

ACCIDENTES

✎ Autor: Miguel A. García Lorente. Bombero del SPEIS del Ayuntamiento de Granada. Observador nivometeorológico para ACNA

# Accidente por avalancha en Sierra Nevada

**Cuando la primavera se  
torna en invierno**



📷 Foto: Miguel A. García Lorente.

El domingo 18 de abril de 2021 ocurrió un accidente por avalancha en Sierra Nevada que afectó a dos esquiadores de montaña. Solamente uno de ellos fue arrastrado, no resultando ni herido ni sepultado. Hasta ese momento las condiciones eran típicamente primaverales, con un manto bien estabilizado. Esos días el tiempo cambió notablemente con la llegada de inestabilidad atmosférica, que se tradujo en fuerte viento en altura y algunas nevadas débiles.

El día previo al accidente, en el marco de una formación sobre seguridad y avalanchas, se realizó un perfil y varios tests de estabilidad en una ladera de características similares en cuanto a cota y orientación, y muy cercana al lugar de los hechos. Aunque no se trate de un suceso excepcional, esta es la primera vez que hemos registrado un accidente por avalancha acompañado de una observación nivometeorológica previa.

El presente artículo no pretende ser un documento técnico ni un análisis exhaustivo del episodio, nuestro objetivo es que este trabajo sirva como herramienta divulgativa sobre la problemática de los aludes en Sierra Nevada.

#### BREVES APUNTES SOBRE EL MACIZO NEVADENSE

Nuestra cordillera es la zona de alta montaña más meridional de Europa y la segunda en altura, tras los Alpes (Herrera Martínez, 2013). Fue declarada Parque Nacional en el año 1999 y es Reserva de la Biosfera por la UNESCO. Alberga una de las estaciones de esquí más importantes del territorio español y sus laderas concentran a multitud de entusiastas de los deportes de montaña en sus más variadas facetas.

Su clima está clasificado como continental mediterráneo (Dsc, Köppen), lo cual es muy destacable por su cercanía a las costas mediterráneas. La distancia en línea recta desde el Mulhacén (3.482 m) hasta el mar es de tan solo 30 km, eso hace que los inviernos sean relativamente suaves (Herrera

Martínez, 2013). Por otro lado, no hay montañas de similar altura alrededor, de modo que el macizo queda muy expuesto a los vientos. Las masas de aire que más precipitación dejan, con diferencia, son las procedentes del oeste y el suroeste. Las procedentes del levante, aunque menos frecuentes, son más generosas con el sector oriental de la sierra.

No disponemos de registros oficiales del número de accidentes por avalancha en Sierra Nevada, y se estima en 8 la cifra de víctimas mortales desde 1989. Se sabe que el número de accidentes y/o incidentes es mucho más elevado, y que la mayoría se salda con semienterramientos y heridos leves.

A día de hoy no se elabora para nuestro macizo ningún boletín de peligro de aludes (BPA), una herramienta fundamental de prevención y planificación en terreno nevado. Durante la temporada de invierno se publica un boletín semanal con información sobre las condiciones de la montaña, elaborado por el Parque Nacional. La estación de esquí, cuando considera que existe un riesgo de aludes importante, emite un aviso con el nivel de peligro. Los trabajos y estudios nivológicos que se están realizando versan fundamentalmente sobre cambio climático e hidrología.

#### EL ACCIDENTE

Dos esquiadores de montaña se disponen a realizar la ruta que va desde la Hoya de la Mora (2.510 m) hasta el pico de la Alcazaba (3.365 m), con la intención de regresar en la misma jornada. Atraviesan la estación de esquí y llegan a la cota superior del telesilla de la Laguna (3.300 m), zona donde abandonan el dominio esquiable balizado. Son las diez menos cuarto de la mañana cuando inician el descenso hacia la laguna de Aguas Verdes por la zona conocida como los Vasares\* del Veleta.

