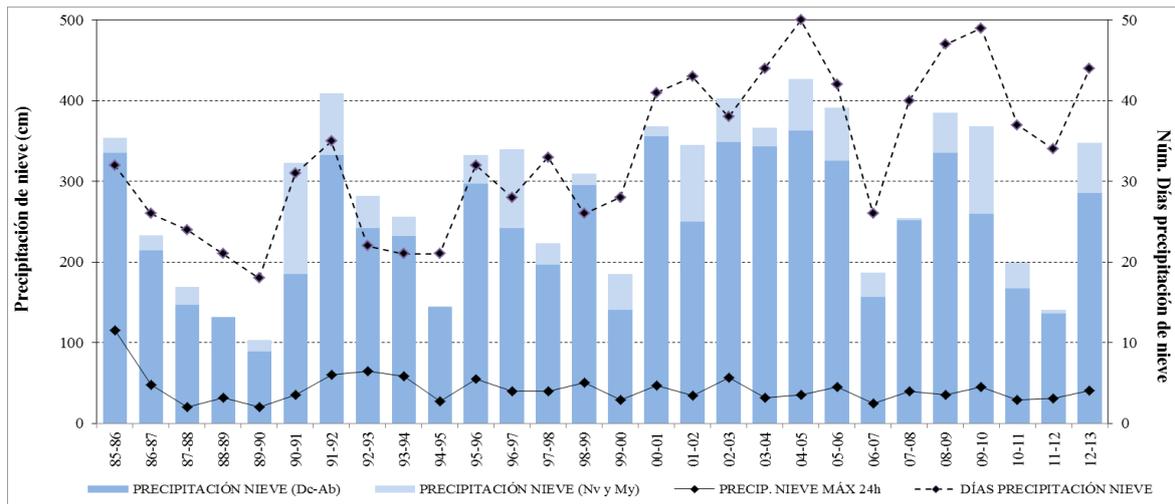


Fig. 4: Evolución de la nivometría en Núria. Periodo 1985-86 a 2012-13.

4.3. Innivación

En promedio, el suelo permanece cubierto de nieve 123 días al año, con un máximo registrado de 174 (08-09) y un mínimo ligeramente inferior a 60 días (94-95), aunque este valor oculta un número considerable de días con espesor muy reducido o discontinuo. Si consideramos solamente los días con espesor \geq a 10 cm, los valores de permanencia se reducen a un promedio ya inferior a 100 días, con máximo de 153 días (95-96) y un mínimo de solo 8 días (89-90). Dada la fragmentación de la presencia del manto observada en las figuras 3a y b, si además, consideramos solo el más prolongado de los periodos en que el manto nival fue, de forma continua, \geq a 10 cm entonces obtenemos valores de permanencia estable y significativa de la nieve de 75 días en promedio, con el mismo máximo de 153 días (95-96) y un mínimo excepcionalmente bajo de 4 días (89-90), durante el popularmente conocido como año “sin invierno” o mejor “sin nieve” puesto que la termopluviometría de dicho periodo no lo refleja (figura 2). A medida que el criterio de expresión de la permanencia se restringe, aumenta el CV de los valores anuales obtenidos, pasando del 26 al 60% (tabla 3, figuras 5 y 6).

Respecto al espesor alcanzado por el manto de nieve, los máximos registrados han sido de 170 cm, en 95-96, seguido de 155 cm, en 91-92 y 150 cm, en 85-86. Mientras que, en 94-95, 89-90 y 99-00 se alcanzaron solo máximos entre 28 y 30 cm. Su promedio, poco significativo, se sitúa en torno a los 82 cm con una elevadísima variabilidad interanual (CV: 49%). Más interesante, probablemente, es el espesor medio registrado por la serie en relación al número total de días con presencia de nieve, dando un promedio de 50 cm, con máximo de 143 cm

durante la ya comentada temporada excepcional del 95-96, por el contrario un mínimo de sólo 6 cm en la también excepcional del 89-90. La variabilidad interanual alcanza el 63%.

	Permanencia de la nieve en el suelo			Espesor de la nieve en el suelo	
	Dns (Nv-My) (días)	Dns ≥10 cm (días)	D máx. mnc ≥10 cm (días)	Espesor máx. (Nv-My) (cm)	Espesor medio* (Nv-My) (cm)
media	123	94	75	82	50
valor máx.	174	153	153	170	143
valor mín.	58	8	4	28	6
C.V.	26,4	46,7	60,6	48,6	62,8

Dns: Duración de la nieve cubriendo el suelo.

D máx mnc: Duración máxima del periodo con presencia de manto nival continuo.

(*): en relación al número de días con nieve cubriendo el suelo.

