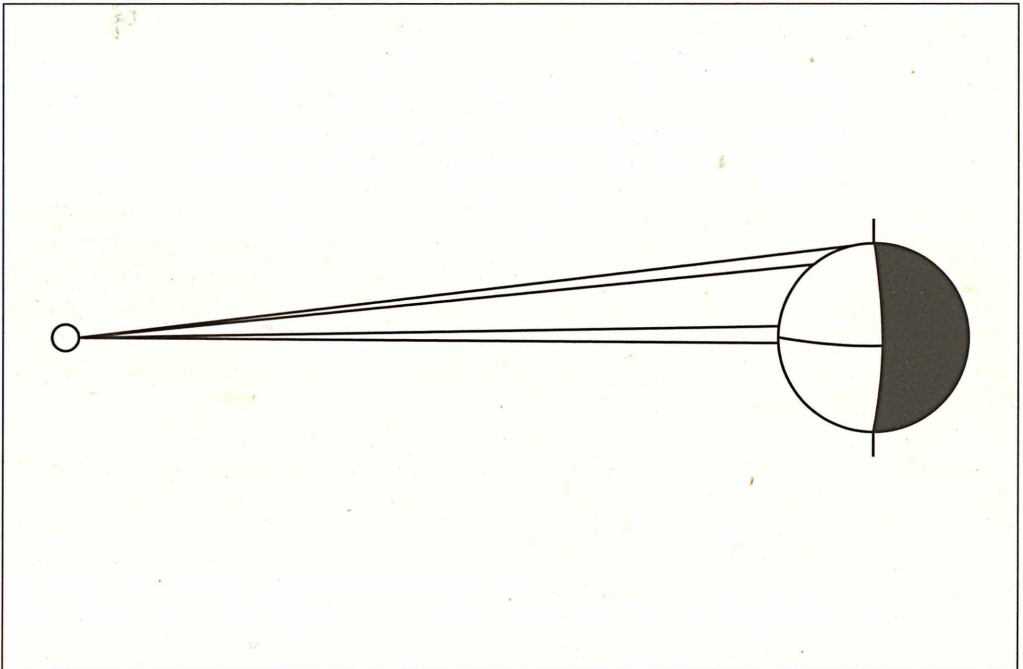


NIEVES PERPETUAS

Javier Cano Sánchez

“...las montañas reúnen la nieve de millares de años...”
(Extraído de un poema de la región septentrional china.)

¿Nieve y glaciares en el Ecuador? Cuando en 1.848 el misionero alemán Ludwig Krapf narró, a la vuelta de su viaje africano, que había divisado cerca del Ecuador una montaña tan alta que sus cumbres aparecían nevadas, las sociedades científicas y geográficas de la época le ridiculizaron; y eso a pesar de que el mismísimo Claudio Ptolomeo, astrónomo, geógrafo y matemático grecoegipcio, había dado la noticia en el siglo I cuando intentaba colocar con extraordinaria precisión en su *Geografía* el emplazamiento de las míticas fuentes del Nilo, una de las cuales se encontraba en las nevadas montañas de la Luna (hoy en día, conocido como Ruwenzori). Incluso varias décadas más tarde, en 1.883, el explorador Thomson confirmó la noticia y apenas se le hizo caso. Finalmente, el seis de octubre de 1.889 el alemán Hans Meyer, el austríaco Ludwig Purtscheller y un nativo ascendieron a lo más alto del Kilimanjaro y todas las incertidumbres que existían en aquel momento se disiparon.



(Figura 1) El ángulo de incidencia de los rayos solares determina la insolución recibida por unidad de superficie. Los rayos perpendiculares se concentran sobre el ecuador; sin embargo, la misma cantidad de energía se reparte en superficies cada vez mayores a medida que aumenta la oblicuidad de los rayos solares sobre los polos.