Deciden esquiar por una pendiente de mayor inclinación que se encuentra justo por encima de unas bandas rocosas. El primero de ellos traza una

diagonal larga a través de una cornisa que lo introduce en la ladera a sotavento, desencadena un alud de placa que lo arrastra unos veinte metros y se detiene muy cerca de la primera banda rocosa. Afortunadamente, en ese punto se frena parte de la avalancha, justo antes de que adquiera la inercia suficiente para caer por el precipicio, como ocurre con el resto de la placa. El esquiador arrastrado queda sobre la superficie de la nieve sin sufrir herida ni lesión alguna, mientras que su compañero se encuentra fuera de la zona de fractura. A unos cien metros hay otros dos esquiadores, que han contemplado la escena.

#### EL TERRENO

La ubicación del accidente (coordenadas UTM 467202 4100724.8) lo sitúa en los Vasares del Veleta, en una ladera situada en la divisoria de las vertientes oeste (W) y sur (S) de la Sierra Nevada, entre el Pico del Veleta (3.395 m) y el collado de la Carihuela (3.025 m). Este collado es un paso muy frecuentado para acceder a la cara sur de la montaña si se llega desde la estación de esquí. En esta zona se han registrado otras avalanchas, si bien nunca con víctimas.

La zona de inicio de la avalancha está a una cota de 3.270 m, con orientación sureste (SE) y una inclinación media de 38 grados (máxima de 40 grados). El tercio superior de la ladera (zona de inicio) está situado por encima de unas bandas rocosas muy empinadas (zona de recorrido), que conectan con un nevero de menor inclinación que ocupa la zona media (zona de depósito). Este nevero termina en otra banda rocosa de mayor verticalidad que la anterior. El conjunto de todo lo descrito constituye una evidente trampa del terreno.

\*Los vasares son zonas de la sierra que se sitúan entre escarpes y precipicios, de bastante menor inclinación y que permiten transitar de una forma más cómoda, si bien es cierto que durante la temporada invernal pueden cargarse de nieve, lo que hace que aumente considerablemente su pendiente.