Tabla 3: VALORES DE INNIVACIÓN EN NÚRIA, PERIODO 1985-86 a 2012-13

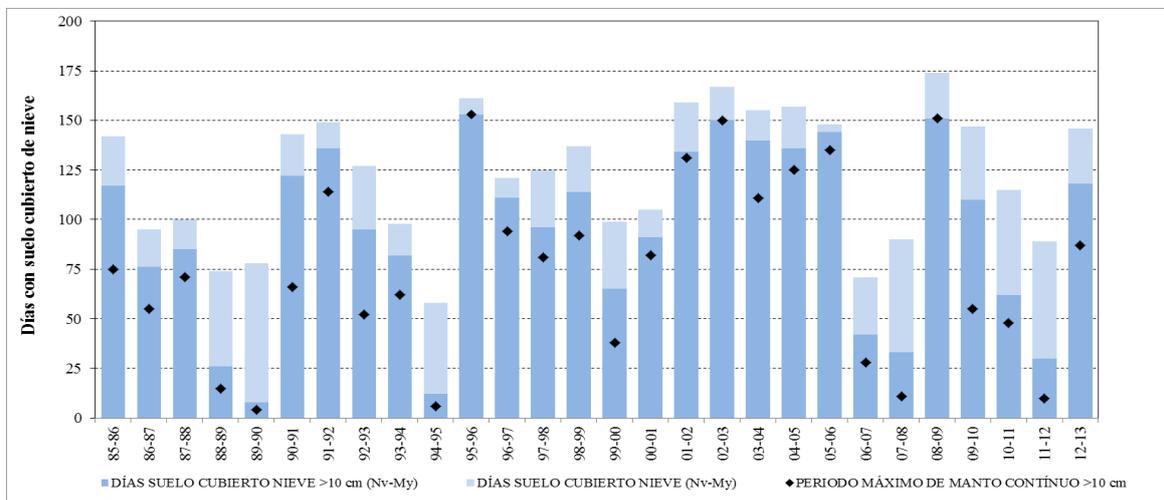


Fig. 5: Evolución de la innivación en Núria. Periodo 1985-86 a 2012-13.

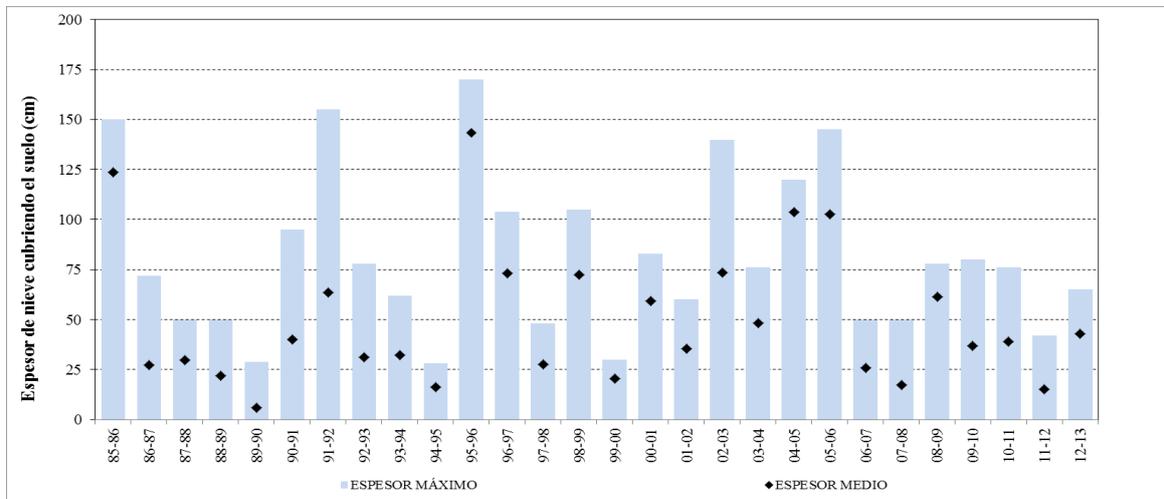


Fig. 6: Evolución de los espesores de nieve en Núria. Periodo 1985-86 a 2012-13.

5. DISCUSIÓN Y CONCLUSIONES

Los valores nivométricos ahora obtenidos para Núria, difieren poco de los hallados para esta misma localidad en trabajos anteriores (Xercavins, 1981, 1983; Vigo, 1983; Vilar Bonet y Salvador Franch, 2000), aunque ahora se ofrecen con mayor detalle. La nivometría de Núria, aún siendo destacable, presenta valores relativamente modestos en relación a otros sectores centropirenaicos (Cuadrat Prats, 1983) e incluso, como era previsible, ligeramente más bajos que los conocidos para otras localidades del Pirineo Oriental, como La Molina (Xercavins, 1981; Salvador Franch, 1985; García Sellés y Salvador Franch, 1994; Vilar Bonet y Salvador Franch, 2001) y Andorra (Vilar Bonet y Salvador Franch, 1996), debido a la ubicación de Núria más hacia el este que las anteriores.

