

M^a TERESA ORTEGA VILLAZAN

Departamento de Geografía. Universidad de Valladolid

LAS PRECIPITACIONES DE NIEVE EN EL SECTOR NORTE DE LA CORDILLERA IBERICA

RESUMEN - RÉSUMÉ - ABSTRACT

Las precipitaciones de nieve son un elemento distintivo del clima en el sector Norte de la Cordillera Ibérica. Pero, desde la Sierra de la Demanda a la del Moncayo, tienen efectos desiguales espacialmente, de la misma forma que también ofrecen un variado comportamiento según los meses del año debido a la diversidad de tipos de tiempo que las motivan. En este artículo nos proponemos conocer las características de estas precipitaciones, su número, su distribución, y su relación con la dinámica atmosférica.

* * *

Les précipitations de neige dans le secteur nord de la Cordillère Ibérique.- Les précipitations de neige sont un aspect caractéristique du climat dans le secteur Nord de la Cordillère Ibérique. Mais, depuis la Sierra de la Demanda jusqu'à celle du Moncayo, elles produisent des effets inégaux sur leurs espaces respectifs, en même temps qu'elles offrent un comportement varié selon les différents mois de l'année, à cause de la diversité de types de temps qui sont à leur origine. Il s'agit d'analyser ici leurs traits distinctifs, leurs intensités, leurs fréquences ainsi que leurs rapports avec la dynamique atmosphérique.

* * *

Snowfalls in the Northern section of the Iberica mountain range.- Snowfalls are a characteristic climatic feature in the Northern section of the Iberica mountain range. From the Demanda Sierra to the Moncayo one, they present however irregular effects upon the space concerned, as well as they also have a different monthly behaviour. This is due to the diversity of weather patterns that provoke them. We aim to analyze their main features, their intensity and their frequency in relationship with the atmospheric dynamics.

PALABRAS CLAVE: diversidad morfológica, días de nieve, período de nevadas, tipo de tiempo.

MOTS CLÉ: diversité morphologique, jours de neige, enneigement, type de temps.

KEY WORDS: morphological diversity, snow days, snow period, weather patterns.

INTRODUCCION

En el sector Norte de la Cordillera Ibérica la nieve constituye un aspecto distintivo dada su puntual presencia todos los años, apareciendo no sólo en los sectores más cimeros, sino en todo el espacio analizado, desde la S^a de la Demanda hasta el Moncayo. Lo que varía es la cuantía, frecuencia y permanencia según lugares dependiendo entre otros aspectos de la altitud y orientación.

Estas montañas son las que sirven de límite a las provincias de Burgos y Soria con la Comunidad de la Rioja y el extremo más oriental de la provincia de Zaragoza, actuando como elemento de enlace entre las Cordilleras Cantábrica, Central y Pirenaica (Figura 1). Dentro de tan extenso ámbito existe una gran diversidad morfológica, siendo marcado el

contraste que se crea entre las sierras del interior y las exteriores. Aquéllas, reducidas a un estrecho cordal, sirven de divisoria a las dos redes hidrográficas que las recorren: la del Duero, que desciende hacia la cuenca de Castilla-León, y la del Ebro, que se dirige hacia la depresión de su nombre. Configuran un robusto conjunto donde con frecuencia se superan los 2.000 m, (así ocurre en las sierras de la Demanda, Neila, Urbión, Cebollera y el Moncayo), escindido por depresiones longitudinales y cuencas locales que lo individualizan en diversas unidades morfoestructurales. Todas ellas se yerguen, a veces de modo brusco, por encima de las sierras externas a las que dominan. Estas últimas, mucho más extensas pero más modestas altitudinalmente (rara vez sobrepasan los 1.500 m.), consolidan un conjunto montañoso distinto (Figura 2).

También aparecen otras dualidades estructurales, pues mientras en tierras castellanas las distintas unidades se suceden de oeste a este con una marcada trayectoria zonal, afectando tanto a las sierras interiores como a las exteriores, en tierras riojanas descienden lentamente hacia la Depresión en una sucesión continua y alternante de divisorias y valles con un trazado más meridiano, dirigido de suroeste a noreste.

Así mismo, existen diferencias entre las sierras más occidentales y las más orientales. A partir del meridiano valle de Leza (aguas al Ebro)-valle de Tera (aguas al Duero), hay una profunda diferenciación espacial. Tras el Puerto de Piqueras, punto de inflexión en la divisoria de ambos valles, el relieve pierde energía y vigor, a pesar de que en el extremo oriental se sitúe la sierra más elevada del conjunto tratado, la del Moncayo, con sus 2.316 m. En las Sierras de Montes Claros, Bellanera, Préjano y Rodadero las cotas están comprendidas entre los 1500-1700 m y más hacia el SE no pasan del primer umbral (S^a del Almuerzo, Madero y Toranzo).

Todas estas peculiaridades morfológicas introducen en el clima una gran variedad de efectos, una diversidad de respuestas y unos complejos ecológicos diversos. Como en otros procesos meteorológicos el relieve deja su huella en los rasgos que la nieve tiene en este sector.

I. EL PROBLEMA DE LAS FUENTES Y EL METODO DE TRABAJO

Al tratar este tema son numerosos los problemas que surgen derivados de los datos con que se

trabaja. Hay que constatar la escasez o total ausencia de determinadas mediciones que se realizan a este respecto. Notas sobre el espesor o su equivalente en agua no se tienen en cuenta en ninguno de los observatorios manejados, y es sabido que los pluviómetros infravaloran la precipitación nivosa. En muchos incluso se carece de los apuntes más elementales, como el valor individualizado que indique la cantidad exacta de nieve caída al día, en qué momento del mismo tuvo lugar (mañana, tarde o noche), el número de días en que tal fenómeno acontece o su período de permanencia sobre el suelo.

Normalmente son los totales mensuales los que se manejan, con lo que sólo se puede deducir el número de días de cada mes, y la frecuencia con que aparecen en los diversos meses durante un período de tiempo o lo que representan respecto al total de los días de precipitación. Por eso, ha sido preciso recurrir al análisis más detallado del dato diario, aunque también a este respecto ha habido dificultades al ser corriente la ausencia del distintivo gráfico que caracteriza a este meteoro. Pocos son los observatorios que presumiblemente ofrecen una información fiable, de ahí que para puntualizaciones más precisas nos hayamos centrado en las siguientes estaciones representativas de distintas unidades montañosas: Valvanera y Pantano Arlanzón (S^a. de la Demanda); Monasterio de la Sierra (S^a. de Neila); Barriomartín (S^a. Cebollera) y Aldeanueva y Soto en Cameros (S^a. de Cameros). Sólo a partir de ellos se ha obtenido alguna aportación significativa. No obstante, resultaría abusivo generalizar los resultados de cada uno de ellos a todo el espacio montañoso, aspecto que siempre convendrá tener presente.

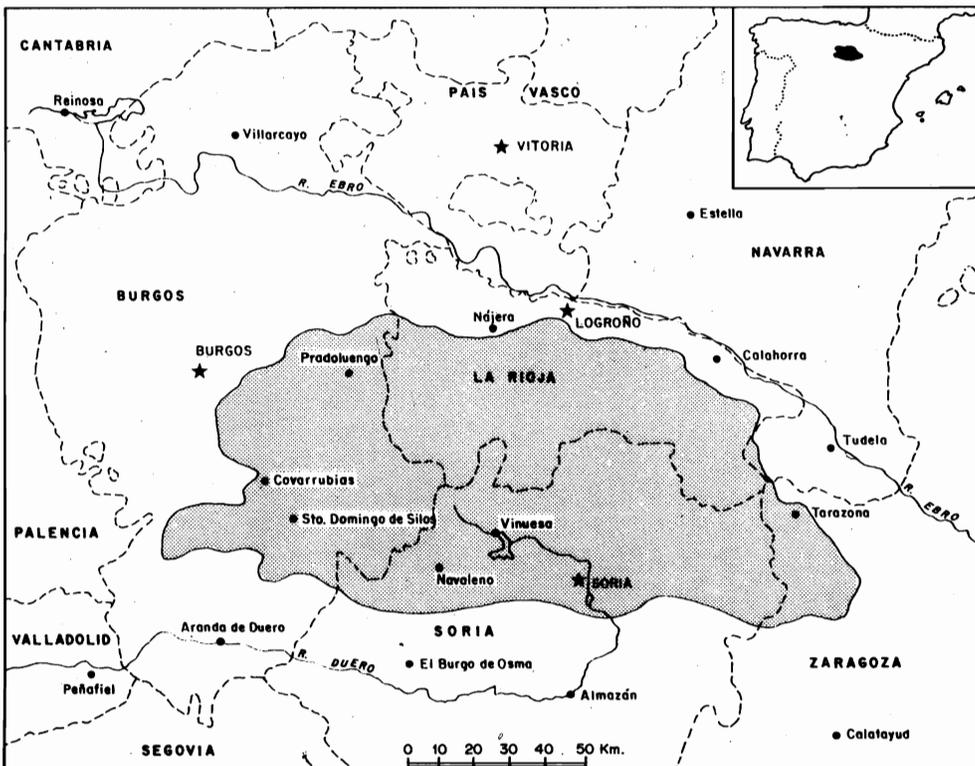


Fig. 1. Localización del área de estudio.