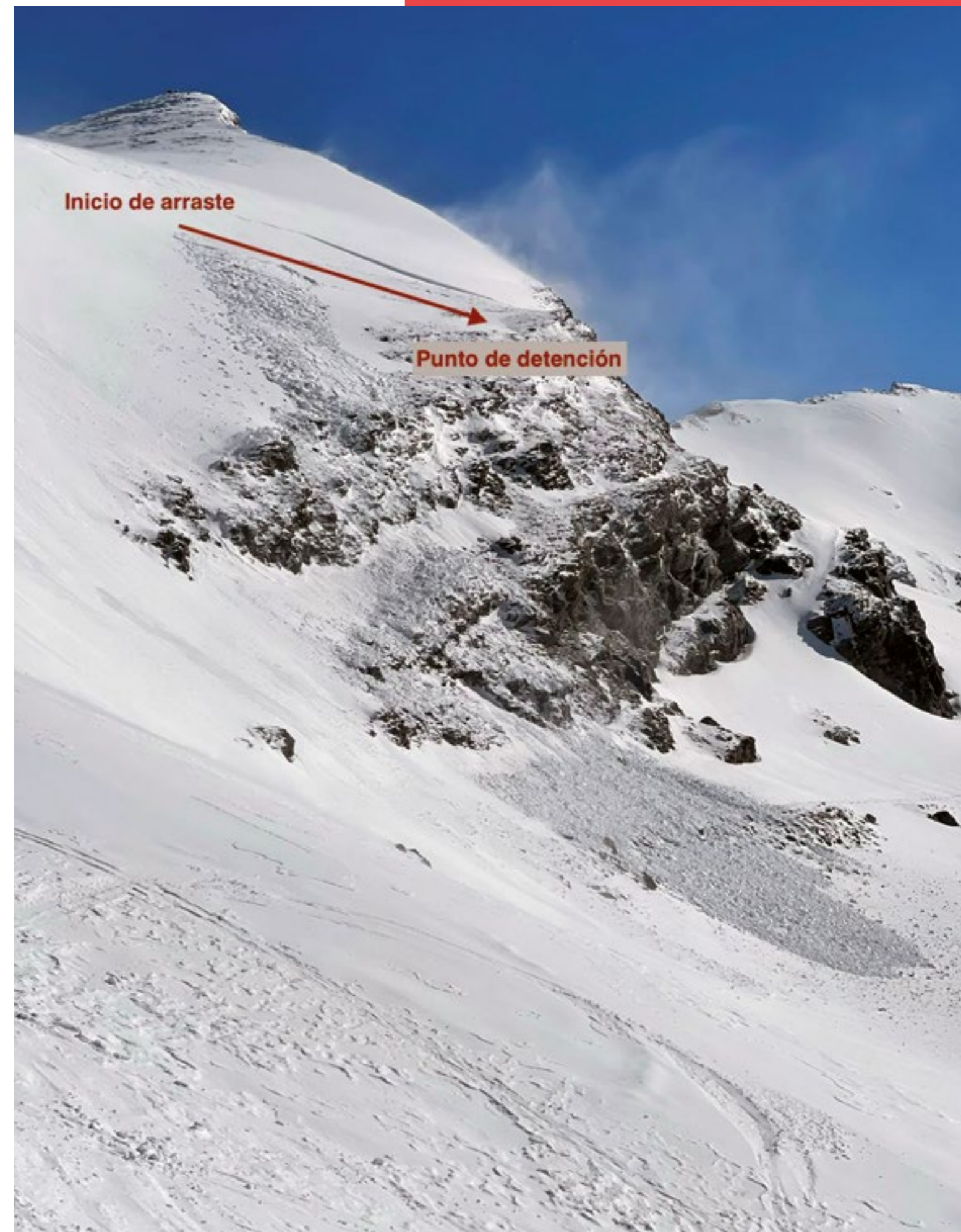




Foto: Manolo Jiménez.

Es necesario señalar dos puntos importantes: por un lado, esta ladera se encuentra protegida de los vientos dominantes de la zona (cuadrante W), hecho destacado por la presencia de cornisas en buena parte de la misma. Por otro lado, este cordal actúa como divisoria de mares, vertiendo en su ladera oriental las aguas hacia el Mediterráneo, y en la occidental hacia el Atlántico.

Podemos clasificar este terreno como exigente, pues presenta trampas (zona escarpada y precipicios) y exposición a zonas de avalancha claras. Si se planifica bien el trazado, hay opciones para evitar o reducir la exposición.

#### LAS CONDICIONES

##### a) La meteorología:

Tiempo presente: el día del accidente (domingo 18) amanece con el cielo despejado y buena visibilidad. Por la tarde se forman algunas nubes de evolución. El viento es flojo, de componente norte. En cotas altas es más intenso y con intervalos de dirección noroeste, observándose ventisca. Las temperaturas presentan un marcado descenso, sobre todo en las mínimas. Tiempo pasado: el día previo (sábado 17) hubo vientos de componente NW con velocidad media de 35 km/h y rachas de hasta 45 km/h. A primera hora, nubes de tipo bajo y medio; a partir de mediodía, nubosidad de evolución, que dejó algunas nevadas débiles. A las 11.30 de la mañana medimos la temperatura del aire a 3.100 m, registrándose -5,5 °C, lo que confirmaba la bajada de temperaturas respecto al día anterior.

El viernes 16 había amanecido con una nevada de 10 cm de nieve seca sin apenas viento y con el cielo despejado. A media mañana se empezó a formar nubosidad de evolución, que hizo que esa nieve se volviese más húmeda y pesada.

En esos días, la tendencia fue a la formación de nubes de evolución, que dejaban precipitaciones en forma de nieve durante la tarde y primeras horas

de la noche, quedando posteriormente el cielo despejado. Los vientos soplaban fuerte en altura con dirección NW, siendo muy persistentes desde las 48 horas previas al accidente.

