

EL ALUVIÓN DEL 13 DE FEBRERO DE 1944 EN LA QUEBRADA DEL CARRIZAL, DEPARTAMENTO IGLESIA, PROVINCIA DE SAN JUAN

María Yanina ESPER ANGILLIERI

CONICET- Gabinete de Neotectónica y Geomorfología, INGENIO. Facultad de Ciencias Exactas, Físicas y Naturales, Universidad Nacional de San Juan. Av. José I. de la Roza y Meglioli. Rivadavia. San Juan (5400). E-mail: yaninaesper@gmail.com

RESUMEN

El 13 de Febrero de 1944, pocas semanas después del sismo (M 7,4) que destruyera la capital sanjuanina, un violento e imprevisto aluvión azotó a una pequeña localidad emplazada al noroeste de la provincia de San Juan en el departamento Iglesia, en el borde noroccidental de Precordillera Occidental. En pocos minutos, la suma de factores climáticos, geológicos y geomorfológicos, se reflejó en la generación de un flujo repentino, cuyo caudal fue estimado por los hidrólogos en 600 m³/s. Como consecuencia treinta y cinco personas perdieron la vida, viviendas y la mayor parte del ganado y sus cultivos, fueron arrasados y sepultados bajo una masa de lodo, rocas y ramas, fenómeno que puso fin a la existencia de la localidad El Carrizal.

Palabras clave: *Remoción en masa, factores desencadenantes, aluvión, quebrada del Carrizal*

ABSTRACT: *The flash flood of the 13th. of february of 1944 in the Quebrada del Carrizal, Departamento Iglesia, province of San Juan.* On that date, a few weeks after an earthquake had destroyed San Juan city, a violent and unexpected flash flood devastated a small village located to the northwest of the San Juan province (Iglesia Department) on the northwestern edge of the western Precordillera. In just a few minutes, a conjunction of climatic, geologic and geomorphological factors caused a flash flood, the volume of which was estimated at about 600 m³/s by hidrologists. As a consequence, thirty-five people died, houses and most of the cattle and crops were devastated and buried under a mass of mud, rocks and branches. Such phenomenon made El Carrizal village disappear forever.

Keywords: *landslides, triggering factors, flows, Quebrada del Carrizal.*

INTRODUCCIÓN

La quebrada del Carrizal se ubica en el noroeste de la provincia de San Juan, departamento Iglesia, en el flanco noroccidental de Precordillera Occidental y al sur de la sierra del Volcán. Se accede desde la ciudad de San Juan por la ruta nacional 40, que conduce a San José de Jáchal, y a través de la ruta racional 150, se ingresa a la ruta provincial 430 hasta la localidad de Angualasto, para seguir hacia el este por una huella en buen estado (Fig. 1). Al pie de la quebrada se dispone la localidad de Buena Esperanza, pequeña población dedicada al cultivo de pequeñas parcelas, principalmente de alfalfa y a la ganadería.

Los cordones montañosos de la región precordillerana poseen un rumbo meridional predominante, con alturas que superan los 2.900 m sobre el nivel del mar. Los arroyos como el de la quebrada del Carrizal, son de carácter efímero, resultado de la fusión de la masa névica que precipita durante la estación invernal. En ocasiones, durante el verano,

se producen breves precipitaciones torrenciales ocasionales, cuyas aguas, como consecuencia de la pendiente pronunciada, escurren rápidamente hacia el río Blanco bajo la forma de avenidas que causan enormes daños en la zona. El clima es semiárido a árido con un promedio de precipitaciones que alcanza los 44,9 mm anuales y una temperatura promedio de 15,6 °C, con una máxima promedio de 23,1 °C, mínima promedio de 6,18 °C, máxima absoluta promedio de 35,4° C y mínima absoluta promedio -12,1° C (Fuente: Estación meteorológica Rodeo, perteneciente a Secretaría de Minería de la Nación).