El análisis de los perfiles de innivación elaborados, su secuenciación temporal, así como los indicadores estadísticos obtenidos para la serie estudiada muestran, como rasgo más destacado, la fuerte irregularidad del comportamiento del manto nival en esta localidad del extremo del Pirineo oriental en cuanto a su duración, fragmentación, fechas de inicio y final, y especialmente, variabilidad interanual. Debido a ello, resulta altamente arriesgado por el momento y en base a la serie disponible, proponer un patrón nivoclimático o tendencia de la nivometría de este sector pirenaico.

No se aprecia relación entre los valores termométricos medios de cada temporada con la cantidad total de nieve caída, es decir, que un invierno frío no va asociado sistemáticamente a un invierno nivoso. Precisamente, en el invierno más cálido (00-01) el total de nieve caída suma 368 cm, suponiendo un valor por encima de la media. Ahora bien, es en los inviernos con mayor precipitación, aquellos en que la nieve es más abundante, gracias a la altitud considerable del punto de observación (1.970 m), dependiendo poco de las características de las masas de aire que acompañan las situaciones atmosféricas causantes de precipitación.

6. AGRADECIMIENTOS

Los autores expresan su agradecimiento a la *Estació de Muntanya de Vall de Núria de Ferrocarrils de la Generalitat de Catalunya* y al *Servei de Meteorologia de Catalunya* por facilitar el acceso pormenorizado a los datos diarios de sus respectivas estaciones meteorológicas. A Joan Albert López Bustins por su apoyo constante y consejos en el tratamiento de las series climáticas. Este trabajo se inscribe dentro de las actividades del Grupo de Investigación consolidado SGR2009-0898 *Paisatge i paleoambients a la muntanya mediterrània* (Generalitat de Catalunya).

7. REFERENCIAS

Cuadrat Prats, J.M. (1983). “Régimen de días nieve en el Pirineo central y sus factores”. *Ponencias y Comunicaciones VII Coloquio de Geografía (Pamplona, 1981)*. Vol. 1, AGE, Salamanca, pp. 65-67.

García Sellés, C. y Salvador Franch, F. (1994). “Snowfall analysis in the Eastern Pyrenees”. *Annalen der Meteorologie*, 30, pp. 303-306.

López Bustins, J.A., Sánchez Lorenzo, A., Azorín Molina, C. y Ordóñez López, A. (2008). "Tendencias de la precipitación invernal en la fachada oriental de la Península Ibérica". En Sigró, J., Brunet, M. y Aguilar, E. (Eds.): *Cambio climático regional y sus impactos* (VI Congreso Intern. de la AEC, Tarragona, 2008). AEC, pp. 161-171.

Martín Vide, J. (1985). "Estacionalidad de la precipitación y mediterraneidad en el Pirineo catalán". *Notes de Geografia Física*, 13-14, pp. 57-65. Universitat de Barcelona.

Salvador Franch, F. (1985). "Aportación al estudio nivoclimático del Pirineo oriental". *Notes de Geografia Física*, 13-14, pp. 67-84. Universitat de Barcelona.

SMC (2008). *Atlas climàtic de Catalunya: període 1961-1990. Termopluiometria*. ICC.

Vigo Bonada, J. (1983). "El Clima". En *El poblament vegetal de la Vall de Ribes. Acta Botanica Barcinonensia*, 35, pp. 29-48. Universitat de Barcelona.

Vilar Bonet, F. y Salvador Franch, F. (1996). "Variaciones y tendencia secular de la precipitación de nieve en Andorra (Pirineo Oriental)". En Marzol, M.V., Dorta, P. y Valladares, P. (Eds.): *Clima y agua: la gestión de un recurso climático (III Reunión Nacional de Climatología, La Laguna, 1996)*. AGE, La Laguna, pp. 87-97.

Vilar Bonet, F. y Salvador Franch, F. (1997). "Excepcionalitat nivopluiomètrica de l'hivern 95/96 al Pirineu català". *Penell*, 4, pp. 9-11. ACOM.

Vilar Bonet, F. y Salvador Franch, F. (2000). "El Clima". En Panareda Clopés, J.M. y Salvador Franch, F. (Eds.): *El paisaje del valle de Núria (Pirineos Orientales)*. Aster Ed., Terrassa, pp. 25-48.

Vilar Bonet, F. y Salvador Franch, F. (2001). "Caracterización de episodios de nevadas intensas en el Pirineo oriental catalán". En Pérez Cueva, A.J., López Baeza, E. y Tamayo Carmona, J. (Eds.): *El Tiempo del Clima (II Congreso de la AEC, València, 2001)*. AEC, pp. 423-434.

Xercavins Comas, A. (1981). *Los climas de montaña media y alta en el Pirineo Oriental. Análisis de las precipitaciones*. Tesis Doctoral. 3 vols. Universitat de Barcelona.

Xercavins Comas, A. (1983). "El régimen anual de nieves en el Pirineo oriental". En *Ponencias y Comunicaciones VII Coloquio de Geografía (Pamplona, 1981)*. Vol. 1, AGE, Salamanca, pp. 69-74.