##### b) El manto nivoso:

El día previo al accidente, durante la aproximación, detectamos claros indicios de la actividad del viento sobre el manto nivoso, con presencia de sastrugis, disminución del espesor del manto en la zona a barlovento, profundidad variable de la traza del esquí, nieve en superficie de aspecto duro y laminado pero que cede al peso (*ripples*). Lo más llamativo es, sin duda, la ventisca en las cimas, los cordales y los collados. La sensación térmica es bastante baja. A barlovento, la superficie del manto nivoso es irregular, con pequeñas acumulaciones de nieve granulada (*graupele*) en forma de parches. A sotavento y bajo la divisoria vemos como la nieve forma estructuras de placas almohadadas con pequeñas dunas.

El día del accidente, los testigos manifiestan haber observado los fenómenos anteriormente descritos y, además, haber notado en algunas zonas el sonido hueco bajo los esquís. Desde la Carihuela se observa que se ha acumulado mucha nieve y cornisas hacia el SE. Todos coinciden en que, según se aproximan a la cima y al collado, el viento se intensifica, soplando fuerte del NW.

En cuanto a la estructura, previamente a estas últimas nevadas, teníamos un manto característico de primavera, con varios niveles de costras de rehielo alternadas con estratos de grano redondo, todas ellas muy compactas y bien cohesionadas. Se ve una costra de color marrón (procedente del último episodio de calima) que marca claramente el límite entre la nieve vieja y la nieve nueva. Sobre esa costra marrón se observa una acumulación de casi 60 cm de nieve reciente venteada. La descripción del nivel de nieve nueva sería el siguiente: aparecen 4 estratos bien diferenciados (el primer estrato sería el más superficial, y el cuarto el más profundo). Predominan las partículas

de precipitación (PP) en el primer estrato, y las partículas de precipitación descompuestas y fragmentadas (DF) en el resto. Hay DF con pequeñas facetas en el límite entre el tercer y el cuarto estratos. Es en el cuarto estrato donde la nieve se humedeció a media mañana dos días antes del accidente. La dureza es creciente según profundizamos, del orden de un puño hasta algo mayor de un dedo en el estrato inferior. Hay un gradiente de temperaturas fuerte.

El viento generó esos días un manto con estructura de placa de llamativo espesor pese a las débiles nevadas. La primera nevada fue seca, con apenas viento, y se fue humedeciendo a medida que progresaron las nubes de evolución. El resto ocurrió con presencia de viento fuerte y descenso notable de las temperaturas.

Realizamos varios tests, que se describen brevemente a continuación:

- Test de la Pala Inclinada (Shovel Tilt Test): observamos nieve cohesionada (estructura de placa) que se fractura fácilmente entre los estratos tercero y cuarto. La fractura es lisa y se desliza fácilmente.
- Test de la Pala (ST): con apenas esfuerzo separamos la primera y la segunda capas (E) con calidad de fractura Q1. El tercero y cuarto requieren un esfuerzo moderado (M), siendo la calidad de la cizalla de tipo Q3.
- Test de Compresión (CT): fractura en el golpe 19, siendo de tipo Q2 (resistente planar-RP) entre el tercer y cuarto estratos. Es en este límite donde aparecen los pequeños cristales facetados.
- Test de la Columna Extendida (ECT): resulta negativo.
- Test del Bloque Deslizante (RB): da positivo al montarse en el bloque, siendo la calidad de la fractura Q3, entre el tercer y cuarto estratos.

Somos conscientes de la limitación de los diferentes tests en estas condiciones, por lo que se deben poner en su

debido contexto; ya sabemos que es una herramienta que no debe considerarse aisladamente ni el único factor que determine la toma de decisiones.

A priori, podríamos pensar en un contacto de la nieve nueva con una interfaz débil, que sería el nivel de costra marrón. Sin embargo, la fractura de la avalancha se produjo en el estrato superior, en el seno de la nieve nueva. Se aprecia un contacto deficiente entre el primer y segundo, y el tercer y el cuarto estratos de nieve (condiciones variables durante los capítulos de nevadas). Además, dado el poco espesor y el marcado gradiente en el manto, este hecho podría agravarse con la presencia de una capa débil muy fina con cristales facetados incipientes, difícilmente detectable, que refuerce esta mala cohesión entre los estratos.