Y es que para poder alcanzar el límite inferior de las nieves perpetuas a la latitud del Ecuador hay que ascender hasta los 5.000 m por encima del nivel del mar. Sin embargo, si nos desplazamos hacia el norte (o el sur) en línea recta a través de un meridiano, este límite es cada vez más bajo, hasta encontrar nieves perpetuas a pocas decenas de metros sobre el nivel del mar cerca de los polos. Esto es debido (Fig. 1) a que los rayos solares que se reciben en el Ecuador inciden casi verticalmente sobre la superficie terrestre y la cantidad de energía en forma de calor por metro cuadrado es enorme. Pero a medida que nos acercamos a los polos los rayos llegan cada vez con más inclinación, el recorrido a través de la atmósfera es mucho más largo y cuando inciden sobre el suelo ya han perdido la mayor parte de su energía. Además, este efecto se ve en parte favorecido porque la nieve o el hielo reflejan de un 46 a un 86% de la radiación solar, mientras que sólo absorbe entre un 14 y un 54%.

Denominamos nieves perpetuas, persistentes o eternas, a las que existen en los polos, montañas u otras regiones, y que no desaparecen nunca. El límite inferior de las nieves perpetuas se sitúa, desde el punto de vista climatológico, donde se alcanza una temperatura media para el mes más cálido de -3°C y, desde el punto de vista biológico, donde una vegetación rala sucede a la pradera característica del piso alpino (ambos criterios no se excluyen). Este límite varía (Tabla I) desde el nivel del mar en la Antártida (y este hecho es único en el planeta) hasta los 6.000 m de altitud en los nevados de Coropuna y Ampato, en la provincia de Arequipa al sur de Perú, una región subtropical árida donde se encuentra el límite inferior de nieves perpetuas más elevado del mundo. Por último, el límite climático de la nieve que cae y llega hasta el mismo nivel del mar se encuentra en las latitudes superiores desde los 30°N y S ; mientras que entre los citados paralelos y el ecuador, hay que buscar este elemento exclusivamente en la alta montaña.

En las zonas donde la nieve se acumula y queda apilada por su propio peso, esto es en los neveros o parajes de las montañas donde se conserva la nieve gran parte del año, y en los circos o lugares donde las nieves perpetuas dan lugar a la formación de glaciares, la nieve fresca (con una densidad relativa de 0,1) experimenta una transformación por efecto de la compactación producida por el peso y pasa a formar primero la neviza (0,6) y después el hielo (0,8-0,9). Si este hielo queda situado en una depresión que no fluye y no crece con las aportaciones de nieve, se denomina *hielo muerto*; por el contrario si el hielo presenta movimiento, fenómeno que se pone de manifiesto cuando se observan grietas en el mismo, se puede decir que estamos ante la presencia de un glaciar activo.

Los glaciares se pueden clasificar según su morfología en glaciares de circo o pared (como los de Pirineos), de valle (los típicos glaciares de alta montaña como los de los Alpes, el Himalaya o las Rocosas) y de meseta (ice-cap) que carecen de cumbres que puedan alimentarlo, dependiendo su existencia únicamente de las nevadas (son casi exclusivos de Groenlandia y la Antártida).

Cuando las lenguas de los glaciares alcanzan el mar, se fragmentan en icebergs de diversos tamaños y formas; los más grandes son los que, arrastrados por las corrientes oceánicas, pueden alcanzar latitudes cercanas a los trópicos. Así, tenemos que el iceberg ártico más meridional observado en el Atlántico se hallaba a 28°N , mientras que en el hemisferio sur, procedente del continente antártico, el avistado más al norte

alcanzó los 26° S. También, se han observado icebergs tabulares de 350 km de longitud y 60 km de anchura pero, hasta ahora, el de mayor extensión se encontró al oeste de la isla de Scott con 31.000 km². Estos icebergs tabulares no se forman en el continente antártico, sino que son el resultado de la ablación de las grandes plataformas de hielo (shelves) de Filchner, Ronne, Larsen, Abbot, Getz, Ross, Shackleton, West, Amery, Fimbul y Riiser-Larsen.