La cuenca de la quebrada del Carrizal (Fig. 2), con una longitud máxima de 42,5 km y un ancho medio de 6,75 km, está integrada en su tramo superior, por los arroyos del Volcán y de Guachi. En la confluencia de ambos nace el arroyo quebrada del Carrizal, que en su tramo medio recibe las aguas del arroyo de Talcanco. A partir de ese punto el valle se estrecha considerablemente (Fig.3), reduciendo su sección media de aproxima-

damente 600 m a menos de 60 m (en algunos sectores exhibe secciones menores de 10 m), resultado de un control litológico-estructural. Más al oeste, al producirse el ensanchamiento de la planicie aluvial de aproximadamente 500 m de sección media, el arroyo experimenta una súbita pérdida de competencia debido a un cambio en la geometría hidráulica, depositando el material en forma de un cono aluvial.

Las unidades estratigráficas más antiguas que afloran en el sector, corresponden a las sedimentitas devónicas de la Formación Chigua (Furque y Baldis 1973), cubiertas por depósitos neopaleozoicos. En discordancia angular, se ubican sedimentos de origen marino, pertenecientes al Grupo Angualasto (Limarino y Césari 1992) de edad carbonífera inferior, en los que se alojan cuerpos ácidos hipoabisales del Pérmico inferior y el Triásico inferior, por lo que fueron asignadas al ciclo magmático Choiyoi. El Paleógeno-Neógeno está representado por las formaciones continentales del Grupo Iglesia (Wetten 1975). Los depósitos

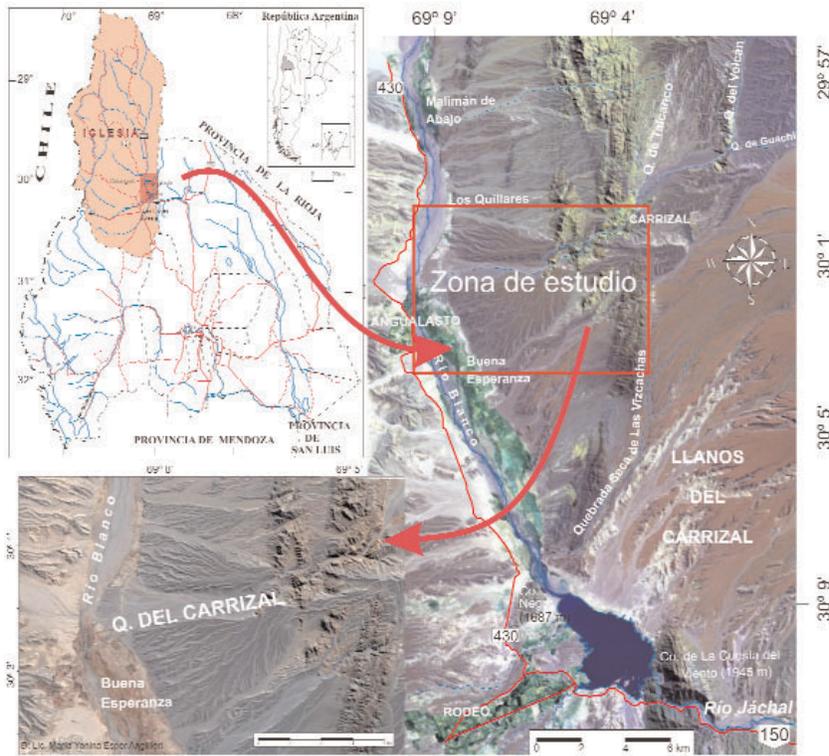


Figura 1: Ubicación del área de estudio.