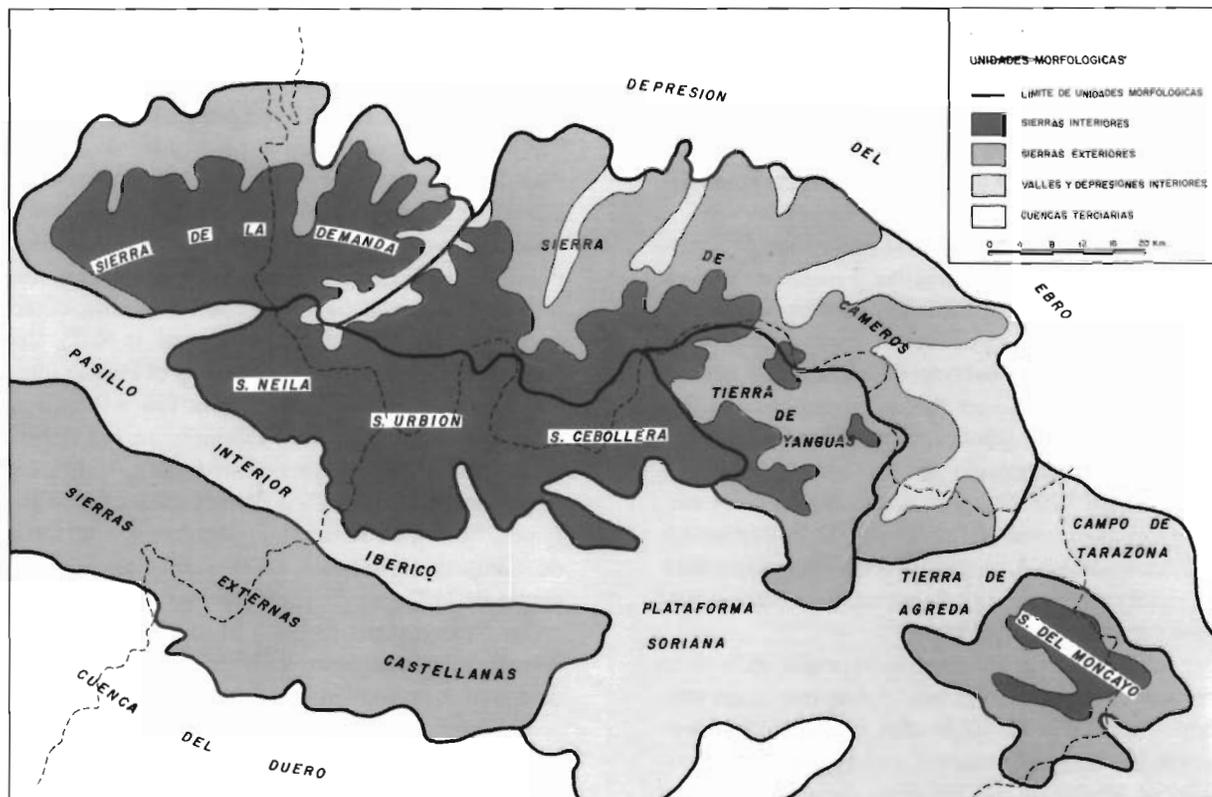


Fig. 2. Unidades morfológicas.

Para analizar la relación entre los días de nieve y la dinámica atmosférica nos hemos centrado en la información de los Boletines Meteorológicos diarios publicados por el Instituto Nacional de Meteorología, durante el período comprendido entre 1.970-75 y 1.984-88¹. Para el resto de los aspectos se ha empleado la serie de años de observación de que dispone cada observatorio, tomándose la información del mayor número de los que existen en esta zona.

II. LOS DIAS DE NIEVE: CARACTERES, FRECUENCIAS Y ORDENACION ESPACIAL

La directa aparición y conservación de este meteoro va unida a factores estrictamente meteorológicos, tales como los tipos de tiempo que hay en los períodos en que se producen nevadas, la naturaleza y frecuencia de las situaciones que las originan y la variabilidad de las temperaturas, humedad del aire... durante e inmediatamente después de la nevada (FERRAZ CAMPOS; 1987). Pese a todo, en estas sierras el manto nival queda condicionado por dos elementos que actúan de modo inverso y con intensidad variable según la localización y altitud de cada observatorio. Por una parte, el mayor en-

friamiento de las masas de aire que hasta aquí acceden tiene más intensidad en los meses de enero a marzo como consecuencia de las bajas temperaturas acumuladas, lo que coincide con el momento en que son más frecuentes las nevadas. Pero, por otra parte, la posición interior de esta cordillera motiva un descenso de las precipitaciones en los meses centrales del invierno, como consecuencia de la continentalidad que la caracteriza, siendo las nevadas más reducidas que las de otras montañas de la mitad norte peninsular, al igual que sus espesores y procesos de innivación.

La nieve, para su formación, depende de los factores dinámicos susceptibles de producirla, en estrecha vinculación con el relieve. Determinadas situaciones atmosféricas son más proclives que otras para motivarla, siendo siempre más fácil su presencia en este área de montaña que en las llanuras aledañas. Cuanto más frías y húmedas sean las masas de aire que la afecten, mayores posibilidades existen. En este sector el frío no falta, toda vez que temperaturas con valores negativos son muy habituales y se mantienen durante gran parte del año. Es la humedad la que se encuentra peor distribuida situándose las áreas más lluviosas hacia el norte y hacia el oeste.

El período de nevadas en líneas generales está presente de octubre a mayo, describiendo a partir

¹ Dicho período es el mismo que se utilizó en la realización de la Tesis Doctoral, "Estudio geográfico del clima del sector Norte de la Cordillera Ibérica" (en prensa), sirviendo de base

para este análisis la clasificación de tipos de tiempo en ella empleada.

del primer mes una curva ascendente y progresiva con un máximo en alguno de los tres primeros meses del año, a partir del cual se inicia un descenso que concluye una vez consolidado el estío. Por lo tanto, el fenómeno se polariza en los meses centrales del invierno pero afecta a una dilatada etapa del año.

En las sierras interiores el porcentaje de aparición de nevadas entre diciembre y marzo da índices por encima del 90%, habiendo lugares donde este valor es del 100%, es decir, que en la serie de años analizada de cada observatorio siempre ha nevado en dichos meses. Ya en abril y noviembre esta frecuencia se reduce, puesto que no todos los años tienen lugar, representando en torno a un 65-75% para cada mes, si bien hay puntos que aún en estos meses consiguen cifras del orden del 90% (Barriomartín, Monasterio). Una mayor relajación se produce en octubre y mayo, donde priman porcentajes medios del orden del 40-55%.

En las sierras externas todos estos índices se reducen. En ningún mes invernal se consiguen umbrales del 100%, habiendo años en los que esta precipitación ha estado ausente, con lo que los porcentajes se rebajan al 70-85% entre diciembre y febrero. Mermas más significativas se consiguen en los meses de octubre y mayo, donde tan sólo representan del 10 al 30%.

En los meses estivales y los que los delimitan, la nieve se reduce drásticamente con carácter general, de ahí que se considere como período propicio de nevadas el comprendido de octubre a mayo, aun admitiendo que no en todas estas sierras alcanzan igual grado de frecuencia e importancia, y que en unas no llegan y otras sobrepasan dicho período.

1. LOS MESES CON MAYOR NUMERO DE DIAS DE NIEVE QUE DE LLUVIA

Es importante tener en cuenta que durante los inviernos, la nieve no excluye por completo a la lluvia. Existen años en que la precipitación sólida se convierte en la protagonista, hasta el punto de ser la única forma de precipitación durante algunos meses. Pero esto no es lo más habitual, sino más bien lo excepcional, al menos en los observatorios y altitudes consultadas. Mucho más normal es que, aun siendo predominantes las jornadas con nevadas, la lluvia también aparezca en otras. Por el contrario, existen años en los que dominan los días con precipitación líquida sobre los de sólida, quedando estos últimos reducidos a unos cuantos días o bien estando ausentes en meses donde lo característico es lo contrario. A modo de ejemplo, en los meses de noviembre y diciembre de 1.974 no hubo ningún día de nieve en P. Arlanzón, Valvanera y Soto; 4 días hubo en el primer mes en Monasterio; y 3 y 2 días respectivamente en Barriomartín. De la misma manera, durante febrero de 1.985 no se produjeron ne-

vadas en P. Arlanzón, Aldeanueva y Soto; y un sólo día en Monasterio y Barriomartín.

En los sectores más interiores de las Sierras de Urbión y Cebollera, y en los puntos cimeros de la Tierra de Cameros, existe la posibilidad de que los días de nieve sean superiores a los de lluvia desde el mes de octubre a abril, aspecto que se ha observado en Covaleda, Vinuesa, Barriomartín y Aldeanueva (Cuadro I). Mucho más frecuente es que este fenómeno tenga lugar a partir de noviembre, como sucede en toda la vertiente meridional de Neila, Urbión y Cebollera en su contacto con el Pasillo Interior castellano, es decir, en toda la Tierra Pinariega soriana y burgalesa. Pero también, en las sierras cretácicas externas que arrancan desde la Valdosa y se prolongan hasta el Pico Frentes (Salas de los Infantes, Soria), en la tierra de Yanguas (Santa Cruz de Yanguas, Vizmanos), en el sector más noroccidental de la Demanda (Pradoluengo, P. Arlanzón), en las cabeceras del Iregua y Leza (Ortigosa, Lumbreras), y en la vertiente SSW del Moncayo (Cueva de Agreda), responden al mismo promedio.

A medida que descendamos hacia el Ebro este fenómeno difícilmente se observa pasado el mes de marzo. En el valle del Oja y en el del Najerilla así sucede, y en este último desde su cabecera (Canales de la Sierra, P. Mansilla, Valvanera). Su localización más abierta a las influencias atemperantes atlánticas aminora la importancia de este proceso. Los cursos medios y bajos de los valles cameranos se caracterizan por disfrutar de igual período, es decir, de noviembre a marzo (Soto, Ocón). Únicamente en los límites periféricos, donde se difumina la montaña con la llanura (Arnedo, Enciso), y en torno al Moncayo (Ambel, Tarazona, Veruela), las nevadas superiores a los días de lluvia se observan entre diciembre y marzo, y a veces sólo en algún mes de éstos.

Parece vislumbrarse, pues, que es en las sierras interiores y principalmente en Urbión-Cebollera donde este fenómeno afecta a un mayor número de meses al año. Su posición más adentrada pudiera en un primer momento hacernos pensar en una menor importancia de las nevadas. Sin embargo, su mayor continentalidad acrecienta el frío, y ante igualdad de situaciones dinámicas lo que produce lluvia más al norte se transforma en nieve en estas sierras.