TABLA I

LÍMITE DE LAS NIEVES PERPETUAS

REGION	ALTURA	REGION	ALTURA
Tierra de Fco. José (Rusia)	82° N 100 m.	Groenlandia (Dinamarca)	70° N 150 m.
Svalbard (Noruega)	78° N 460 m.	Mts. Wrangell (USA)	62° N 1.400 m.
Nueva Zembla (Rusia)	75° N 700 m.	Saint Elias (Canadá)	60° N 1.000 m.
Jan Mayen (Noruega)	71° N 800 m.	Rocosas (Canadá)	55° N 1.500 m.
Noruega	66° N 1.200 m.	Cascadas (USA)	47° N 2.000 m.
Islandia	65° N 700 m.	Rocosas (USA)	40° N 3.500 m.
Islandia	64° N 1.050 m.	Sierra Madre (México)	20° N 4.500 m.
Noruega	62° N 1.700 m.	Andes (Colombia)	11° N 4.700 m.
Alpes	45-47° N 2.400 m.	Andes (Ecuador)	0-5° S 4.800 m.
		Andes (Perú)	8° S 4.800 m.
Altai (Mongolia)	48° N 2.200 m.	Andes (Perú)	15° S 6.000 m.
Kitami-Hidaka (Japón)	43° N 1.800 m.	Andes (Bolivia)	16° S 4.700 m.
Cáucaso	44-38° N 2.920 m.	Aconcagua (Argentina)	33° S 4.600 m.
Tien Shan (Kirguisistán)	42° N 3.800 m.	Andes (Chile-Argentina)	40° S 1.500 m.
Monte Ararat (Turquía)	39° N 4.300 m.	Patagonia (Chile)	45-50° S 900 m.
Pamir (Tadjikistán)	38° N 5.000 m.	Patagonia (Chile)	52° S 800 m.
Hindu Kush (Afganistán)	36° N 4.900 m.	Estrecho de Magallanes	53° S 900 m.
Karakorum (Pakistán, India)	36° N 5.000 m.	Tierra del Fuego (Chile)	55° S 600 m.
Kunlun Shan (China)	36° N 4.900 m.		
Himalaya	28-33° N 4.900 m.	Nueva Zelanda (Isla Norte)	37° S 2.200 m.
Nueva Guinea (Indonesia)	4° S 4.800 m.	Nueva Zelanda (Isla Sur)	44° S 1.000 m.
Atlas (Marruecos)	31° N 4.100 m.	Islas subantárticas	62° S 400 m.
Ruwenzori (Uganda-Zaire)	0° N 4.500 m.	Antártida	66° S 0 m.
Monte Kenia (Kenia)	0° S 4.500 m.		
Kilimanjaro (Tanzania)	3° S 4.600 m.		

J. Cano (Fuente: ver bibliografía)

Los glaciares del planeta y casquetes de hielo se distribuyen a lo largo de las regiones montañosas y las zonas polares. A todo ello se le denomina *criosfera*, y representa el 10% de la superficie de tierra firme (Tabla II), tal y como han constatado los satélites de observación que han contribuido a que se conozca su extensión real. Todo esto en volumen supone el 2,2% de la cantidad total de agua en la Tierra y el 75% del agua dulce, de la que sólo en la Antártida se encuentra el 90% del agua en estado sólido.

Por otra parte, los glaciares se están revelando muy útiles en lo que atañe a la investigación del clima y composición de la atmósfera del pasado. A través del estudio de las capas superpuestas de hielo mediante testigos (como el de Vostok, extraído en la Antártida, que media 2.200 m de longitud) se ha podido reconstruir el clima pasado de

TABLA.II

GLACIARES DE LA TIERRA

REGIÓN	km ²
Tierra de Francisco José	13.735
Nueva Zembla	28
Ostrov Viktoria	42.198
Svalbard	68.542
Islandia	12.173
Fenoscandia	3.800
Alpes	3.200
Pirineos	15
Cáucaso	1.805
Monte Ararat	10
Montes Elburz	50
Himalaya	33.200
Karakorum	16.000
Hindu Kush	6.200
Kunlun Shan	4.000
Pamir	9.375
Tien Shan	6.190
Altai	846
Siberia oriental	43.360
Atlas marroquí, Ruwenzori, Monte Kenia y Kilimanjaro	12
Groenlandia	1.802.600
Archipiélago canadiense	151.829
Alaska	51.476
Yukon, Alberta y Columbia Británica	50.551
México	11
Andes	26.500
Nueva Guinea	15
Nueva Zelanda	1.000
Islas subantárticas	3.000
Antártida	12.585.000