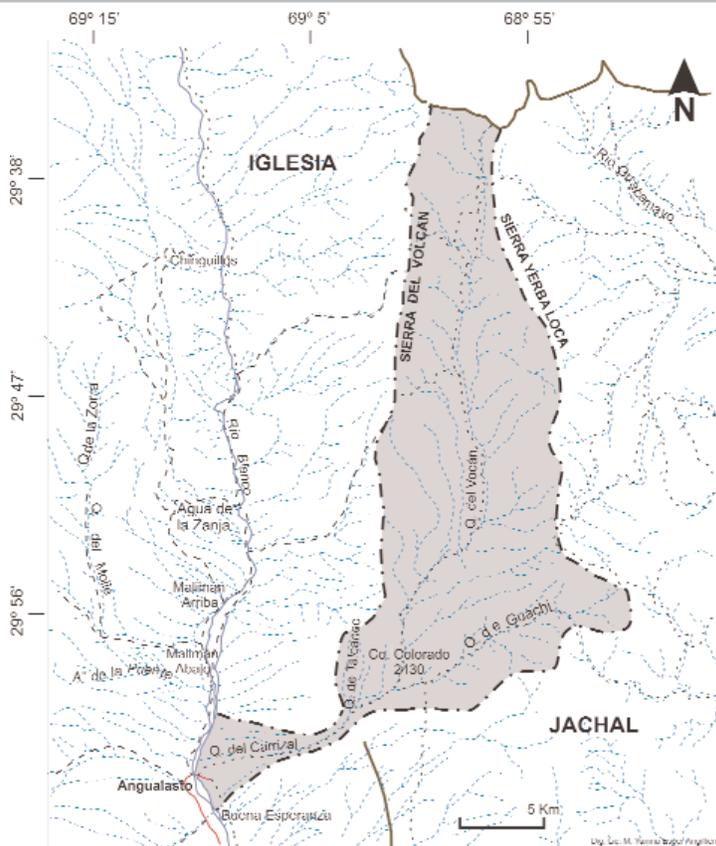


Figura 2: Cuenca Quebrada del Carrizal.

cuaternarios son de tipo aluvional y coluvial representados por las Formaciones Tudcum e Iglesia (Furque 1979).

Estructuralmente, las unidades del Paleozoico se disponen en pliegues apretados y fallas inversas con vergencia al oeste, estas estructuras se observan en general en forma relicta, dado que han sido deformadas por los corrimientos ándicos que han otorgado a todo el ámbito de Precordillera una estructura definida por una faja corrida y plegada con cuya vergencia general es hacia el este, con retrocorrimientos importantes en los bordes occidentales de los principales cordones montañosos y con rumbo predominantemente norte sur (Amos y Roller 1965). Una de las estructuras de mayor importancia en el área es el Sistema de Fallamiento El Tigre definido por Whitney y Bastías (1984), que se extiende por alrededor de 800 km, con rumbo aproximadamente N-S, al cual se relacionan fallas menores, de carácter inverso y de alto ángulo. Los rasgos geomorfológicos tales como conos y cauces fluviales desplazados, escarpas a contra pendiente, barreales de falla, entre otros, lo señalan como activo en el Cuaternario con claras evidencias de desplazamiento dextral en varios tramos de su recorrido. Bastías *et al.* (1990), reconocen desplazamientos horizontales de hasta 280 m y verticales de hasta 30 m en sedimentos cuaternarios.

METODOLOGÍA

Los métodos aplicados están basados en la interpretación y análisis digital de imágenes Landsat TM de 30 y 15 m de resolución y digitalización de cartas topográficas a escala 1: 100.000. La interpretación fue concretada por medio de la repetida visualización de las imágenes combinadas obtenidas lográndose con cada una de ellas, resaltar determinadas cualidades del terreno, sumada al análisis de registros climáticos, datos bibliográficos generales y específicos y recopilación de testimonios de pobladores de la zona, testigos indirectos del evento. Para el análisis de pendientes se confeccionó un mapa en ambiente GIS a partir de la creación de un modelo digital de terreno (MDT). La función pendiente calcula el máximo rango de cambio en elevación por

