

## EL ALUD DEL 23 DE ABRIL DE 2008 EN EL BARRANCO DE LAS FAJAS, SALLENT DE GÁLLEGO (HUESCA)

José Antonio CUCHÍ<sup>1</sup>  
Emilio LEO<sup>2</sup>  
Óscar AGUARTA<sup>3</sup>  
Santiago FÁBREGAS<sup>4</sup>  
Rocío HURTADO<sup>4</sup>  
Carlos BETRÁN<sup>4</sup>  
Francisco ESPEJO<sup>5</sup>  
Luis CANCER<sup>6</sup>

RESUMEN.— El presente trabajo presenta algunas características del alud caído el día 23 de abril de 2008 en el barranco de Las Fajas, en las cercanías del embalse de La Sarra (Sallent de Gállego, Huesca).

---

<sup>1</sup> Universidad de Zaragoza. Área de Ingeniería Agroforestal. Carretera de Cuarte, s/n. E-22071 HUESCA. [cuchi@unizar.es](mailto:cuchi@unizar.es)

<sup>2</sup> Subdelegación del Gobierno en Huesca. Unidad de Protección Civil. Plaza de Cervantes, 1. E-22071 HUESCA. [emilioa.leo@map.es](mailto:emilioa.leo@map.es)

<sup>3</sup> Servicio de Protección Civil de la Comarca del Alto Gállego. C/ Secorún, s/n. E-22600 SABIÑÁNIGO. [procivil@altogallego.org](mailto:procivil@altogallego.org)

<sup>4</sup> Pirinea Consultores Técnicos, S. L. C/ Santo Grial, 4, 3º. E-22003 HUESCA. [sfabregas@pirinea.com](mailto:sfabregas@pirinea.com); [rhurtado@pirinea.com](mailto:rhurtado@pirinea.com); [cbetran@pirinea.com](mailto:cbetran@pirinea.com)

<sup>5</sup> Agencia Estatal de Meteorología. Delegación Territorial en Aragón. Paseo del Canal, 17. E-50071 ZARAGOZA. [pespejo@inm.es](mailto:pespejo@inm.es)

<sup>6</sup> Universidad de Jaén. Área de Geografía Física. [lcancer@ujaen.es](mailto:lcancer@ujaen.es)

ABSTRACT. — The present paper shows some of the characteristics of the snow avalanche fallen the 23 of april of 2008 at the Las Fajas creek, near La Sarra dam (Sallent de Gállego, Huesca).

KEY WORDS. — Snow avalanche, Las Fajas, Sallent de Gállego, Huesca, Aragón (Spain).

## INTRODUCCIÓN

Pese al creciente interés por los riesgos propios de la naturaleza montañosa del Alto Aragón, hay pocos estudios sobre aludes. La excepción son los trabajos de SÁEZ-ALAGÓN (1993 y 1994), que cartografía este peligro desde el Gállego a Navarra. En 1996 el Gobierno de Aragón financió una cartografía, a escala 1: 50 000, de las zonas de mayor vulnerabilidad por caída de aludes en Huesca, continuación de la tesis doctoral de MUÑOZ TRIGO (1989). La defensa del puerto y túnel carretero del Somport se presenta en LÓPEZ Y MIJANGOS (1994) y LÓPEZ y cols. (1997). LAMPRE (1998) estudia los aludes en Ballibierna (Benasque). JULIÁN y CHUECA (1999) esquetizan los más importantes en Ordesa. CANCER (2002) trabaja un alud en el valle del Caldarés (Panticosa). LEO y CUCHÍ (2004) listan los accidentes entre 1953 y 2003, así como las zonas de mayor peligro. CUCHÍ y cols. (2008) analizan este riesgo en la cara norte del tozal de Guara.