J. Cano (Fuente: ver bibliografía)

los últimos 160.000 años y determinar la concentración en la atmósfera de ciertos gases de especial importancia, como el dióxido de carbono y el metano. Actualmente, dado que la mayoría de los glaciares están experimentando un serio retroceso (Fig. 2), que se manifiesta en la variación de la posición del frente glaciar, en la pérdida de la masa del glaciar, en la fragmentación y en los cambios en el área y volumen que ocupa, es por lo que los glaciares y la cubierta de hielo de las regiones polares son uno de los más importantes indicadores climáticos actuales. En este sentido, la hipótesis que recientemente están valorando los climatólogos que investigan el posible calentamiento global de la atmósfe-

ra es que medio grado de aumento en la temperatura haría retroceder la nieve más de 100 metros y si el incremento fuera de tres grados, la línea de nieves perpetuas y glaciares retrocedería 600 metros. Por todo ello, de la vigilancia y estudio de los glaciares y nieves perpetuas podremos conocer el verdadero estado de salud de nuestro planeta.



(Figura 2) Jungfrauferner und Konkordia Platz, Aletsch-Gletschers. Típico glaciar de valle alpino situado en los Alpes berneses. Desde 1.892 ha retrocedido ininterrumpidamente mil metros (foto: J. Cano).