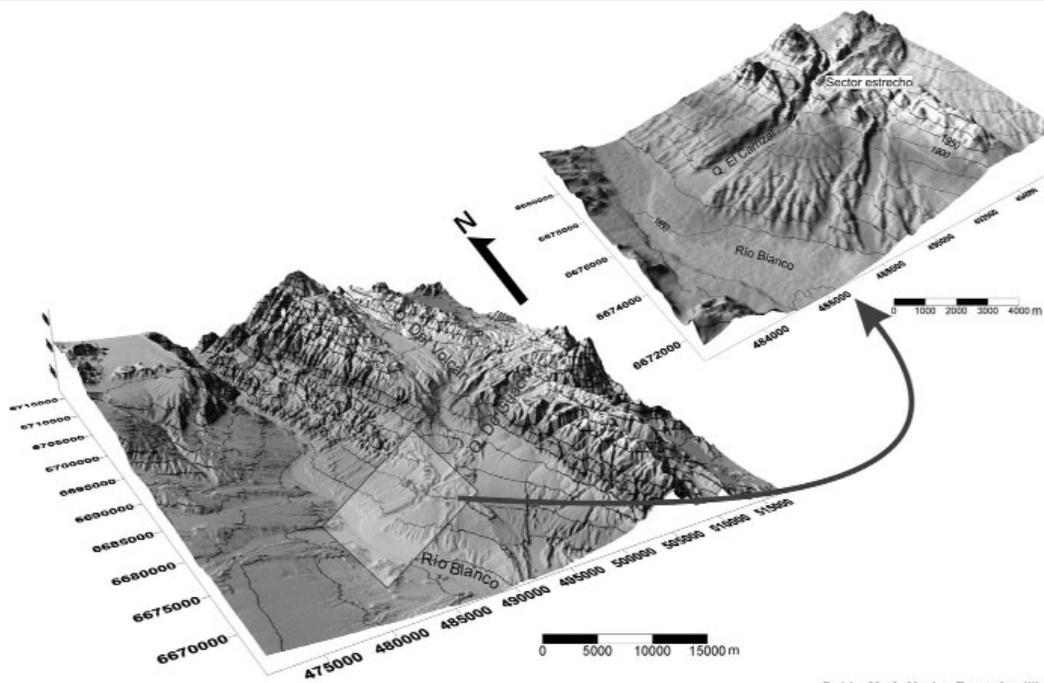


Figura 3: Modelo 3D, donde se aprecia el sector de estrecho del valle.

D: Lic. María Yanina Esper Angillieri

distancia entre cada celda y sus vecinas. Mientras más bajo el valor de pendiente más plano es el terreno, este valor es calculado en grados (0-90).

$$\text{Pendiente (grados)} = \theta$$

$$\tan \theta = e/d \quad e = \text{elevación} \quad d = \text{distancia}$$

PROCESOS DE REMOCIÓN EN MASA

La remoción en masa involucra a procesos gravitacionales de movilización lenta o rápida, pendiente abajo, de bloques, suelo y/o materiales meteorizados inconsolidados. De acuerdo a Coates (1977), tres factores principales controlan los procesos:

1. Las propiedades internas de los materiales, como litología, su grado de consolidación y cementación; espesor y buzamiento de los estratos; tamaño, tipo y distribución de estructuras internas como clivaje, foliación esquistosidad, entre otras.
2. Las características ambientales y geomorfológicas, a las que se adicionan la presencia o ausencia de vegetación, pendiente y su orientación, clima, etc.
3. Los factores externos independientes, que usualmente actúan como factores inductores independientes (precipitaciones excesivas, sismos y actividad antropica).

Según Ferrer Gijón (1995), los dos primeros, relacionados a la propia naturaleza, composición, estructura y forma de terreno, pueden ser denominados factores condicionantes y los externos, desencadenantes, ya que inducen los procesos al modificar las condiciones de equilibrio pre-existentes. Sin embargo, para que estos desencadenantes sean efectivos no deben accionar aislados sino en conjunto.

Los flujos, uno de los tipos de remoción en masa, se caracterizan por el desplazamiento relativamente rápido, bajo la influencia de la gravedad, de regolitos y suelo pendiente abajo y con abundante cantidad de agua, lo que le otorga la forma de un líquido viscoso, capaz de transportar grandes bloques de rocas, árboles e incluso viviendas con relativa facilidad (Cruden y Varnes 1996).

Flujos generados por intensas precipitaciones, suelen ser denominados aluviones, flujos repentinos o inundaciones repentinas (*flash floods*), éstos representan uno de los principales peligros geológicos que afectan el departamento Iglesia.

Lluvias torrenciales ocurridas durante los meses de verano, al alcanzar un cauce seco, originan un gran caudal durante un corto periodo de tiempo. Este fenómeno en el que se produce un incremento de descarga de agua se denomina aluvión. Estas son cre-

cientes caracterizadas por su alta velocidad, poca profundidad, gran carga de sedimentos y detritos violentas (Perucca y Paredes 2005).