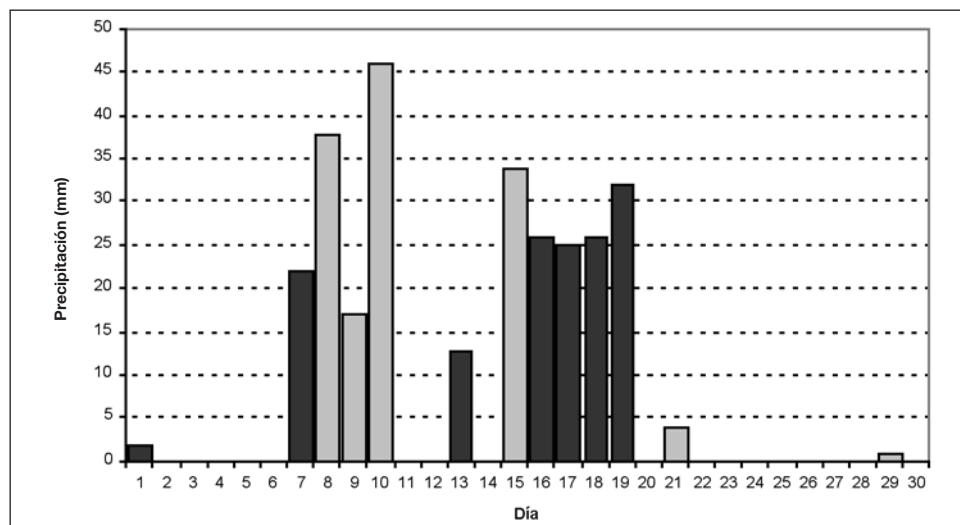
Tras un verano y otoño muy secos en el norte de Aragón, el invierno 2007-2008 comenzó en la misma tendencia, con una innivación muy reducida en el Pirineo central. Lamentablemente, en una de las pocas nevadas de importancia, el 4 de enero murieron tres esquiadores por avalancha en Formigal. La tendencia cambió con la llegada de la primavera. Así, en abril, la estación meteorológica del embalse de La Sarra registró 286 mm de precipitación. 147 entre el 15 y el 22 (Fig. 1a). El aumento significativo de precipitaciones hizo que hubiera a finales de abril, en el Pirineo central, espesores de nieve superiores a los de cualquier momento de los dos años anteriores.

Los días 12 y 13 de abril, nevadas débiles con viento sur y sureste formaron placas de viento en las caras norte, con aludes por paso de esquiadores en la Renclusa. Posteriormente, del 17 al 21 de abril, una depresión centrada sobre el golfo de Vizcaya afectó al norte peninsular, con precipitaciones muy importantes. En el Pirineo fueron en gran parte en forma de nieve. Al cesar las precipitaciones, durante la primera mitad del día 22, el

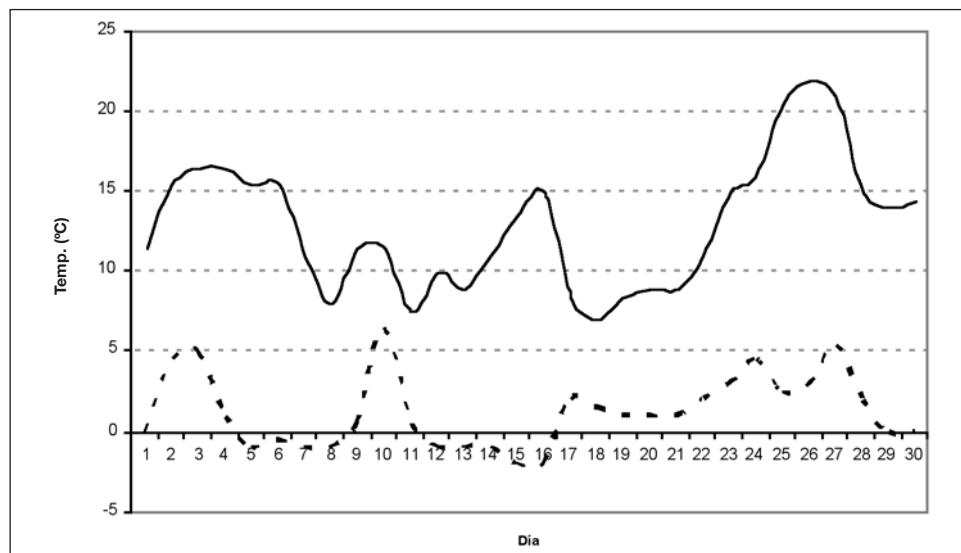
manto nival era continuo por encima de los 1800 m, comenzando en muchas zonas por encima de los 1500 m. Como ejemplo, en el refugio de Góriz, a 2215 m, el manto pasó de 70 cm, el día 16, a 190 cm (máximo anual) el día 21. Los aumentos de espesor fueron, en algún día, del orden de 50 cm en 24 h. Los sondeos nivológicos y perfiles de nieve, en refugios y estaciones de esquí, mostraban al finalizar el episodio, entre 2100-2200 m, una capa superficial de 50 a 70 cm de nieve poco evolucionada y con baja cohesión. Aunque, naturalmente, el dato varía mucho por macizos y orientaciones, se puede estimar un espesor medio de nieve para el Pirineo central de 100 cm en la cota de los 2000 m.