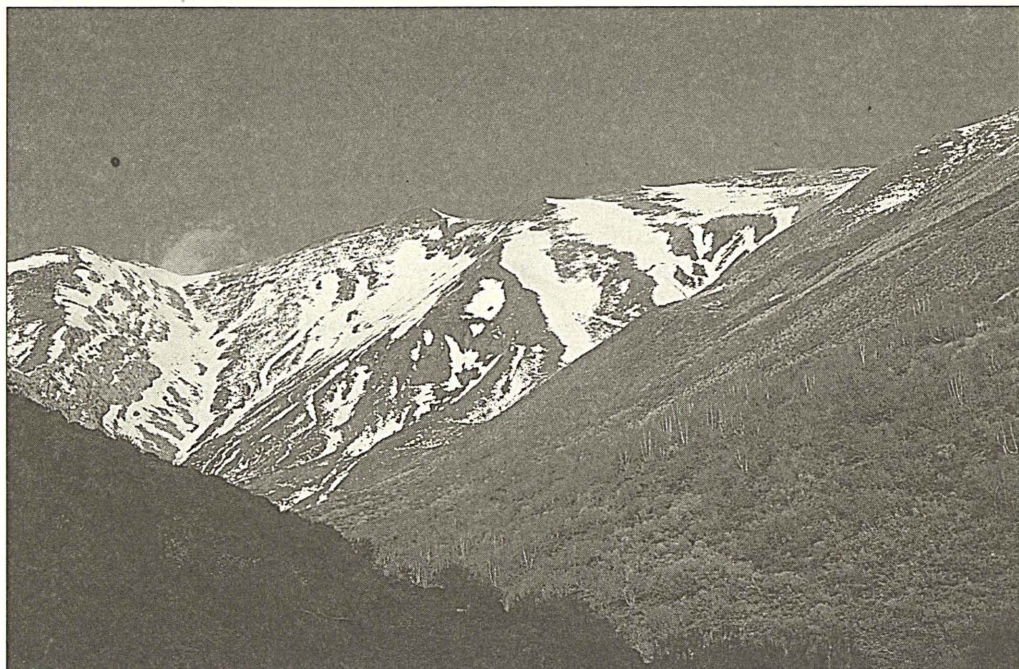
Nieves perpetuas en España

En nuestro país, como reliquias de lo que antaño fueran cordilleras y sistemas montañosos provistos de hielos, tan sólo existen veintiséis pequeños glaciares activos en Pirineos. Estos se localizan en los macizos de Balaitous-Punta Zorra, Pico del Infierno-Los Argualos, Vignemale, Taillón, Monte Perdido, La Munia, Perdiguero, Posets y Aneto-Maladeta. El glaciar más extenso de todos es el del Aneto con 136 hectáreas (ha), seguido por el de la Maladeta con 75 ha. Las cotas a las que se encuentran los glaciares están comprendidas entre los 3.280 m en el Aneto y los 2.540 del glaciar de Robiñera perteneciente al macizo de La Munia. Desde el siglo pasado se vienen realizando observaciones y se ha apreciado un sensible retroceso desde entonces. F. Schrader calculó la superficie total de nuestros glaciares en 1.799 ha y cien años después, a comienzos de los noventa, la extensión de ellos era de unas 562 ha. Como el límite inferior de las nieves perpetuas se encuentra por encima de la cota del Aneto (sobre los 3.940 m y la cumbre tiene 3.404 m de altura), actualmente estos glaciares se ven condenados a su lenta pero irreversible desaparición.

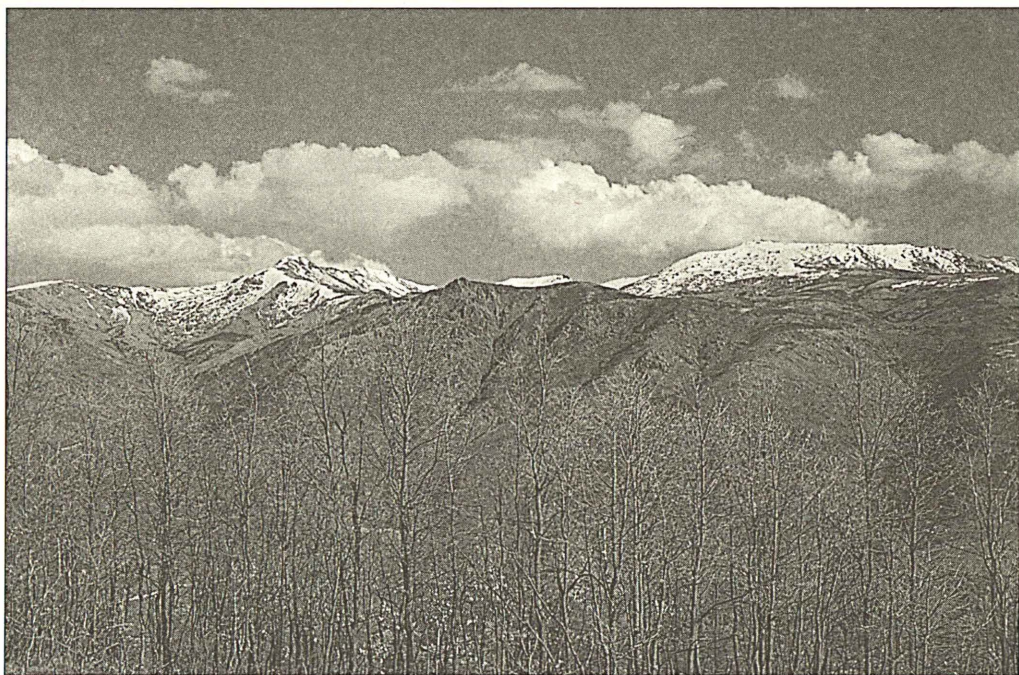
En el resto de cordilleras y sistemas montañosos lo único que perduran son neveros y heleros. Así, en los lugares más resguardados de la cordillera Cantábrica (Fig. 3) podemos encontrar ventisqueros con nieve todo el año en los picos de Mampodre (León), en los macizos de Covadonga o Macizo Occidental, de Bulnes o Macizo Central y de Andara o Macizo Oriental, incluidos en los Picos de Europa (entre las comunidades de Cantabria, Castilla y León y Principado de Asturias), y tal vez en algún otro lugar más. Entre los neveros más conocidos de los Picos de Europa se encuentra el de la Forcadona o la Cembra Vieja (que en bable significa nieve vieja). Además, en estas montañas pueden producirse nevadas en cualquier época del año, garantizando el suministro de nieve. Más al sur, en el sistema Central, existen nichos de nivación en las sierras de Guadarrama (en Peñalara), de Gredos (en el Pico del moro Almanzor) y en la de Candelario (en el Calvitero -Fig. 4-, donde antiguamente se mantenían de manera artificial como fuente de provisión de hielo para el verano). Por último, en los lugares más umbrosos de la sierra Nevada se conserva, la mayoría de veces, nieve durante todo el año.