Existen diferentes criterios en la definición de este fenómeno, según el *American Geological Institute* (1950), un *flash floods* es "un flujo local y repentino o torrente de volumen relativamente grande y de corta duración, que desborda los cauces de ríos en valles secos, en zonas semiáridas, transportando una enorme carga de barro y fragmentos rocosos, generalmente vinculados a lluvias muy esporádicas, de corta duración y gran intensidad que comprenden una zona reducida, de morfología abrupta". Según la Real Academia Española (2004), lo define como "avenida fuerte de agua que arrastra grava, lodo, etc.". Hauser (2000) traduce como aluvión al término "*Jökulblaup*" del *American Geological Institute* (1950), que lo restringe como un flujo aluvional producido por el abrupto colapso de un lago glacial y aún cuando este tipo de remoción en masa se manifiesta como un flujo, opta por clasificarlo separadamente. Vargas *et al.* (2000) utiliza el término aluvión como sinónimo de *mud flow*.

Para el presente trabajo se considera como aluvión a un flujo acuoso, cargado de materiales y originado por breves pero intensas

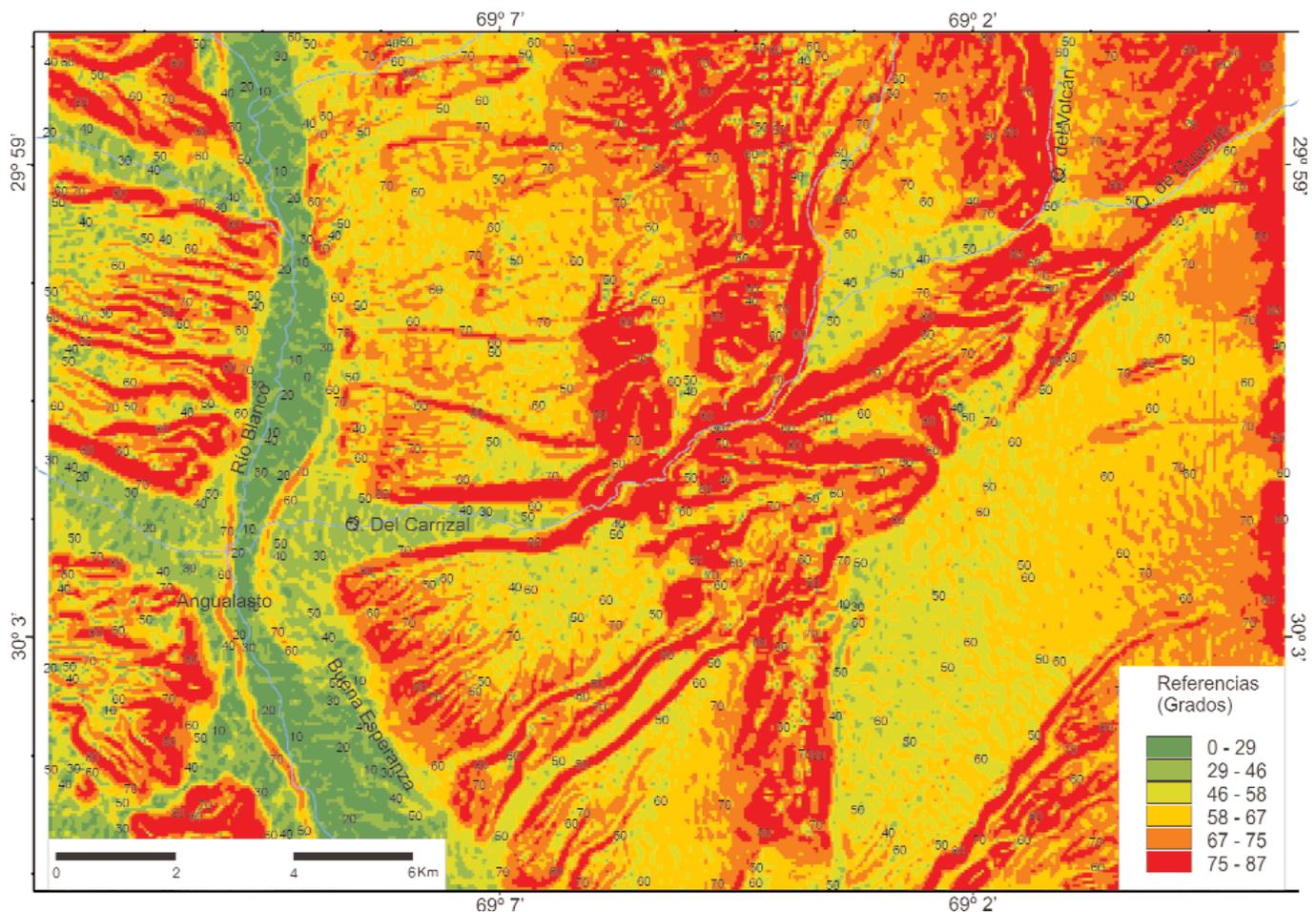


Figura 4: Mapa de pendientes.