Durante el episodio de nevadas los vientos variaron, inicialmente del sur para luego pasar al oeste. En este periodo, entraron sucesivos sistemas frontales asociados a la depresión. Esto supuso cambios en la cota de nieve, que junto con la oscilación diurna de temperaturas, hizo que el manto se encontrara humedecido en las cotas más bajas (por debajo de los 2000 m) y seco por encima de ese nivel.

El día 23 de abril, el desplazamiento de la depresión hacia el oeste y su reemplazo por una dorsal anticiclónica supuso la irrupción de una



**Fig. 1a.** Precipitaciones diarias registradas en abril de 2008 en la estación del embalse de La Sarra (1460 m): en forma de lluvia y nieve (gris oscuro), de lluvia exclusivamente (gris claro).



**Fig. 1b.** Temperaturas diarias máximas (línea sólida) y mínimas (línea discontinua) registradas en abril de 2008 en Sallent de Gállego-Lanuza (1300 m). Fuente: AEMET.

masa de aire más cálida con un aumento muy significativo de la temperatura (Fig. 1b). Esto, en unión de las grandes cantidades de nieve reciente acumulada, desencadenó una pequeña crisis de avalanchas. La AEMET pronosticó para ese día un riesgo 5, máximo en la escala europea de peligro de aludes, por encima de los 2000 m. Hubo avalanchas en muchos macizos pirenaicos. Por ejemplo, la cara norte de Guara presentaba seis avalanchas en esa mañana.

El mismo día cayó una avalancha de ciertas dimensiones en el barranco de Las Fajas o As Feixas, situado en la cola del embalse de La Sarra, cuenca del río Aguas Limpias. El alud despertó cierta atracción por caer en día festivo, en las inmediaciones de una zona frecuentada por turistas y montañeros. Este trabajo analiza algunas de sus características.

#### ALUD DEL BARRANCO DE LAS FAJAS

(78 – ALUD DE LAS FAJAS [DGA]; 33I [SÁEZ])

La cuenca del Aguas Limpias es problemática por sus avalanchas. El 8 de febrero de 1996, un gran alud procedente del pico Frondellas causó daños

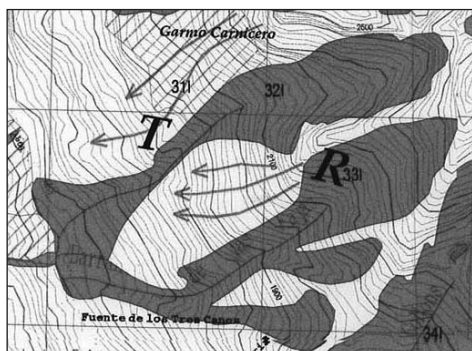


Fig. 2a. Alud 321. SÁENZ-ALAGÓN (1994).



Fig. 2b. Alud 78. DGA (1996).

en el refugio de Respomuso, de la Federación Aragonesa de Montaña. Seis montañeros vascos murieron en Llano Cheto, descendiendo del refugio, el 6 de enero de 1995. El 28 de noviembre de 2000, dos montañeros aragoneses fallecieron arrastrados por un alud en el camino colgado entre la presa de Respomuso y los ibones de Arriales. En la actualidad, el refugio cierra en invierno, y se recomienda un acceso alternativo por el collado de Musales. Tampoco la zona final del valle está libre de peligro. El 28 de enero de 1972, la central de La Sarra, hoy protegida por varias defensas, sufrió una avalancha, con importantes daños en la subestación eléctrica.

Unos centenares de metros, aguas arriba de la central, hay otra canal de aludes. Baja por el barranco de Las Fajas o As Feixas, también conocido como alud de Musales por descender de este pico. Sale de un valle que mira al oeste, en pizarras y cuarcitas del Devónico superior y recubierto de gleras, con una clara cicatriz erosiva en su centro. El resto de la cuenca son pizarras y areniscas también del Devónico, muy fracturadas por estar en la periferia del batolito de Cauterets-Respomuso. La canal de desagüe presenta un importante giro por efecto de una falla que sigue el torrente en su zona inferior (ITGE, 1989). Acaba en un cono abancalado de prados de riego, en la orilla izquierda del Aguas Limpias. No hay obras de defensa.