Quizá pueda parecer dilatado el período de ocurrencia (de octubre a abril), pero hay que tener en cuenta que no todos los años y en todos los meses se advierte dicho fenómeno. La frecuencia de que se produzca en los meses de octubre y abril es bastante relajada, pero el hecho de que algún año así haya sucedido es bien significativo. Simplemente se pretende poner de manifiesto el importante número de meses en que las nevadas pueden ser superiores a los días de lluvia.

Independientemente de este aspecto, el período en el que las nevadas son más importantes se extiende de diciembre a marzo. De ahí que dentro de

esta secuencia se haya analizado el porcentaje de años en que son mayores los días de nieve que de lluvia, apreciándose las siguientes tendencias (Cuadro I):

– En las Sierras de Urbión y Cebollera, Tierra de Yanguas, Sierras externas castellanas y plataforma soriana, existe una importante homogeneidad al concentrarse los porcentajes más elevados en febrero, coincidiendo así mismo con el mes más nivoso de cada uno de los observatorios afectados. No sucede esto en los que se ubican al E de Cebollera, que, como Barriomartín, Villar del Ala o Arévalo

de la Sierra, concentran su número medio más elevado en enero. Llama la atención que tanto Regumiel como Quintanar tengan igualmente a enero como mes más nivoso, en contra de lo que es característico en la Tierra Pinariega. En el resto de los observatorios la coincidencia entre el mes más nivoso y el que tiene mayor porcentaje de nevadas es plena.

– En las laderas septentrionales de la Sierra de la Demanda y en enclaves adentrados de la Tierra de Cameros, el mayor porcentaje de años con nevadas se desplaza a marzo. Es el caso de Pazuengos,

CUADRO I

PORCENTAJE DE AÑOS CON MAYORES NEVADAS QUE DIAS DE LLUVIA Y PERIODO DE OBSERVACION DE DICHO PROCESO

<u>Sª URBION-CEBOLLERA</u>	<u>Dic.</u>	<u>Enero</u>	<u>Febr.</u>	<u>Marzo</u>	<u>Abril</u>	<u>Período</u>
Canicosa	36,4	28,2	42,9	42,9	37,6	Nov-Abr.
Quintanar	45,5	50,3	58,3	38,9	48,3	Nov-Abr.
Covaleda	33,3	45,7	57,1	35,7	43,0	Oct-Abr.
Vinuesa	50,0	54,4	59,5	27,3	47,8	Oct-Abr.
Molinos de R.	35,7	50,0	50,0	31,3	41,8	Nov-Abr.
Barriomartín	46,7	61,5	71,4	64,3	61,0	Oct-Abr.
Arévalo	28,6	50,0	50,0	35,7	41,1	Nov-Abr.
<u>Sª DE LA DEMANDA</u>						
Pazuengos	14,3	33,3	12,5	50,0	27,5	Nov-Mar.
Urdanta	30,0	27,3	45,5	36,4	34,8	Nov-Mar.
Pradoluengo	36,8	31,6	36,8	42,1	36,8	Nov-Abr.
P. Arlanzón	18,0	27,5	35,9	18,0	24,9	Nov-Abr.
Canales	37,5	50,0	25,0	37,5	37,5	Nov-Abr.
P. Mansilla	12,5	25,0	18,8	6,3	15,7	Nov-Mar.
Valvanera	31,3	37,5	50,0	56,3	43,8	Nov-Mar.
<u>Sª DE CAMEROS</u>						
Ortigosa	27,3	25,0	16,7	33,3	25,6	Nov-Abr.
Aldeanueva	40,0	36,8	52,6	60,0	47,4	Oct-Abr.
Lumbreras	25,0	61,1	45,0	20,0	37,8	Nov-Abr.
Soto	9,1	19,2	36,4	9,1	18,5	Nov-Mar.
Ocón	25,0	28,6	35,7	17,9	26,8	Nov-Mar.
Enciso	10,5	21,1	21,1	5,3	14,5	Dic-Mar.
<u>Tª DE VANGUAS</u>						
Santa Cruz	33,3	35,3	50,0	22,2	35,2	Nov-Abr.
Vizmanos	53,8	46,2	61,5	15,4	44,2	Nov-Abr.
S. Pedro M.	28,5	50,0	76,9	23,1	44,7	Nov-abr.
<u>Sª DEL MONCAYO</u>						
Cueva Agreda	40,0	45,5	27,3	72,7	46,4	Nov-Abr.
Agramonte	9,1	66,7	25,0	–	25,2	Dic-Feb.
Veruela	5,0	15,0	30,0	5,0	13,8	Dic-Mar.
Purujosa	41,2	31,3	38,9	27,8	34,8	Nov-Mar.
Ambel	10,0	15,0	5,0	–	7,5	Dic-Feb.
Tarazona	–	8,3	8,3	–	4,2	Ene-Feb.
<u>Sª EXTERNAS CAST.</u>						
Retuerta	20,0	30,4	31,1	10,0	22,9	Nov-Abr.
Salas Infantes	18,2	27,9	34,1	9,1	22,3	Nov-Abr.
Abejar	27,3	30,8	46,2	38,5	35,7	Nov-Abr.
P. Cuerda Pozo	33,3	46,7	60,0	20,7	40,2	Nov-Abr.
Soria	27,0	32,4	50,0	13,5	30,7	Nov-Abr.
Pozalmuro	18,5	32,1	35,7	7,1	23,4	Nov-Abr.

Fte.: Centros Meteorológicos Zonales del Duero y Ebro.

Pradoluengo, Ventrosa, Valvanera, Ortigosa o Aldeanueva, siendo al tiempo dicho mes el más nivoso.

– La vertiente meridional de la Sierra de la Demanda ofrece un comportamiento distinto, pues mientras en el valle del Arlanzón, al igual que en su orla circundante, este proceso es habitual en febrero, en el valle alto del Najerilla ocurre en enero (Canales, P. Mansilla).

– Este último mes también es frecuente que concentre mayores porcentajes en los sectores más deprimidos de los valles interiores cameranos (Lumbreras), a su salida (Enciso,) y en las inmediaciones orientales del Moncayo (Ambel, Tarazona).

Esta distribución heterogénea y contrastada en distintas áreas es significativa, no sólo por la concordancia ya aludida con los meses de mayor concentración de nevadas, sino por el hecho de que indirectamente nos manifiesta que a lo largo del invierno no todas estas sierras reciben el mismo influjo de las precipitaciones sólidas, en íntima asociación con la dinámica atmosférica que les afecta. Tipos de tiempo específicos y frecuentes en algunos meses repercuten de forma diversa en tan amplio conjunto. Pero esto será tratado más adelante.

Es importante llamar la atención sobre el valor que tienen estos porcentajes en las distintas sierras. En todas ellas se denota una lógica dependencia respecto a la altitud, pues cuanto más elevadas son aquéllas, más se incrementan. En los observatorios ubicados en torno a Urbión-Cebollera y a una altitud de 1.100-1.300 m, en el período diciembre-marzo, esto sucede en un 40-50% de los años, aunque durante los meses de enero y febrero representan porcentajes de hasta un 50-70%. Destaca Barriomartín donde en febrero el 71,4% de los años seregistran más días de nieve que de precipitación líquida.

A diferencia de los casos citados, en las inmediatas sierras cretácicas, a unas altitudes entre 900-1.100 m, aquello ocurre de un 30 a un 50% de los años. Índices más reducidos se obtienen en el resto de las sierras. En la de la Demanda, oscilan entre un 15-45% para altitudes de 700 a 1.150 m; en los Cameros, entre un 10-50% para altitudes de 500 a 1.200 m, y en el Moncayo, entre un 5-50% para altitudes de 500 a 1.300 m. Se aprecia un margen de recorrido mayor al incluirse en cada unidad observatorios de localizaciones muy diversas, pero, pese a todo, en ninguno de ellos se consiguen porcentajes tan elevados como los de la S^a de Urbión-Cebollera. Únicamente en la Tierra de Yanguas se obtienen valores equiparables a los de aquélla durante febrero, aunque no en la media del período considerado (Cuadro I).

Resumiendo, puede decirse que en este sector de la Cordillera Ibérica la lluvia no desaparece a lo largo del invierno, aunque existan meses en los que las nevadas sean realmente significativas, superiores a los días de lluvia. El porcentaje de años en que

este fenómeno tiene lugar lo pone de manifiesto. De todas las sierras consideradas, es en la de Urbión-Cebollera donde con mayor asiduidad ocurre, principalmente durante febrero, aunque en este punto no existe homogeneidad con el resto de los espacios tratados. En las vertientes más norteñas el mayor peso de los días nivosos recae sobre marzo, mientras que en los observatorios de menor altitud y de las sierras más externas riojanas, prima en enero. Pese a esta diversidad, lo importante es tener presente que los días de nieve aparecen anualmente, se desarrollan en mayor medida durante los meses centrales del invierno y que en muchos observatorios llegan a ser superiores que los días de lluvia con bastante frecuencia entre diciembre y marzo.

2. DIFERENCIACION ESPACIAL DEL PERIODO DE NEVADAS: SU RELACION CON EL TOTAL DE LOS DIAS DE PRECIPITACION

Al margen del promedio de meses en los que las nevadas pueden ser relevantes, el período en el que puede nevar se amplía considerablemente en todos los observatorios, pudiendo establecerse de nuevo a este respecto cierta correspondencia entre la altitud y un mayor número de meses afectados por la presencia del meteoro blanco. En los enclaves más elevados, como en Vinuesa-Santa Inés, la nieve puede desarrollarse entre septiembre y junio, con lo que prácticamente quedan excluidos los meses de verano. No obstante, la posibilidad de que nieve en julio y agosto no hay que considerarla como muy remota, pues en puntos de menor altitud se han encontrado datos para julio, como en el P. Cuerda del Pozo en 1.975. Además, otras fuentes consultadas dan a este mismo observatorio una media de 0,5 días en agosto (REDONDO CALAVIA; 1984).