precipitaciones, que en algún punto de su desarrollo es momentáneamente frenado como consecuencia de la generación de una obstrucción, que favorece el endicamiento de grandes volúmenes de agua y que luego de generar suficiente presión, al acumular un mayor volumen, supera el impedimento por colapso de la obstrucción.

El Aluvión del 13 de febrero de 1944, sus factores condicionantes y desencadenantes

Ese día en horas de la tarde, lluvias de corta duración pero de carácter torrencial perturbaron el área de la quebrada del Carrizal. La estación de aforo Angualasto, ubicada al pie de la quebrada, registró para el mes de Febrero de 1944 21 mm de los 59 mm anuales, es decir el 39,62 %. Lamentablemente no existen datos diarios de precipitaciones, solo mensuales, por lo que no es

posible conocer el volumen de agua precipitada para esa fecha o días anteriores, tampoco quedan testigos presenciales. Además, no existen crónicas periódicas debido a que el evento pasó prácticamente desapercibido, dado el efecto de la gran destrucción que causó el sismo de magnitud 7,4, que afectó a la provincia de San Juan en el previo mes de enero.

Sin lugar a dudas el factor desencadenante del proceso fueron las mencionadas lluvias que aportaron a la cuenca un enorme volumen de agua, incrementando el caudal de la quebrada del Carrizal y desarrollando inicialmente un violento flujo de agua cargado de sedimentos. Luego, probablemente ese violento flujo, al alcanzar el citado sector estrecho del valle (principal condicionante y coadyuvante), se vio momentáneamente frenado. La acumulación de ramas, troncos y material detrítico habría actuado como un impedimento para el rápido escurrimiento

superficial encauzado, demorando o imposibilitando transitoriamente la movilización de la masa detrítica, generando una suerte de dique natural momentáneo, que luego de generar suficiente presión, al acumular un mayor volumen y saturación en ese punto, superó el impedimento, favoreciendo la génesis del aluvión.

Conjuntamente actuaron otros factores condicionantes como la probable saturación en agua de los materiales por precipitaciones previas?, su intensa meteorización e inestabilidad de las laderas en la cuenca, ya agravada por las fuertes pendientes, algunas de más de 80° (Figs. 4 y 5) y la escasa vegetación, única contención natural de los materiales en superficie.

Las evidencias de lo expuesto tienen relación con el hecho de que los materiales acumulados (principalmente gravas y gravillas) se exhiben agua arriba del estrechamiento, tapizando toda la extensión de la llanura de