El alud está señalado en SÁENZ-ALAGÓN (1994) y DGA (1996), identificado respectivamente como Gállego – Aguas Limpias 331 o 78 – alud de Las Fajas (Fig. 2a y 2b). El primer estudio cartografía el alud por el barranco hasta las fajas de riego. El segundo indica que arranca a 2650 m

y descende hasta 1438 m. La zona de inicio tiene una superficie de 61,163 ha y un perímetro de 4648,167 m. Indica, además, que en su tramo final sale fuera del barranco y acaba en la misma cola del embalse de La Sarra.

EL ALUD DEL DÍA 23 DE ABRIL DE 2008

Hacia las 12 horas del 23 de abril de 2008, en un día de fuerte calor relativo, se desencadenó una avalancha que arrancó en las proximidades de la cima. Dejó cicatrices típicas de alud de placa y claras características de alud de fondo. La figura 3 presenta la ortofoto del Sistema de Información Territorial de Aragón (SITAR) en la que se presentan las zonas de salida, recorrido y depósito del presente alud.

La zona de salida, medida mediante ordenador, tiene una superficie de 22,62 ha y un perímetro de 2635 m. La pendiente media de la zona de sali-

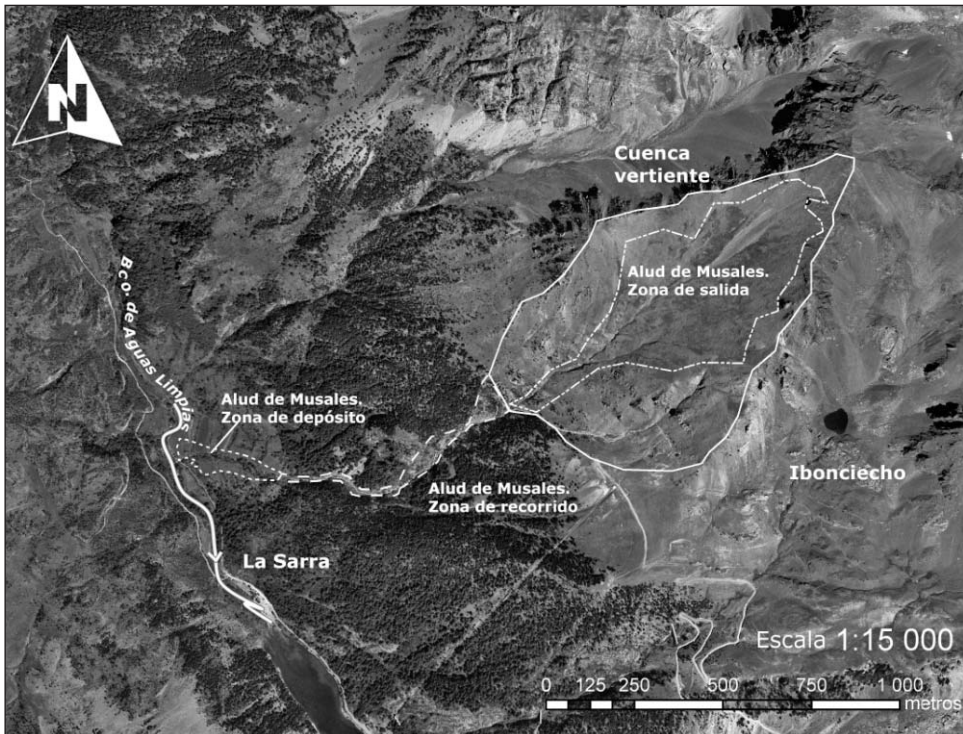


Fig. 3. Planta topográfica del alud. Modificado de SITAR.



**Fig. 4a.** Zona de salida del alud, desde el fondo del valle.



**Fig. 4b.** Zona de salida desde la cima Foratata. Foto: GMAM.

da es del 69% (34,5°). La zona de recorrido es una canal encajada, barranco en verano, de una pendiente media del 50% (26,6°) que se inicia dentro de la zona de salida. La zona de depósito es el cono torrencial abancalado. Su pendiente media es de 23,4% (13,4°). La longitud máxima en la planta es de aproximadamente 2000 m. El desnivel máximo de 1100 m. La pendiente media del 55% (28,8°).

