

Penitencia glacial

José Miguel Viñas

(Artículo publicado en www.conec.es el 19 de enero de 2017)

El 22 de marzo de 1835, el naturalista Charles Darwin (1809-1882), en su periplo alrededor del mundo, atravesó un paso de montaña en los Andes, mientras viajaba desde Santiago de Chile hasta la ciudad argentina de Mendoza. Él y sus acompañantes tuvieron que cruzar un campo de afiladas agujas de hielo que –aparte de dificultarles la marcha– llamó mucho su atención por sus curiosas formas. Según la población local eran debidas a la incidencia de los fríos y fuertes vientos andinos. Así lo dejó escrito Darwin en su diario de viaje, lo que constituye la primera referencia a estas singulares estructuras de nieve endurecida en la literatura científica.



Campo de nieves penitentes en los Andes Secos

Estos pináculos de hielo han sido bautizados como penitentes o nieves penitentes, y constituyen una de las formas nivosas más curiosas que se han observado en nuestro planeta. Su nombre obedece a la similitud que tienen con los nazarenos de una procesión de Semana Santa, ataviados con sus característicos capirotos. Si bien se han documentado principalmente en zonas altas y muy secas de la región andina –ubicados con frecuencia a más de 4.000 metros por encima del nivel del mar–, existen referencias a ellos en otras cordilleras terrestres, lo que complica a veces las travesías de los montañeros en sus expediciones de alta montaña.



Penitentes en la región andina próxima a Mendoza (Argentina). Deben su nombre a su gran parecido con los nazarenos de las procesiones de Semana Santa.



Hilera de penitentes en el extremo sur de la meseta de Chajnantor, en el sur de Chile. Crédito: ESO

En cualquier caso, son pocos los lugares del mundo donde se pueden observar estas “procesiones” de penitentes, debido a las condiciones ambientales tan particulares que deben darse. Estas estructuras de hielo endurecido son el resultado de una pérdida de nieve, pero no por el típico proceso de fusión (cambio del estado sólido –hielo– a

líquido). En una fase inicial, se debe tener un manto de nieve fresca de cierto grosor. En las zonas donde se forman los penitentes, no son frecuentes las nevadas abundantes, pero ocurren a veces.

Durante muchos años se especularon posibles causas sobre la formación de los penitentes, pero ninguna de ellas era concluyente, hasta que en los años 50 del siglo pasado el glaciólogo francés, afincado en Chile, Louis Lliboutry (1922-2007) comenzó a arrojar algo de luz en el asunto. Se dio cuenta de que la clave residía en una ablación diferencial que ocurría en la superficie nivosa, y que tenía lugar siempre y cuando el punto de rocío (temperatura a partir de la cual se satura el vapor de agua contenido en el aire) quedaba por debajo de los 0 °C. Bajo esas condiciones tan extremas y particulares –frecuentes en el seco y muy frío ambiente de algunos parajes andinos–, parte de la nieve comienza a sublimarse; es decir, se evapora directamente, de manera que empiezan a aparecer concavidades en la blanca superficie nevada. A medida que esos huecos van haciéndose más grandes, va cobrando relevancia el factor solar, acelerándose el proceso.



Tamaño comparativo de unos penitentes con una persona. Región andina en la región argentina de Catamarca. Fotografía: Eduardo Cinícola.

En los llamados “Andes Secos” (así bautizó Lliboutry a la región desértica y montañosa de los Andes Centrales de Argentina y Chile) dominan los cielos despejados y la insolación es muy elevada. Una vez que se van formando esos huecos en la nieve, la radiación solar que incide en ellos sufre múltiples reflexiones internas, lo que acelera el proceso de ablación. Se trata de una retroalimentación positiva; un proceso que da lugar a una rápida perforación en el manto nivoso y que culmina con la formación de los espectaculares penitentes. Una de sus particularidades es que no proyectan sombra, ya

que el propio proceso de formación de estos pináculos hace que estén siempre apuntando hacia el sol, aparte de formar hileras en sentido Este-Oeste, inclinadas ligeramente hacia el Norte (en el caso de los penitentes que se forman en el hemisferio sur).

La altura que alcanzan estas puntiagudas crestas heladas es muy variable, oscilando entre unos pocos centímetros –los llamados “micropenitentes”– hasta entre 4 y 5 metros. Este amplio espectro de tamaños complica el desarrollo de un único modelo matemático capaz de explicar satisfactoriamente su formación. Investigadores como Betterton (2001) o Corripio (2003) han logrado modelizar el proceso, pero todavía no se ha logrado entender satisfactoriamente cómo se produce la transición entre la nieve granular y los citados micropenitentes.

Al margen de la explicación científica de los procesos físicos que dan lugar a las nieves penitentes, merece la pena disfrutar de su indudable belleza y exotismo, lo que las convierte en un elemento de la naturaleza de gran atractivo, incluso para los sufridos montañeros que tienen que enfrentarse a ellas en sus duras travesías.