#### EL GRUPO

Se trata de dos experimentados esquiadores de montaña, aunque sin formación específica en terreno de aludes. Hacen una planificación previa en cuanto a horarios y meteorología, y tienen material de seguridad pero que en el último momento dejan en el coche.

Durante la aproximación detectan la presencia de nieve con consistencia de placa dura y notan el sonido hueco en las pisadas. En algún momento sienten crujidos. Ambos expresan que perciben que las condiciones son delicadas. Otros dos esquiadores, que se encuentran en el collado de la Carihuela y que serán testigos del accidente, refieren las mismas observaciones, por lo que deciden tomar una ruta menos expuesta.

A los dos esquiadores les gusta utilizar esta ruta de bajada debido a su mayor inclinación y a que en esta época del año la nieve suele presentar buenas condiciones. Un poco más hacia al sur, la ladera es menos expuesta y empinada. No viven cerca de la montaña ni tienen mucho tiempo, por lo que intentan aprovecharlo. Probablemente, la familiaridad y la aversión a las pérdidas, entre otros factores, los em-

pujaron a continuar pese a las evidencias de una situación peligrosa. Otro elemento negativo fue la imposibilidad de comunicación debido al fuerte viento. El compañero del esquiador que fue arrastrado le gritó para advertirle del peligro.

Tras el accidente ambos continúan con la excursión, uniéndose a ellos la pareja que presenciò la escena. Poco tiempo después, la impresión causada por el accidente y la persistencia de indicios de peligro los lleva a tomar la decisión de regresar y, por tanto, terminar la jornada.

#### EL ALUD

Se trata de un alud de placa seca dura, desencadenado de forma accidental y de tamaño 2. Sus dimensiones son de unos 100 por 40 m, con un espesor variable entre los 20 y los 60 cm. La zona del flanco derecho ha quedado anclada por el suelo rocoso, libre de nieve, que había previo al primer resalte, por lo que el recorrido en esa parte fue poco significativo. Es en esta zona donde quedó el esquiador y lo que evitó consecuencias peores. La zona central y la más cercana al flanco izquierdo es la que ha tenido mayor desplazamiento, con un recorrido aproximado de un centenar de metros hasta la zona de depósito y pasando por los resaltes de mayor inclinación. La cicatriz de coronación es paralela al cordal que marca el límite del cambio de vertientes.

#### LAS CONCLUSIONES

Pese a que las precipitaciones acumuladas en los últimos días no fueron importantes, el viento del NW hizo su trabajo y generó importantes acumulaciones de nieve en la vertiente a sotavento, en este caso la SE.

Las zonas bajo cumbres, cordales y collados presentaban placas de viento que tenían una mala o nula cohesión entre algunos de los estratos, ya que las condiciones durante las nevadas fueron variables. La interfaz débil esperada era el contacto entre la nieve nueva y la vieja, pero el inicio de la fractura fue entre el tercer y cuarto

estratos de nieve nueva, por lo que, en estas condiciones, cambios sutiles en los distintos estratos pueden marcar la diferencia y pasar desapercibidos fácilmente. Esto hace que se requiera mayor experiencia y conocimiento para poder detectar el peligro.

Por otro lado, las señales de alarma (viento y condiciones muy cambiantes en un corto período de tiempo) y las condiciones reinantes aconsejaban tomar precauciones, evitando las zonas a sotavento en cotas altas con orientación e inclinación propicias para las avalanchas. En la mayoría de ocasiones, esto puede ser fácilmente interpretable, por lo que tiene mayor alcance para el público con un conocimiento más básico en aludes.

Es probable que, debido a las características propias de Sierra Nevada ya mencionadas anteriormente, la situación de peligro por nieve venteadas sea la más frecuente a lo largo de la temporada, pues habitualmente las nevadas suelen ir acompañadas de viento.