Bibliografía

- Bert Bolin y otros; Cambio global; Museo Nacional de Ciencias Naturales (CSIC); Madrid, 1.995; 183 pág.
- Douglas Botting; Humboldt y el Cosmos. Vida, obra y viajes de un hombre universal (1.769-1.859); Ediciones del Serbal; Barcelona, 1.985; 257 pág.
- Charles Darwin; El viaje del Beagle; Labor; Barcelona, 1.983; 585 pág.
- John Gribbin; El clima futuro; Biblioteca científica Salvat; Barcelona, 1.987; 241 pág.
- MOPTMA, Dirección General de Obras Hidráulicas; La nieve en las cordilleras españolas. Programa ERHIN. Año 1.991/92; Madrid, 1994; 245 pág.
- MOPU; La nieve en el Pirineo español; Madrid, 1.988; 177 pág.
- Scientific American; La biosfera; Alianza editorial; Madrid, 1.979; 260 pág.
- UNESCO (United Nations Educational, Scientific and Cultural Organization), WWF (World Wide Fund For Nature), IUCN (World Conservation Union); El Patrimonio de la Humanidad; Thema, Equipo Editorial; Barcelona, 1.995; 10 volúmenes.
- UNESCO; Fluctuations of Glaciers 1.959-1965 (52 pág.); 1.965-1.970 (357 pág.); 1.970-1.975 (269 pág.); Contribution of the International Hydrological Programme; Compiled for the Permanent Service on the Fluctuations of Glaciers of the IUGG-FAGS/ICSU. International Commission on Snow and Ice of the International Association of Hydrological Sciences and UNESCO; París, 1.977.
- UNESCO; Guía del Patrimonio Mundial de la Humanidad; INCAFO; Madrid, 1.991; 490 pág.
- UNESCO; Le patrimoine de L'Humanité, Glaciers du monde; París, 1.991; 32 pág.
- Vladimir P. Köppen; Climatología; Fondo de Cultura Económica; México, 1.948; 466 pág.



(Figura 3) Mes de junio en el Pico Huevo (2.156 m), León. A lo largo de la cordillera Cantábrica es posible encontrar heleros y neveros, incluso cuando está muy avanzado el verano. (Foto: J. F. Fdez. Baltanás).



(Figura 4) Nieve en la sierra de Candelario (Ávila, Salamanca y Cáceres) donde, según los años, los neveros perduran hasta finales del mes de julio. (Foto: J. Cano).

CUADRO I

Otros datos de interés

El mayor glaciar de España es el del Aneto con 1,36 km².

El glaciar más extenso de Europa, el Vatnajökull, se encuentra al sureste de Islandia y tiene una superficie de 8.538 km².

En la Antártida oriental, entre las Tierras de Ingrid Christensen y Lars Christensen, se encuentra el glaciar más grande del mundo, el Lambert, con más de 400 km de longitud y 64 km de anchura, cuyo origen se localiza en los montes Menzies y del Príncipe Carlos a 3.300 m de altitud.

La Antártida posee alrededor del 90% de las reservas mundiales de agua dulce en estado sólido, cuyo casquete de hielo cubre una extensión de 12.585.000 km².

El mayor casquete de hielo no polar, una llanura helada conocida como el Campo de Hielo Continental Patagónico, de 23.000 km² de extensión, está situado al sur de Chile y Argentina.