Como se ha señalado, en el día de la avalancha, el manto nival era continuo por encima de la cota 1800. En la zona de estudio, el bosque llega hasta los 2000 metros. La fractura del alud del 23 de abril de 2008, medida sobre una imagen tomada desde la cima de Foratata, tiene una longitud de 1374 m. Ha movilizado preferentemente la nieve de la cara norte del valle, y la cicatriz ha sido detenida parcialmente por efecto de algunos pitones rocosos (Figs. 4a y 4b).

El alud limpió un canal de grandes dimensiones en la zona de salida. En el barranco se organizó como una masa extrusionada. Barrió gran parte de la canal, arrastrando tierra, rocas y árboles en un efecto bulldozer (Fig. 5). Este comportamiento erosivo es típico en aludes de nieve pesada. Probablemente, el encajamiento del barranco e incluso la gran cicatriz de la zona de salida tienen este origen.

El canal, bastante encajado, presenta sinuosidades donde la nieve descendente experimentó desplazamientos laterales y rotaciones parciales sobre su eje. En el canal (Fig. 5) se observan restos del alud varios metros

por encima del nivel final de nieve. Apparently, the majority of the avalanche moved as a solid mass towards the cone. In the most pronounced curve, with an angle close to  $120^\circ$ , part of the slide has remounted the wall of the channel affecting the forest (Fig. 6).

In the cone, the slide expanded and broke apart as a consequence of the braking by trees and banks. Observations in situ, and the figure 6, suggest that the initial front mass, rich in debris, formed the north zone of the deposit. Various abandoned fronts, such as the one in figure 7, indicate that the slide fragmented in a complex way, into at least 4 subparallel cords that seem to follow a north-south order. The push of the mass and braking of the laterals produced important longitudinal scars of the type scissor (Fig. 8) where the inner mass, cleaner, in its advance managed to shed part of the lateral envelope.

From photographs taken on April 23 and 24, a first planimetry was carried out on an orthophoto. A deposit of 2.06 ha was obtained. On April 30, a survey was carried out using a differential GPS (TOPCON HIPERPRO TX/RX GGD; RTK with Glonass). The surface occupied this day by the snow, up to the arrival channel, is 20 493 m<sup>2</sup>.



**Fig. 5.** Pinos arrancados en el canal de movimiento.



El mismo día 30, se intentó realizar una estimación sistemática del espesor de nieve mediante sonda de aludes. Se encontraron problemas debido a la abundancia de nódulos de nieve endurecida, madera, barro y piedras. Además, la sonda de 4 m de longitud quedó corta en muchos puntos. Con los datos y criterios visuales se realizó la siguiente estimación: 30% (espesor medio, 6 m), 20% (4 m), 15% (3 m), 15% (2 m), 10% (1 m), 10% (zona interior sin nieve). A partir de la medición superficial se estima un volumen de 70 700 m<sup>3</sup>. La superficie de la avalancha era muy irregular, con bloques de nieve endurecida de tamaño métrico. La “nieve” tenía aspecto heterogéneo con abundante barro y numerosos huecos, estimados del orden del 20%. Se determinó in situ la densidad de uno de los grandes bloques, refrescado a golpe de pala, por el método de cilindro y pesada. Dio una densidad de 0,78 tm/m<sup>3</sup>. Descontado el porcentaje de huecos estimados supone una densidad media de 0,62 tm/m<sup>3</sup>. La masa de nieve en el cono era de 43 834 tm.

El alud arrasó aproximadamente un par de centenares de pinos silvestres, de una edad de unos 30 años. La mayor parte crecían en los laterales en la zona de remonte, zona final del canal (Fig. 3) y ápice del cono.

#### RECURRENCIA DEL ALUD

Se han recogido informaciones orales sobre otros episodios de este alud. No había llegado hasta el río desde la inauguración de Formigal, hacia 1970 (U. Abajo, comentario personal). Hay noticias imprecisas de que en 1964 cayó, con manto nival hasta el cono final, y llegó a cortar el río. Otra información oral, que necesita confirmación, señala una catastrófica caída que arrasó 50 000 pinos en 1950.