En determinados sectores de la Tierra Pinariega soriana y burgalesa (Canicosa, Regumiel), en las áreas orientales de Cebollera (Barriomartín, Arévalo de la Sierra), en la Tierra de Yanguas (Sta. Cruz de Yanguas), y en la vertiente SSW del Moncayo por encima de los 1.300 m (Cueva de Agreda, Beratón), el período de nevadas se extiende durante nueve meses, bien comenzando en septiembre y finalizando en mayo, o bien retrasándose a octubre y terminando en junio (Cuadro II).

Sin embargo, en más de la mitad de los observatorios consultados —en concreto en el 60%—, el promedio de meses con nevadas abarca de octubre a mayo. Intervalo más acorde al período real, por ser más frecuentes en esos meses. Únicamente en el sector más oriental de este conjunto, entre la S^a del Camero Viejo y el Moncayo, y en los enclaves por debajo de los 900 m., este período se reduce a seis meses, los comprendidos entre noviembre y abril. Es el caso de Tarazona, Ambel o Enciso.

CUADRO II

Nº MEDIO DE DIAS DE NIEVE AL AÑO, VALOR MAXIMO (MES-DIAS), PERIODO DE NEVADAS Y % DE DIAS NEVOSOS RESPECTO A LOS DE PRECIPITACION DEL PERIODO OCTUBRE-MAYO.

VERTIENTE AL DUERO					
Observatorios	Altitud	Año	Mes Max.	Período	% D.P.
Abejar	1.138	16,5	3,8 Feb.	Oct-Mayo	22,3
Arévalo	1.199	22,1	4,0 Ene.	Sep-Mayo	34,6
Barriomartín	1.261	47,8	9,0 Ene.	Oct-Jun.	46,7
Beratón	1.395	28,3	6,2 Ene.	Oct-Jun.	43,2
Canicosa	1.125	20,8	4,5 Feb.	Sep-Mayo	28,0
Covaleda	1.214	32,8	6,6 Feb.	Oct-Mayo	33,1
Cueva Agreda	1.315	29,1	5,5 Feb.	Oct-Jun.	39,4
Molinos de R.	1.160	27,3	6,2 Feb.	Oct-Mayo	32,4
Monasterio	1.162	34,9	7,3 Ene.	Oct-Jun.	38,2
P. Arlanzón	1.150	20,0	4,8 Feb.	Oct-Mayo	20,9
P. Cuerda Pozo	1.140	26,2	6,0 Feb.	Oct-Mayo	29,9
Pozalmuro	1.053	13,7	3,4 Feb.	Oct-Mayo	23,4
Quintanar	1.113	27,1	7,8 Ene.	Oct-Mayo	28,6
Regumiel	1.128	24,9	5,7 Ene.	Sep-Jun.	34,0
Retuerta	900	18,5	4,6 Feb.	Oct-Mayo	22,3
S. Leonardo	1.034	20,2	5,6 Dic.	Oct-Mayo	29,0
Soria	1.083	25,0	6,0 Feb.	Oct-Mayo	24,8
Villar del ala	1.150	31,2	6,2 Ene.	Oct-Mayo	33,8
Vinuesa	1.107	24,8	6,0 Feb.	Oct-Jun.	33,6
Vinuesa Sta. I.	1.326	39,8	8,0 Feb.	Sep-Jun.	36,1
VERTIENTE AL EBRO					
Agemonte	1.080	15,3	4,0 Feb.	Oct-Mayo	22,7
Aldeanueva	914	22,2	4,2 Mar.	Oct-Jun.	32,9
Ambel	575	5,8	1,4 Ene.	Nov-Abr.	8,7
Canales	1.027	25,1	6,3 Ene.	Oct-Jun.	28,1
P. Mansilla	950	18,5	4,3 Ene.	Oct-Mayo	17,8
Enciso	816	3,4	1,3 Ene.	Oct-Mayo	26,8
Ocón	901	7,6	1,9 Feb.	Oct-Abr.	19,2
Ortigosa	1.069	31,0	7,1 Mar.	Sep-Mayo	27,8
Pazuengos	1.162	24,6	4,6 Mar.	Oct-Mayo	25,6
Pradoluengo	960	37,3	5,5 Mar.	Sep-Mayo	30,4
Prujosa	978	12,6	3,0 Feb.	Oct-Mayo	23,6
S. Pedro M.	1.075	14,8	5,0 Feb.	Oct-Mayo	27,9
Santa Cruz Y.	1.223	18,4	3,8 Feb.	Oct-Jun.	21,5
Soto	718	13,5	2,9 Mar.	Oct-Mayo	16,1
Tarazona	480	4,7	1,7 Ene.	Nov-Abr.	8,2
Valvanera	1.020	22,5	5,1 Mar.	Oct-Mayo	24,3
Ventrosa	1.003	13,7	3,0 Mar.	Oct-Mayo	15,8
Veruela	650	8,5	2,0 Feb.	Oct-Mayo	12,1
Vizmanos	1.241	24,5	5,5 Feb.	Oct-Mayo	33,4

Fte.: Centros Meteor. Zonales del Duero y Ebro.

Este reparto nos lleva a confirmar como período de nevadas el comprendido entre octubre y mayo, no sólo por ajustarse al mismo un mayor número de observatorios, sino porque en los que se apartan de esta línea por exceso, el número medio de días de nieve en meses como junio y septiembre siempre es inferior a 1, lo que supone una frecuencia de aparición muy reducida. Y los observatorios que no llegan a este promedio por defecto son los de menor altitud, los localizados en sectores alejados de lo que es la montaña propiamente dicha. De este modo, puede decirse que en este sector Ibérico las precipitaciones sólidas están presentes de octubre a mayo, aunque no en todo este ámbito los días de nieve tengan la misma importancia a lo largo de ese período.

En efecto, con este fin se ha calculado el porcentaje de días de nieve respecto a los totales de precipitación (Cuadro II) en cada uno de los observatorios en los meses antes señalados (de octubre a mayo). El gradiente altitudinal sigue rigiendo; así, en los enclaves por encima de los 1.100 m (a excepción de Aldeanueva) y localizados en las sierras interiores de Urbión, Cebollera y Cameros, la nieve representa más del 30% de los días de precipitación, llegándose a umbrales superiores al 40% en los puntos más cimeros, como en Barriomartín (el 46,7%) o en Beratón (el 43,2%), pese a la localización de este último en la Sierra del Moncayo.

A pesar del incremento paulatino de esta proporción hay que pensar que la precipitación de carácter líquido siga siendo representativa aún en alti-

tudes elevadas. Como ha señalado J. Arnáez Vadillo a propósito de la Demanda, aunque para un promedio más reducido (diciembre a abril), “*es prácticamente seguro que a 1.500 m la precipitación líquida siga representando una proporción no inferior a un 40%*” (ARNAEZ VADILLO, J; 1987). Porcentaje algo superior al calculado por J.M. García Ruiz y J. Puigdefabregas en la vertiente meridional de los Pirineos, donde lo cifran en un 30% a 1.600 m, de diciembre a marzo (GARCIA & PUIGDEFABREGAS; 1982). La razón estaría en el hecho de que la Demanda recibe más de cerca las influencias atlánticas que la segunda.

Este mismo cálculo estadístico se ha realizado, para el mismo período, en el valle del Revinuesa, en plena S^a de Urbión, a fin de establecer comparaciones con los ejemplos anteriores. Pese al débil coeficiente de correlación obtenido ($R^2 = 0,47$), se estima que a 1.500 m la precipitación líquida representará un 49,9%, y a 1.800 m el 40,7%, lo que coincide bastante con lo señalado por Arnáez Vadillo². No obstante, esta información ha de aceptarse con muchísimas reservas y hay que darle un valor meramente orientativo ante el escaso número de observatorios utilizados en el análisis y el débil coeficiente de correlación obtenido.

Pero, tomando como referencia el período de octubre a mayo, un porcentaje del 20-30% de días de nieve respecto al total de los de precipitación se obtiene en todos los observatorios ubicados en torno a la Demanda (P. Arlanzón, Valvanera, Canales); en las sierras cretácicas externas castellanas (Salas de los Infantes, Retuerta, Abejar, San Leonardo, Soria); en la vertiente NNE del Moncayo (Agramonte); en los valles internos cameranos (Aldeanueva, Ortigosa), y en la Tierra de Yanguas (San Pedro Manrique, Santa Cruz de Yanguas).

Valores por debajo del 20% se registran en los enclaves de menor altitud y preferentemente en los más orientales, los que miran hacia la Depresión del Ebro. Esto sucede en las inmediaciones del Moncayo, Tierra de Agreda y en la salida de los valles cameranos al llano, si bien, en ocasiones, el carácter tan resguardado de algunos de ellos hace que las nevadas tengan poca importancia desde sus cursos altos (Lumbreras, P. Mansilla).

No conviene olvidar que los índices y porcentajes calculados se obtienen a partir de valores medios, con lo que tan sólo nos dan una imagen parcial de la realidad. Como se ha comprobado tras la observación de las series diarias de distintos observatorios, el número de días de nieve para cada mes y para cada año varía sensiblemente de unos sectores a otros, y dentro de un mismo sector. A modo de ejemplo, en Monasterio, en el año 1.972, se registraron 70 días de nieve de noviembre a mayo,

mientras que en 1.986 sólo hubo 21 entre diciembre y abril. Sin embargo, en Barriomartín ambos años resultaron igualmente nivosos con 65 y 63 días respectivamente, mientras que en Valvanera, el primero de ellos fue muy parco, con 17 días distribuidos de noviembre a abril, salvo en diciembre, que no nevó.