Una vez más, los factores mentales y los sesgos cognitivos pueden hacer que obviemos las señales de alarma. A esto añadiría otra trampa mental que se ha enraizado fuertemente entre la gente que practica actividades invernales en Sierra Nevada: “Nuestras montañas no son terreno propicio para las avalanchas”.

Otro hecho destacable es que, aunque en los últimos años se ha avanzado mucho, lamentablemente no existe una cultura extendida de prevención en terreno nevado ni un uso generalizado del material de rescate (DVA, pala y sonda).

Para finalizar, hay que recalcar que a día de hoy no existe un BPA en Sierra Nevada, lo que nos hace afrontar nuestras actividades doblemente a ciegas: por la ceguera de las autoridades “competentes” y la nuestra propia. Ojalá llegue el día en que podamos contar con esta herramienta fundamental para evitar accidentes y pérdidas humanas.

#### AGRADECIMIENTOS

Quiero agradecer en primer lugar a Manolo Jiménez, José Ángel Méndez y a Diego A. Pozo su generosa colaboración con sus testimonios y fotografías. A Carles García Sellés por su fantástica labor docente y sus consejos a la hora de elaborar este artículo. A mis alumnos de seguridad deportiva por su interés y ganas de aprender. A Juan Diego “Buitre” Echeagaray por su amor y pasión por la nieve. Finalmente, a Lucía Melguizo por su revisión y paciencia.



📷 Foto: Miguel A. García Lorente.

#### REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- Canadian Avalanche Association (2007). *Observation Guidelines and Recording Standards for Weather, Snowpack and Avalanches*. CAA.
- Fierz, C.; Armstrong, R. L.; Durand, Y.; Etchevers, P.; Greene, E.; McClung, D. M.; Nishimura, K.; Satyawali, P. K. y Sokratov, S. A. (2009). “The International Classification for Seasonal Snow on the Ground”. *IHP-VII Technical Documents in Hydrology*, núm. 83, IACS Contribution núm. 1, UNESCO-IHP, Paris.
- Floyer, J. y Robine, K. (2018). *Avalanche Skills Training Handbook*. Avalanche Canada. 1ª edición.
- Fredston, J. y Fesler, D. (2017). *Snow Sense. A Guide to Evaluating Snow Avalanche Hazard*. Alaska Mountain Safety Center. 5ª edición.
- Herrera Martínez, A. J. (2013). *Sierra Nevada. Guía de escaladas*, vol. 1. Granada, Nevadensis. 1ª edición.
- Martí, G.; Moner, I.; García, C.; Oller, P. y Costa, O. (2014). *Manual d'observacions nivològiques i d'allaus*. Institut Cartogràfic i Geològic de Catalunya. Generalitat de Catalunya.
- McClung, D. y Schaerer, P. (1996). *Manual de Avalanchas*. Madrid, Desnivel. 1ª edición.
- McClung, D. y Schaerer, P. (2006). *The Avalanche Handbook*. The Mountaineers Books. 3ª edición.
- Moner, I.; Gavaldá, J.; Bacardit, M.; García, C. y Martí, G. (2008). *Application of field stability evaluation methods to the snow conditions of the eastern Pyrenees*. International Snow Science Workshop. Whistler, Canadá.
- Munter, W. (2007). *3 x 3 Avalanchas. La gestión del riesgo en los deportes de invierno*. Madrid, Desnivel. 1ª edición.
- Sanz, G.; Rodríguez, J.; Pascual, R.; Pantoja, L.; Fernández-Cañas, J. A.; Miquel, E.; García-Cabarga, J. A. (2019). *Guía para la observación nivometeorológica*. Ministerio para la Transición Ecológica. Agencia Estatal de Meteorología.
- Tremper, B. (2016). *Avalanchas, nociones imprescindibles*. Huesca, Verticalidad. 1ª edición.
- Tremper, B. (2018). *Staying Alive in Avalanche Terrain*. The Mountaineers Books. 3ª edición.