A la vista de esta información se han estudiado las fotografías aéreas del “vuelo americano” de 1956 (Fig. 9). Muestra un claro en el bosque que arranca del codo del canal y sale de este en dirección hacia la cola del embalse de La Sarra. Pudiera ser efecto de la avalancha mencionada de 1950, y razón para cartografiar la traza del alud fuera del cauce del barranco en el estudio de la DGA (1996). El claro se había reforestado y no se observa en la ortofoto, tomada en julio de 2000. Como se ha señalado, en el alud de 2008 la nieve también ha saltado en este punto.



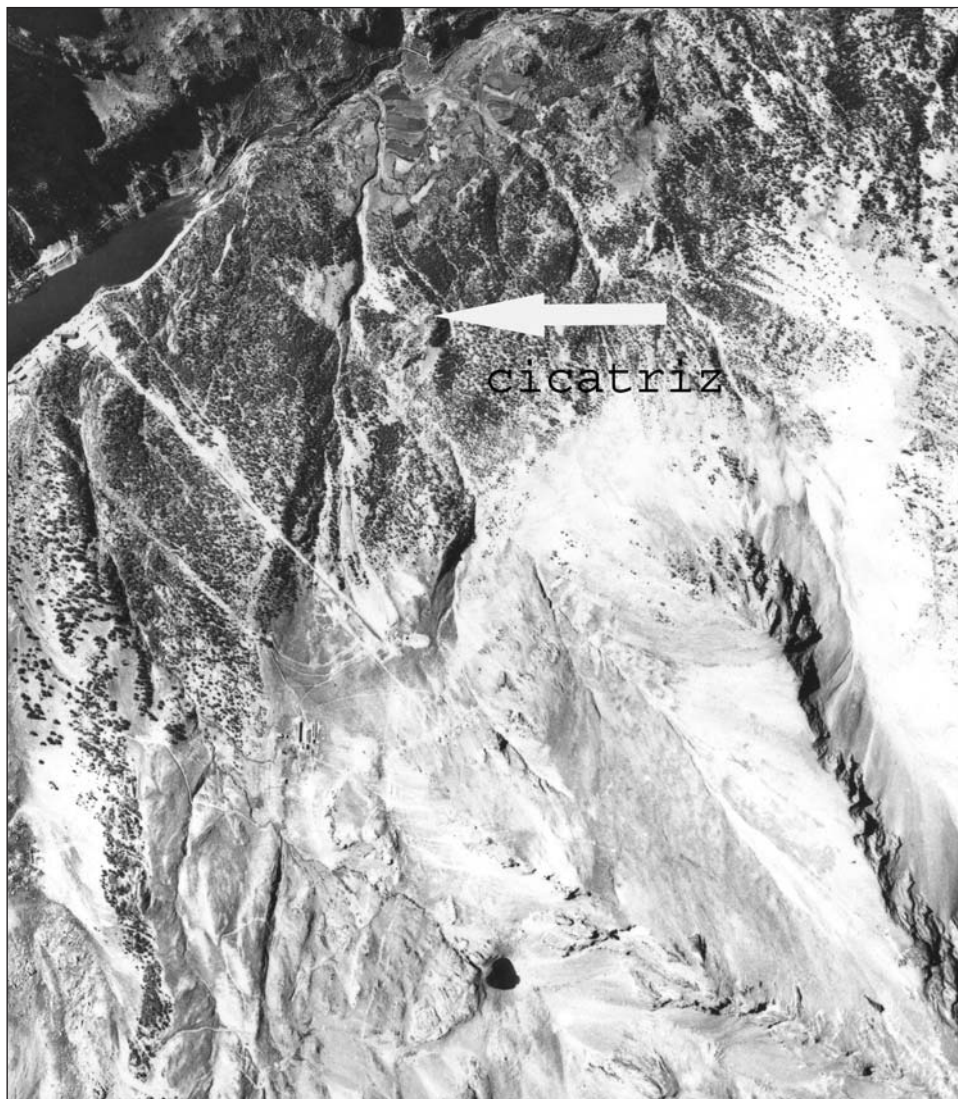
**Fig. 6.** Zona de llegada del alud del día 23 de abril de 2008.



**Fig. 7.** Frente abandonado de la avalancha, en posición lateral (norte).



**Fig. 8.** Cizalla interior en la masa del alud.



**Fig. 9.** Cuenca del alud de Las Fajas, aerofotograma. Septiembre de 1956.

La comparativa de aerofotos sugiere también una variación en la planta del cauce del barranco. Por la forma en lengua de la modificación no puede descartarse un deslizamiento de ladera.