3. LA DISTRIBUCION ESPACIAL DE LOS DIAS DE NIEVE: SUS CONTRASTES EN RELACION CON LA ALTITUD Y LA ORIENTACION

Son dos los factores responsables de la presencia de nevadas en lugares concretos, y de su consabida variabilidad espacial. De una parte, la existencia de tipos de tiempo específicos y unas condiciones meteorológicas determinadas e independientes del sustrato morfológico al que afectan. Y, por otro lado, su probabilidad de aparición, su intensidad y reparto, depende de factores más estrictamente morfológicos. Es decir, el relieve junto a la altitud se convierten en condicionantes y acrecentadores de su producción. Baste con observar el mapa de distribución del número medio de días de nieve al año (Figura 3).

Los sectores más elevados son los que cuentan con mayores posibilidades de nevadas, pero hay que tener presente el papel tan importante que juega la orientación, incluso con igualdad de altitudes. La primera variable influye directamente sobre el nivel térmico, la segunda permite o no participar de las corrientes perturbadas dominantes. En estos lugares estas precipitaciones se producen durante un período más prolongado, su número mensual es más elevado y su permanencia más continuada. Así sucede en una franja que, por encima de los 1.200-1.300 m, se extiende sinuosa y próxima a las Sierras de la Demanda, Neila, Urbión y Cebollera. En ellas, en general el número medio anual es superior a los 35 días, si bien a este umbral se ajustan mejor los observatorios de Urbión-Cebollera que los de la Demanda. En aquéllos, por encima de los 1.150 m hay enclaves que responden a esa cifra, como Monasterio, que a 1.162 m cuenta con 34,9 días; Barriomartín, que a 1.261 m tiene 47,8 días, o Vinuesa Sta. Inés, a 1.326 m, con 39,8 días. En la Demanda, observatorios en torno a estas altitudes (P. Arlanzón, Pazuengos), quedan muy lejos de ese umbral medio (entre 15-25 días), con lo que los días de nieve y un período de nevadas prolongado se consiguen a altitudes más elevadas que en Urbión-Cebollera, normalmente por encima de los 1.500-1.600 m. (Figura 3).

En esta sierra demandina las nevadas no son suficientemente significativas hasta pleno invierno,

² El análisis regresivo entre el porcentaje de días nivosos y la altitud en dicho valle da la recta y = 0,030613x + 4,142957.

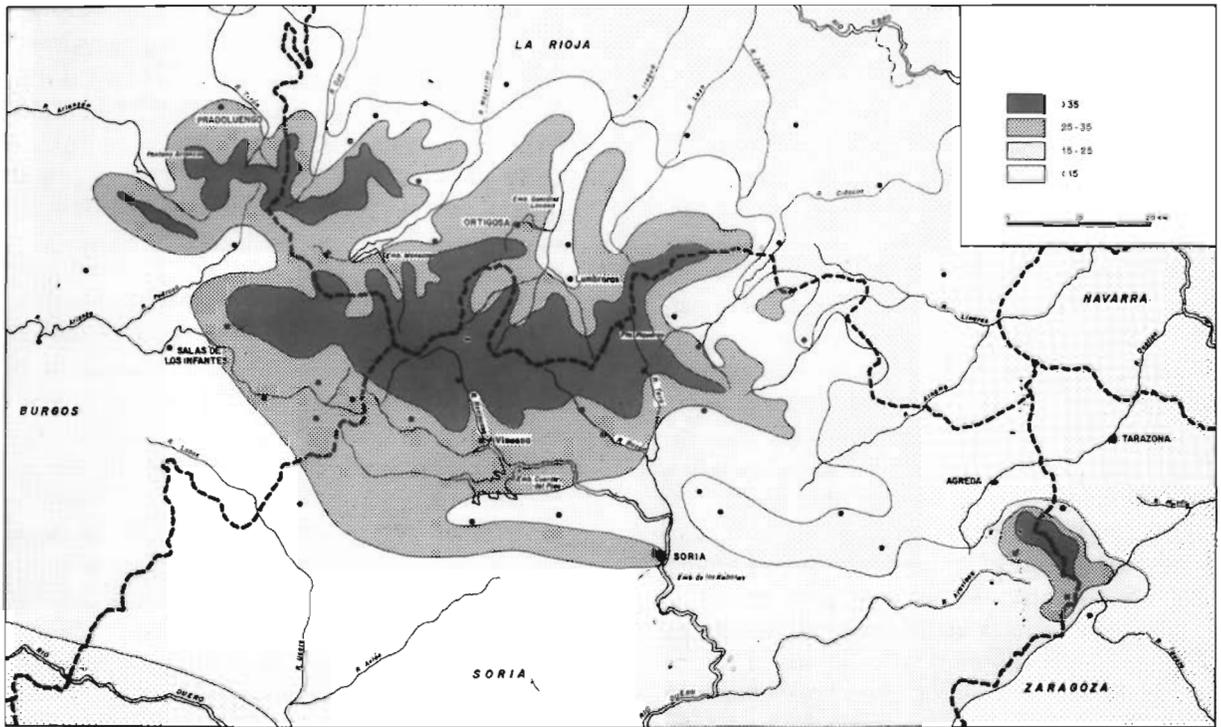


Fig. 3. Número medio de días de nieve al año.

de la mano de las advecciones frías y húmedas del noroeste, quedando su espesor seriamente comprometido a lo largo de la primavera por el aumento de la inestabilidad, lluvias intensas y el incremento térmico. Las fusiones a partir de marzo-abril son frecuentes, reduciéndose el manto a manchones aislados por encima de los 1.700 m. Por otra parte, en todos los valles que la recorren (Oja, Tirón, Najerilla...) se denota un gradiente altitudinal que actúa en el mismo sentido. Es decir, desde sus cursos altos a los bajos el número medio de nevadas va disminuyendo. A modo de ejemplo, siguiendo el valle del Oja, se pasa de los 24,6 días de Pazuengos a los 19,4 días de Ezcaray, y a los 14,8 días de San Millán de la Cogolla, ya en su salida. En el valle del Najerilla, en su cabecera la media anual es de 25,1 días (Canales), en el P. Mansilla de 18,5 días, y en Camprovín de 14 días... Por otra parte, el mes más nivoso del año en la vertiente septentrional demandina se centra en marzo, con una media comprendida entre 4-7 días. En cambio, en meses como enero y febrero priman umbrales entre 2-4 días.

Más importante es el número de nevadas en las Sierras de Urbión-Cebollera, según se deduce de sus valores medios. La mayor parte de los observatorios situados entre los 1.050-1.150 m tienen índices superiores a los 25 días (Palacios de la Sierra, P. Cuerda del Pozo, Villar del Ala). En los ubicados entre 1.200-1.300 m, se eleva por encima de los 35 días, con lo que a partir de los 1.500 m posiblemente se alcancen los 45 o 50 días. De hecho, en la rec-

ta de regresión calculada para el valle del Revinuesa, se estiman a 1.500 m, 53 días, y a 2.000 m, 92 días³. Valores que, aunque orientativos, son muy expresivos.

El período de nevadas prácticamente es el mismo que el del sector demandino (de octubre a mayo), aunque la innivación desempeña un papel más relevante dado que hasta mayo, y en ocasiones junio, la Campiña y los Picos de Urbión ofrecen sus cimas cubiertas de nieve. Incluso en julio, con frecuencia quedan restos en algunos neveros, como se ha comprobado repetidas veces. A diferencia, en estas fechas es ya muy difícil encontrar manchas de nieve en la Demanda (ARNAEZ VADILLO, J.; 1980). Todo parece demostrar que la nieve funde más tardíamente en esta sierra. La existencia de una primavera más fría, favorecida por la mayor continentalidad, contribuiría a ello. No obstante, la escasez absoluta de información a este respecto, impide obtener conclusiones totalmente válidas.

Por su parte, los meses de mayor aporte níveo en estas sierras son enero y febrero, con medias entre 6 y 9 días, lo que representa una esencial contribución al potencial de agua en el suelo y unas reservas hídricas de envergadura. Esta mayor constancia nival hace que el total anual sea superior a los 30 días en gran parte de los observatorios, siendo elevado el porcentaje de años en que se supera el mismo. En Barriomartín, el 92,9% de los años así ocurre, en Covalada el 77% de los años...

Desde estas sierras hasta la Cuenca del Duero,

³ El coeficiente de correlación es $R^2 = 0,96$ y la recta de regresión $y = 0,078x - 63,52$.

la pérdida progresiva de importancia en las nevadas es gradual, a través de franjas sucesivas más o menos lineales, contrastando con las transiciones digitadas que se producen hacia la Depresión del Ebro (Figura 3). La propia disposición y estructura del relieve condiciona esta desigual distribución. Al pie de las Altas Sierras, en lo que venimos denominando Pasillo Interior Ibérico, así como en la S^a del Resomo y la de Cabrejas (1.543 m y 1.432 m respectivamente), las nevadas son más reducidas y su permanencia en el suelo también. Su número medio está comprendido entre 20 y 30 días. Las situaciones dinámicas responsables de su génesis son comunes a las de las sierras que quedan más al norte, lo que varía es la intensidad de caída y los rasgos meteorológicos propios de cada observatorio. De todas formas, también es más reducido el número de nevadas durante el invierno, oscilado en torno a los 4 o 6 días en meses como enero y febrero.

Donde se aprecia un descenso más notable en el número y período de nevadas es más al sur, en una amplia orla donde se entrecruza la envoltura cretácica con los materiales terciarios que configuran el inicio de los páramos y plataformas estructurales. En toda esta última franja la nieve es prácticamente desconocida hasta noviembre siendo bastante excepcional en octubre. Algo similar sucede en mayo, mes hasta el que raras veces se prolonga el período de nevadas, y de hacerlo afecta todo lo más a uno o dos días, siendo imposible la permanencia de la nieve en el suelo. Los meses de enero y febrero, de vez en cuando pasan también como años sin nieve, pero más habitual es su presencia. De todas formas conviene destacar que no hay año que no la conozca, bien en un mes bien en otro, sea a comienzos del año o a finales. Los núcleos identificados con estos caracteres disponen de una media anual de 15 a 20 días, y un valor medio en los meses invernales inferior a 4 o en torno a este número.

Las nevadas vuelven a tomar protagonismo en territorio riojano, en las sierras cameranas, y fundamentalmente en las situadas entre el río Najerilla y el Iregua. Al igual que en el resto, el gradiente altitudinal es importante, aunque también ejerce un gran peso el longitudinal, dado que a medida que nos desplazamos hacia el este van perdiendo importancia. El carácter digitado de aquellas sierras, recorridas por valles meridianos estrechos y profundos, crea importantes contrastes entre el fondo de éstos y sus laderas, al tiempo que se fomentan claras diferencias según la exposición entre solanas y umbrías. Esto permite en ocasiones totales anuales inferiores a los 15 días, habiendo en los meses más nivosos índices inferiores incluso a los 2 ó 3 días.

En el valle alto del Cidacos, en plena Tierra de Yanguas soriana y pese a la altitud significativa, las

nevadas se reducen considerablemente al ser eficaz su posición a sotavento. El aislamiento de este entorno permite por ejemplo que en Santa Cruz de Yangüas se registre un índice anual de 18,4 días, en Vizmanos de 24,5 días... valores aún no muy parcos dadas sus altitudes (1.223 m y 1.241 m respectivamente), pero sí bastante mermados si se les compara con los de la vertiente occidental de Montes Claros (Barriomartín, 47,8 días).

En toda la franja más exterior y oriental de la Tierra de Cameros e incluso en la Tierra de Agreda, la nieve es casi desconocida hasta noviembre, y muchos años hasta diciembre. En los meses más nivosos (enero y febrero) rara vez se superan los 2 días de media, siendo rara su aparición más allá del mes de abril.

Hay un período de nevadas similar, aunque con una mayor importancia en el número medio mensual, en las estribaciones orientales de la plataforma soriana. Este espacio viene a ser una prolongación del anteriormente referido, presentando al año un total inferior en todos los casos a 15 días. Circundado de relieves y bien resguardado de las sierras interiores, las masas de aire arriban muy desecadas, quedando la mayor parte de las descargas retenidas en dicho cinturón delimitador. Los meses más nivosos tienen valores entre los 2 o 3 días, y tanto en noviembre como en abril la nieve no es un fenómeno anual.

Por último, la S^a del Moncayo fomenta una mayor aparición de este meteoro. Las estaciones a mayor altitud son las que registran un número más elevado de nevadas, de ahí que tanto en Cueva de Agreda como en Beratón, entre 1.300 y 1.400 m, rondan los 30 días (29,1 y 28,3 días respectivamente), aunque no los superan. Hecho este último bien significativo, pues más hacia el oeste, a igualdad de altitudes, dicho umbral se superaba ampliamente. De acuerdo con la regresión calculada para esta vertiente suroccidental, es a partir de los 1.500 m cuando se alcanzan los 35 días de nieve, lo que se ajusta bastante bien a la realidad⁴. A diferencia, los observatorios de la vertiente nororiental, como parten de altitudes más bajas, permiten unos índices menores en la recta, estimándose sólo 21 días a unos 1.500 m, no alcanzándose los 30 hasta los 2.000 m⁵. No obstante, parece más probable pensar que las nevadas sean mayores en la ladera NNE dado que sus umbrales medios de precipitación también lo son, aunque quizá esto ocurra a partir de un determinado nivel altitudinal, que puede situarse por encima de los 1.300 m. El fuerte desnivel de esta ladera, bien expuesta a los vientos húmedos del NNW, produce intensas descargas al chocar con este gran murallón; en cambio, la vertiente contraria, de morfología más suave y rebajada, queda más a

⁴ El coeficiente de correlación es $R^2=0,95$, y la recta de regresión $y=0,04098x-27,0493$.

⁵ El coeficiente de correlación es $R^2=0,96$, y la recta de regresión $y=0,013749X+0,335955$.

sotavento de las influencias atlánticas. A medida que se abandona esta sierra con dirección hacia la Depresión del Ebro o hacia la Cuenca del Duero, el descenso de las nevadas es cada vez más importante, sobre todo en la primera dirección. En el Somontano ya no se llega a los 10 días (Veruela, 8,5 días) ni en el Llano a los 5 (Tarazona, 4,7 días).

Pero, dejando a un lado esta división en distintos sectores, a la que no es ajena la altitud de cada observatorio, ni su mayor o menor alejamiento respecto a las penetraciones de las perturbaciones atlánticas, es significativo tener en cuenta qué dinámicas atmosféricas son las más eficaces en su (la) génesis. (de las precipitaciones de nieve)

III. LAS SITUACIONES DE LA DINAMICA ATMOSFERICA Y LA NIEVE

En este área de montaña, como en otras muchas, la nieve puede tener un carácter generalizado desde un punto de vista espacial o, por el contrario, circunscribirse a determinados lugares, normalmente los de mayor altitud. Junto a los factores morfológicos, también determinados tipos de tiempo condicionan su desarrollo. Unas situaciones dinámicas son más proclives que otras en fomentar la aparición de este tipo de meteoro.

1. LA COMPLEJIDAD DEL REGIMEN DE NEVADAS EN SU RELACION CON LOS TIPOS DE TIEMPO

Se puede decir que existen unas nevadas que son generales, y otras que se desarrollan a nivel local, idea que ya ha sido apuntada a propósito del Pirineo Oriental (XERCAVINS COMAS, A.; 1981).

Normalmente las primeras se presentan en el invierno debido al bajo gradiente térmico existente y al predominio de tipos de tiempo favorecedores de las mismas. Influiría más en ellas el grado de actividad de las perturbaciones y el tipo de dinámica que las generan. En cambio, en la primavera existen nevadas más localizadas al generalizarse las precipitaciones de lluvia, refugiándose las posibilidades de que nieve en los enclaves más elevados, siendo por lo tanto, la altitud el factor más decisivo para su producción.

No se cuestiona que en una visión amplia esta dicotomía se mantenga, pero en estas sierras ibéricas la realidad se revela más compleja. Tanto en invierno como en primavera el factor altitud se manifiesta selectivo, y no siempre es la dinámica atmosférica invernal la más activa. Comparando los observatorios más nivosos con los que lo son menos, en estos últimos los días de nieve casi siempre coinciden con los de aquéllos, diferenciándose en la proporción de días de nieve al año. Por otra parte, en los meses de marzo y abril estas coincidencias son mucho más afines en todo este espacio que en los de diciembre a febrero, período en el que como se ha observado se desarrollan, en ocasiones, nevadas estrictamente localizadas en los sectores mejor expuestos y de mayor altitud. La razón de ello estriba en las situaciones dinámicas que producen precipitaciones sólidas en cada uno de estos meses.

En los de enero y febrero los tipos de tiempo que más las engendran no se deben a advecciones de aire ártico y polar continental, sino fundamentalmente a penetraciones de aire polar marino que acceden hasta la Península a través de circulaciones zonales de componente W o NW, o bien a través de vaguadas profundas bien centradas, afectando con su zona de entrada o de salida a este entorno. Esto

CUADRO III

NUMERO DE SITUACIONES DINAMICAS QUE HAN PRODUCIDO NEVADAS MENSUALMENTE Y SU VALOR PORCENTUAL (Período 1970-75 y 1984-88)

TIPOS DE TIEMPO	Enero		Febrero		Marzo		Abril		Mayo		Junio		Octubre		Noviem.		Diciem.		TOTAL		
	Sit	%	Sit	%	Sit	%	Sit	%	Sit	%	Sit	%	Sit	%	Sit	%	Sit	%	Sit	%	
Circulación Zonal	16	23,2	9	14,8	5	7,5	1	2,2	-	-	-	-	1	9,1	1	3,2	3	6,3	36	10,0	
Vaguada Pm Centrada	8	11,6	7	11,5	5	7,5	3	6,7	3	11,5	-	-	1	9,1	7	22,6	6	12,5	40	11,1	
Vaguada Pm al Oeste	10	14,5	3	4,9	4	6,0	7	15,6	1	3,8	1	50,0	-	-	2	6,5	4	8,3	32	8,9	
Vaguada Pm Z. Entrada	6	8,7	9	14,8	4	6,0	3	6,7	2	7,7	-	-	-	-	2	6,5	5	10,4	31	8,6	
Vaguada Am Centrada	8	11,6	5	8,2	9	13,4	7	15,6	5	19,2	-	-	-	-	3	9,7	5	10,4	42	11,7	
Vaguada Am al Este	6	8,7	9	14,8	11	16,4	6	13,3	-	-	-	-	4	36,4	5	16,1	5	10,4	46	12,8	
Circulación Inversa	5	7,2	5	8,2	4	6,0	7	15,6	3	11,5	-	-	3	27,3	4	12,9	10	20,8	41	11,4	
G.F. al Este-Noreste	5	7,2	7	11,5	9	13,4	4	8,9	5	19,2	1	50,0	2	18,2	5	16,1	2	4,2	40	11,1	
G.F. Centrada	1	1,4	5	8,2	7	10,4	3	6,7	3	11,5	-	-	-	-	1	3,2	2	4,2	22	6,1	
G.F. al Nor-Noroeste	4	5,8	1	1,6	4	6,0	1	2,2	3	11,5	-	-	-	-	-	-	3	6,3	16	4,4	
G.F. al Oeste	-	-	-	-	3	4,5	3	6,7	-	-	-	-	-	-	-	-	-	1	2,1	7	1,9
G.F. al Suroeste	-	-	1	1,6	2	3,0	-	-	1	3,8	-	-	-	-	1	3,2	2	4,2	7	1,9	
T O T A L	69	100	61	100	67	100	45	100	26	100	2	100	11	100	31	100	48	100	360	100	

Fte.: Boletines Meteorológicos del período señalado y datos diarios de precipitación de los observatorios de Valvanera, Aldeanueva, Soto, P. Arlanzón, Monasterio y Barriomartín. Centros Meteorológicos Zonales del Duero y Ebro.

no quiere decir que en estos meses otros tipos de tiempo no sean capaces de producirlas, sino que el número más elevado de situaciones que las han motivado han sido las anteriormente mencionadas, por otra parte nada extraño ante la frecuencia que adquieren en ese período del año, (Cuadro III).