## CONCLUSIONES

Intensas nevadas en la primavera de 2008 ocasionaron una pequeña crisis de avalanchas en la zona norte de Huesca. Una de ellas, de tipo mixto placa-primavera, en La Sarra (Sallent de Gállego), movilizó 70 000 m<sup>3</sup> de nieve. Por la recurrencia de este tipo de fenómenos es aconsejable profundizar en el estudio y cuantificación de estos procesos en el Alto Aragón. Como sugerencia, a la vista de la creciente urbanización de la montaña, sería bueno mejorar el inventario y la cartografía de este peligro, realizando vuelos de helicóptero tras fases de crisis para inventariar los aludes que arrancan por encima del límite del bosque. Por último, es interesante estudiar sistemáticamente los aludes de grandes, cubiendo la masa desplazada, la energía desarrollada y el posible periodo de retorno. Todas estas actuaciones se realizan de forma sistemática en otros territorios limítrofes afectados por aludes que disponen de una importante información de cara a la ordenación territorial en las zonas potencialmente afectadas por este fenómeno.

## AGRADECIMIENTOS

Agradecemos a Franco di Persio, la noticia sobre el alud. A Ursicino y David Abajo, guardas del refugio de Respomuso, información sobre esta y otras avalanchas. Resaltamos la ayuda de Ángel Jarne. A M. Suárez, del Grupo Militar de Alta Montaña, nuestro agradecimiento por sus fotos tomadas el mismo día del alud desde la cima del pico Foratata. Ignacio González Albizua, Manuel Luis Avellanas, Enrique Capella y Miguel Bernabé nos enviaron más fotos del mismo alud.

## REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- CANCER, L. (2002). El alud de Peña Gabarda (Balneario de Panticosa, Huesca) del 2 de marzo de 2001. *Investigaciones Geográficas*, 28: 129-145.
- CUCHÍ, J. A.; HURTADO, R.; FÁBREGAS, S., y POLO, C. (2008). Avalanchas de la cara norte de la sierra de Guara: primera aproximación. *Lucas Mallada*, 13: 107-120.
- DGA (1996). *Los aludes en el Pirineo aragonés. Planificación de la prevención y defensa*. Naturaleza y Tecnología Aplicada. 2 tomos + 12 planos.
- ITGE (1989). *Mapa geológico de España 1: 50 000. Hoja 145. Sallent*.

- JULIÁN, A., y CHUECA, J. (1999). Cartografía de zonas probables de aludes en el valle de Ordesa (Pirineo aragonés). *Geographicalia*, 37: 73-86.
- LAMPRE, F. (1998). *Estudio geomorfológico de Ballibierna*. Consejo de Protección de la Naturaleza de Aragón. 200 pp.
- LEO, E., y CUCHÍ, J. A. (2004). Los aludes en el Alto Aragón. *Lucas Mallada*, 11: 131-158.
- LÓPEZ, R., y MIJANGOS, J. (1994). Nieve y avalanchas. *Revista de Obras Públicas*, año 141, nº 3335: 61-74.
- LÓPEZ, R.; SARASA, A., y OLLER, P. (1997). Caracterización, simulación y prevención de aludes en el barranco de Secras. Túnel de Somport (Huesca). *IV Simposio nacional sobre taludes y laderas inestables*. Granada: 703-717. [[/web/gcontent/pdf/pubtec/1997\\_1998/1997\\_lopez\\_et\\_al\\_caracterizacion.pdf](http://web/gcontent/pdf/pubtec/1997_1998/1997_lopez_et_al_caracterizacion.pdf)].
- MUÑOZ-TRIGO, P. (1989). *Prevención y defensa contra aludes. Aplicación práctica al Pirineo aragonés*. Tesis doctoral. Escuela Técnica Superior de Ingenieros de Montes. Madrid.
- SÁEZ-ALAGÓN, M. T. (1993). *Memoria de la cartografía 1: 25 000 de localización de zonas probables de aludes en el cuadrante II de la hoja 144, de Ansó*. ITGE.
- SÁEZ-ALAGÓN, M. T. (1994). *Estudio del medio físico y de sus riesgos naturales en un sector del Pirineo central. Tomo 7: Peligrosidad de aludes*. 93 pp. + 6 mapas.