Durante marzo, abril y mayo las vaguadas de aire Am, las circulaciones inversas y las gotas frías al ENE de España, son los tipos de tiempo que propician un mayor número de nevadas. La dinámica atmosférica tan alternante de estos meses tiene su réplica a la hora de diversificar los tipos de tiempo productores de esta precipitación. Es de notar el claro incremento de las situaciones de gota fría del más diverso origen (Am, Pc, Pm) y localización en su génesis (Cuadro III).

Más reducidos en variedad y frecuencia son los tipos de tiempo que las ocasionan en septiembre y octubre, dada la escasa importancia que aún tiene la nieve en dichos meses. El nivel térmico más elevado y unas precipitaciones más reducidas condicionan su menor presencia. De forma similar a la estación invernal, los más directos responsables de su aparición se asocian a los primeros descensos latitudinales del aire ártico, a las primeras incursiones de trayectoria inversa y a las gotas frías de particular localización al ENE peninsular. Durante noviembre y diciembre se denota una cada vez mayor importancia de los que canalizan aire Pm, sobre todo de las vaguadas centradas y las que afectan con su zona de entrada a este entorno.

De este modo, durante los meses centrales del invierno tienen un papel básico en su producción los tipos de tiempo formados a partir de aire Pm, lo que explica que cuando afecten a estas sierras muchas veces sólo se produzcan precipitaciones sólidas en los espacios de mayor altitud, dado el carácter más benigno que define en general a estas masas de aire. Pese a todo, cuando acceden con una marcada componente noroccidental o incluso septentrional, los efectos térmicos son prácticamente los mismos que cuando proceden del mismo Círculo Polar.

Por su parte, el mayor dominio de advecciones de aire Am y Pc de marzo a mayo, hace que se acusen de un modo más generalizado las precipitaciones nivales, puesto que en dichos meses se tiende hacia una paulatina ascensión térmica que queda bruscamente interrumpida con estas masas de aire tan frías, extendiéndose en todas estas sierras la nieve. Esto no quiere decir que sean más importantes y numerosas las nevadas en estos meses, sino que, como se ha colegido a partir de los datos manejados, cuando nieva suele deberse a un cambio

CUADRO IV

PORCENTAJE DEL N° DE DIAS QUE NIEVA SEGUN T. DE TIEMPO (Período 1970-75 y 1984-88)

Tipos de Tiempo	Todos	Mitad	Uno	TOTAL
Circulación Zonal	25,0	44,4	30,6	100
Vaguada Pm Centrada	75,0	17,5	7,5	100
Vaguada Pm al Oeste	25,0	50,0	25,0	100
Vaguada Pm Z. de entrada	48,4	41,9	9,7	100
Vaguada Am Centrada	66,7	23,8	9,5	100
Vaguada Am al Este	65,2	17,4	17,4	100
Circulación Inversa	60,9	29,3	9,8	100
G.F. al Este-Noreste	52,5	37,5	10,0	100
G.F. Centrada	77,3	22,7	-	100
G.F. al Nor-Noroeste	62,4	31,3	6,3	100
G.F. al Oeste	28,6	57,1	14,3	100
GF. al Suroeste	-	42,9	57,1	100

Fte.: Boletines Meteorológicos Diarios y datos diarios de precipitación de los observatorios señalados en el texto y para el período referido.

importante y repentino en la dinámica atmosférica que repercute de un modo más general en todo este ámbito. Además, los tipos de tiempo a base de vaguadas de aire Pm y circulaciones zonales tienen cada vez menor peso, y de producirse, generan precipitaciones en forma de lluvia.

2. LA DURACION DE LAS NEVADAS SEGUN LOS TIPOS DE TIEMPO

Un aspecto importante a tratar en relación con las nevadas es la proporción o el número de días que nieva con cada tipo de tiempo. Con este fin en cada una de las situaciones que han producido nevadas y que caracterizan a cada tipo de tiempo, se ha ido especificando si nevaba durante todos los días que duraba una situación, si nevaba sólo en la mitad de ellos, o si lo hacía en uno sólo⁶.

Así, se ha apreciado que en más del 60% de las ocasiones nieva durante todos los días que dura una situación con las vaguadas árticas centradas y las localizadas al este de la Península, las circulaciones inversas y las gotas frías al NNW, llegándose a porcentajes en torno o por encima del 75%, con las vaguadas Pm y gotas frías centradas sobre el territorio español (Cuadro IV).

En cambio, el que nieva durante un sólo día suele ser habitual con las circulaciones zonales y las gotas frías situadas al suroeste; en el primer caso motivado por el carácter y trayectorias de las masas de aire que la configuran, y en el segundo, por el alejamiento que supone dicha perturbación respecto a esta cordillera. Por su parte, suele nevar durante la mitad de los días de una situación con las

⁶ A este respecto existe el problema de la brevedad o prolongación de cada situación atmosférica. Así, en una situación de dos días, si sólo nevaba en uno se ha considerado que nieva en la mitad y no sólo en un día, aunque en una situación de cuatro días, si nevaba en tres, también se ha catalogado como si

nevaba en la mitad a fin de buscar un mayor equilibrio y no sobrevalorar la información con la que se contaba. El método, bastante simple, ha permitido obtener algunas conclusiones significativas.

vaguadas Pm y gotas frías al oeste y vaguadas en zona de entrada.

Por lo tanto, aunque a lo largo del período analizado hayan sido frecuentes determinados tipos de tiempo con los que se han producido nevadas, así mismo resulta muy significativo conocer el número de días que está nevando en cada uno de ellos, puesto que de esto también dependerá el mayor o menor espesor del manto nival y su mantenimiento.

3. LAS CUANTIAS DE PRECIPITACION EN CADA TIPO DE TIEMPO

Paralelamente, en este último proceso resulta fundamental saber la cuantía de nieve en milímetros que es producida por cada tipo de tiempo. Con tal propósito se han valorado los umbrales medios de oscilación que definen a los mismos, si bien conviene precisar que los aportes que se han obtenido sólo definen los de los observatorios a partir de los cuales se ha realizado este análisis, y que las cifras empleadas expresan los valores absolutos del día en el que se realiza la toma. Es decir, que siempre que un día haya nevado, aunque en su comienzo o en su final haya habido precipitación líquida, se seguirá considerando como día de nieve. A falta de otra información más precisa, habrá de admitirse este relativo falseamiento, pues la nieve no "cuajará" de igual manera que de haber estado nevando todo el día, con lo que se pueden sobreestimar los aportes que se asocian a cada uno de ellos.

Los que originan las nevadas más copiosas, son las vaguadas Pm situadas al oeste de España y las circulaciones zonales después de una situación de cresta Tm muy fría o de una colada ártica. Es entonces cuando se producen precipitaciones del orden de los 15 mm diarios, llegándose en ocasiones a umbrales muy superiores, como los 84,4 mm que se registraron en Barriomartín el 18 de abril de 1.975. Sin embargo, no siempre nieva con estos tipos de tiempo, y de hacerlo es muy extraño que lo haga todo el día. Muchas veces es más aguanieve que precipitación propiamente sólida lo que cae. Además, como ya se ha señalado, tan sólo suele nevar durante uno o la mitad de los días en los que se desarrollan, dominando la lluvia en el resto de los mismos. Característicos y frecuentes de los meses de enero y febrero, contribuyen más a incrementar los registros medios de estos meses que el espesor del manto níveo, al menos en las altitudes consultadas donde es difícil que cuaje y se mantenga el suelo blanco más allá del día en que tiene lugar la precipitación. Los umbrales medios de oscilación suelen quedar comprendidos entre los 5-20 mm diarios, cantidades también muy similares a las que se recojen con las gotas frías ubicadas al NNW, en función de la gran actividad de estas perturbaciones pese a la menor frecuencia con que se manifiestan.

Bastante homogéneas y constantes en sus

cuantías se revelan las vaguadas Pm centradas. A diario se recogen de 3 a 7 mm, y teniendo en cuenta que nieva durante todos los días de su desarrollo, la contribución al aumento del espesor del manto es considerable. En ocasiones, también se producen nevadas copiosas, por encima de los 20 ó 30 mm en alguno de los días de la situación que, por otra parte, no suelen ser muy prolongadas (2-3 días), al estrangularse con notable frecuencia en gotas frías que permanecen igualmente centradas sobre la Península.

Menor magnitud en los aportes se consigue cuando las vaguadas Pm afectan a estas sierras con su zona de entrada. En estos casos, las precipitaciones no tienen lugar durante todos los días de cada situación, siendo habitual las de carácter inapreciable, aunque en ocasiones y coincidiendo con una mayor profundización en sus penetraciones, puede registrarse en alguno de sus días alguna nevada de consideración (entre los 10-20 mm).

Más eficaces en el mantenimiento de la nieve en el suelo resultan aquellos tipos de tiempo que suponen un descenso drástico en el nivel térmico reinante. Nos referimos a las vaguadas de aire ártico y a las circulaciones inversas. Las cantidades de precipitación diaria son, en general, más reducidas que las de cualquiera de los tipos de tiempo anteriores, pero las bajas temperaturas que originan consiguen mantener la nieve en el suelo incluso varios días después de sus incursiones. Las precipitaciones inapreciables son muy normales, y así mismo es difícil que se registren más de 5 mm al día. Únicamente cuando las vaguadas árticas son muy profundas y aparecen bien centradas, se elevan las cantidades a diario y al final de cada situación se contabilizan entre 10-20 mm, a veces más. Por ejemplo del 12 al 16 de febrero de 1.973 se registraron 30 mm en Valvanera, 23,5 mm en Monasterio, 15 mm en P. Arlanzón, 10,1 mm en Barriomartín, 9,4 mm en Aldeanueva y 19,6 mm en Soto.

No ocurre lo mismo con las circulaciones inversas Pc, que en función de los caracteres intrínsecos de estas masas de aire y de su génesis dinámica, producen precipitaciones más moderadas. La mayor parte de sus cantidades son inferiores a los 3 mm, produciéndose nevadas más representativas, superiores a los 5 mm, en los enclaves de mayor altitud y mejor expuestos a los flujos del noreste, como sucede en toda la ladera norte del Mocayo y en el sector del Puerto de Piqueras. No obstante, el carácter inapreciable en las mismas adquiere gran representatividad, principalmente en los días iniciales de cada situación. Durante las jornadas en las que las nevadas están ausentes, el cielo se mantiene exento de nubosidad, de ahí que durante las noches las masas de aire se enfríen intensamente hasta el punto de adquirir rasgos muy próximos a los de su área de procedencia.

Un aumento de la nubosidad se produce si se generan a partir de estos tipos de tiempo gotas frías,

que como se ha observado terminan por adquirir una localización de lo más diverso. Muy frecuentes son las que se sitúan al ENE de España como consecuencia de vaguadas árticas de igual ubicación. Pero llamativas resultan las que se fraguan a partir de circulaciones retrógradas y terminan situándose al suroeste de la Península. El contraste tan intenso del aire Pc rodeado de otro mucho más cálido y húmedo fomenta una intensa inestabilidad, a pesar de que en origen dicho aire fuera poco húmedo. Estas situaciones no obstante, son bastante poco frecuentes.

4. LOS DIAS DE NIEVE SEGUN DISTINTOS UMBRALES DE PRECIPITACION

Estas observaciones pueden ser completadas teniendo en cuenta cuáles son las cantidades de precipitación que dominan en distintos sectores de estas sierras cuando se producen nevadas. Es decir, se trata de desglosar a lo largo del año y para cada observatorio el número de días de nieve habido según distintos umbrales de precipitación (Cuadro V).

Los resultados obtenidos permiten ver que las precipitaciones nivales de carácter inapreciable y las inferiores a 1 mm, van aumentando su importancia y representación a medida que nos desplazamos hacia el este, siendo más relevante este incremento en las vertientes que miran hacia el Duero.

Una trayectoria inversa se aprecia en las nevadas que arrojan cuantías por encima de los 10 mm, o incluso de los 20 mm. Paulatinamente van disminuyendo en la dirección antes apuntada alcanzándose valores siempre más reducidos en los observatorios castellanos.

En todas las estaciones consultadas la mayor parte de los porcentajes de días con nieve al año corresponde al umbral comprendido entre los 3 y 10 mm, siguiéndole en importancia los que oscilan entre 1 y 3 mm, a excepción de Valvanera (Sierra de la Demanda) donde este mayor peso recae en el umbral siguiente: entre 10 y 20 mm.

Por lo tanto, en estas sierras, salvo las más noroccidentales donde priman los registros más cuan-

tiosos, en más del 75% de los días de nieve al año las cantidades que se recogen son inferiores a los 10 mm, siendo tal frecuencia incluso superior al 85% en los observatorios que miran hacia la Cuenca del Duero. Además, las nevadas más abundantes (superiores a los 20 mm al día) representan porcentajes comprendidos entre el 2 y el 8%, lo que supone que no todos los años se alcanzan tan elevadas cuantías en un mismo observatorio, y en aquellos en los que se producen se reducen a dos, tres o, a lo sumo, cuatro días al año.

Así pues, los tipos de tiempo que más contribuyen a la producción de nevadas, tanto por la mayor frecuencia de situaciones dinámicas en las que se han producido, como por la mayor constancia de registros que originan, coinciden con aquéllos en los que desde un punto de vista cuantitativo los aportes recogidos son más reducidos, aunque más eficaces (coladas árticas, circulaciones retrógradas).

En cambio, aquellos otros en que las precipitaciones sólidas aparecen con menor frecuencia, no sólo en cuanto a situaciones totales sino dentro de cada uno de los días que las definen, suelen coincidir con cantidades mucho más significativas (circulaciones zonales, vaguada Pm al oeste...), pero menos positivas.

Las primeras son las que más contribuyen al mantenimiento del manto de nieve retardando su fusión; las segundas, aunque en principio lo incrementan en gran proporción por la cantidad del aporte, funden más rápidamente por las condiciones más benignas del aire que las produce, al menos en las altitudes consultadas. Por encima de un determinado nivel altitudinal (1.600 m) es de imaginar que tanto unos como otros fomenten este mayor espesor y su conservación por más tiempo.

CONCLUSIONES

De lo expuesto puede concluirse que en las sierras del sector Norte de la Cordillera Ibérica aunque la nieve sea un elemento de obligada aparición todos los años, no tiene la importancia y significación

CUADRO V

VALOR PORCENTUAL DEL N° DE DIAS DE NIEVE SEGUN DISTINTOS UMBRALES DE PRECIPITACION (mm.) (Período 1970-75 y 1984-88)

OBSERVATORIOS	IP	1	1-3	3-10	10-20	+20	TOTAL
Valvanera	-	2,4	20,5	36,6	33,2	7,3	100
Aldeanueva Soto	0,7	6,4	26,4	45,7	15,7	6,1	100
P. Arlanzón	2,0	16,4	19,1	39,5	16,4	6,6	100
Monasterio	2,1	13,6	27,9	42,5	10,1	3,8	100
Barriomartín	10,9	15,8	23,7	37,3	9,8	2,5	100
	11,8	23,3	24,7	27,8	9,1	3,3	100

Fte.: Datos diarios de precipitación.
Centros Meteorológicos Zonales del Duero y Ebro.

que en otras montañas de la orla septentrional peninsular, caso de los Pirineos o la Cordillera Cantábrica. Como en ellas, existen contrastes de distribución espacial, apareciendo junto a las áreas de abrigo aquellas otras que se vuelven blancas durante un determinado número de meses al año.

Esta variedad en el reparto depende de una serie de factores entre los que destacan la altitud, la orientación y los tipos de tiempo específicos responsables de originarlas. Como se ha comprobado, aunque sean las sierras más noroccidentales las que reciban mayores cuantías de precipitación, son las más adentradas de Urbión, Cebollera y Alto Cameros donde la nieve se conserva por más tiempo, dada la mayor continentalidad y prolongación del frío.

El gradiente altitudinal, de igual forma, marca claras diferencias espaciales, lo mismo que las disposiciones morfológicas de estas sierras creadoras de áreas a sotavento. Por su parte, la extensa superficie analizada permite apreciar respuestas contrastadas en la génesis dinámica de este tipo de meteoro. Determinados tipos de tiempo son más eficaces que otros en su producción, no sólo según la época del año, sino según el ámbito al que afecten.

Pero el manto nívico en general no es de gran entidad, con lo que los procesos de innivación no son representativos. La escasa retención nival de los ríos que las recorren así lo manifiestan, aunque es este un tema que deberá ser desarrollado en otro momento.

FUENTES Y BIBLIOGRAFIA

Fuentes:

CENTRO METEOROLOGICO ZONAL DEL DUERO Y EBRO

- Datos medios mensuales del número de días de nieve para la serie de años de que disponen los observatorios reflejados en los distintos cuadros.
- Datos diarios de precipitación durante el período comprendido entre 1.970-75 y 1.984-88 de los observatorios especificados en el texto.

SERVICIO METEOROLOGICO NACIONAL

- Boletines Diarios y Resúmenes mensuales de los años 1.970-75 y 1.984-88.

Bibliografía:

- ARNAEZ VADILLO, J. (1980): "La infraestructura ambiental de una estación de esquí: el caso de Valdezaray", *Cuadernos de Investigación Geográfica*, pp. 131-140.
- ARNAEZ VADILLO, J. (1987): "Formas y procesos en la evolución de vertientes de la Sierra de la Demanda", *Cuadernos de Investigación Geográfica*, pp. 153.
- CALONGE CANO, G. (1.984): *Climatología de los inviernos de Valladolid*, Publicaciones de la Universidad de Valladolid, 357 pp.
- CALVO PALACIOS, J.L. (1977): *Los Cameros*, Instituto de Estudios Riojanos, Logroño, 298 pp.
- CASCOS MARAÑA, C.S. (1982): *Contribución al estudio de los tipos de tiempo en los veranos de Valladolid*, Publicaciones de la Excm. Diputación Provincial de Valladolid, Valladolid, 222 pp.
- FERRAZ CAMPOS, J. (1987): "La formación de la nieve", *Montes. Revista de Ambito Forestal*, pp. 17-21.
- GARCIA RUIZ, J.M. & PUIGDEFABREGAS TOMAS, J. (1982): "Formas de erosión en el flysch eoceno surpirenaico", *Cuadernos de Investigación Geográfica*, pp. 83-126.
- NAVARRE, J.P. (1986): "Climatologie de la couverture neigeuse en moyenne montagne", *Agrométéorologie des régions de moyenne montagne. Les colloques de L'INRA*, N° 39, Toulouse.
- ORTEGA VILLAZAN, M.T. (1991): *Estudio geográfico del clima del sector Norte de la Cordillera Ibérica: de la Sierra de la Demanda al Moncayo*. Tesis Doctoral, (en prensa).
- REDONDO CALAVIA, M. (1984): "Aportación al conocimiento climatológico de la comarca de Pinares de Soria", *Revista de Investigación del Colegio Universitario de Soria*, pp. 89-128.
- XERCAVINS COMAS, A. (1981): "El régimen anual de nieves en el Pirineo Oriental", *Actas del VII Coloquio de Geografía*, Tomo I, pp. 69-74.