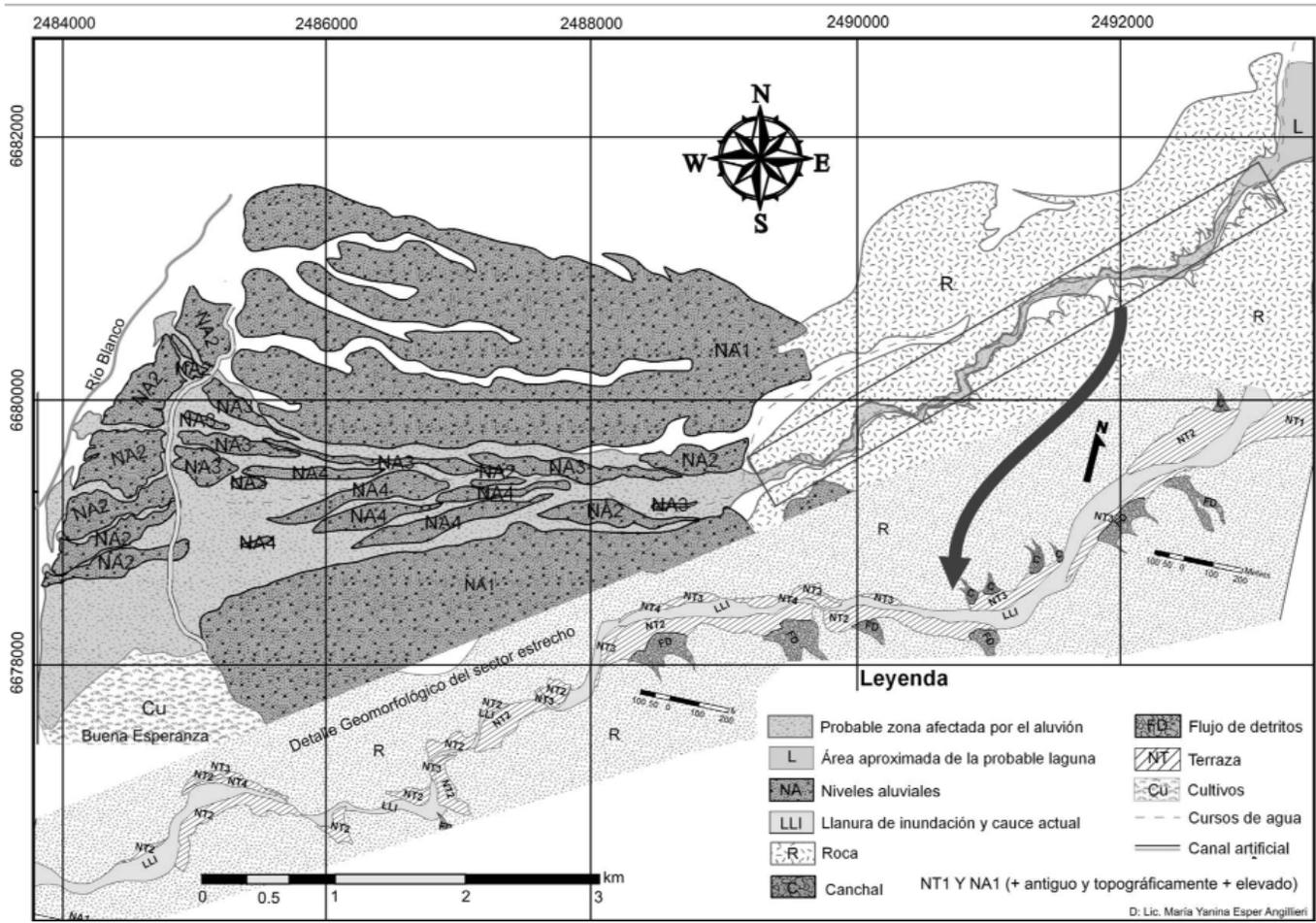


Figura 5: Geomorfología del área donde se aprecia la probable área afectada por el aluvión.

inundación e incluso en los bordes de la terraza más antigua de 3 m de altura media aproximada (único asentamiento que sobrevivió al evento y sitio de permanencia de la única familia en la zona). Mientras que al recorrer el estrecho valle aún se advierte, en sus paredes rocosas (Fig. 6a), la altura media que probablemente alcanzó el agua (aproximadamente 1,5 m), lo que indicaría la posible formación de una laguna momentánea (Fig. 5). La evidencia (Fig. 6b) indica una relación erosión vs. depositación mayor, dado que los depósitos consisten mayormente en una cubierta casi continua de poco espesor (menor a 10 cm) constituidos por una matriz de limo y arcilla predominante (Figs. 6c y d), donde se insertan aislados clastos angulosos de granulometría variada (de pocos milímetros a 4 centímetros). Como componentes accidentales aparecen restos de troncos y ramas.

Finalmente al alcanzar, el aluvión, la llanura



Figura 6: Fotografías actuales de sectores del valle estrecho, a) marca de la altura alcanzada por el evento, b) se puede apreciar el gran poder erosivo del evento, c y d) depósito generado por el aluvión del 13 de febrero de 1944.

actual de inundación del cono aluvial del la quebrada del carrizal, se dividió en varios

ramales que depositaron el resto de su carga en las márgenes del río Blanco, en la forma de pequeños abanicos aluviales, uno de ellos el más austral ocasiono daños a la localidad de Buena Esperanza situada al pie del la quebrada del Carrizal.

El balance fue decididamente penoso. Ese día, treinta y cinco personas perdieron la vida, viviendas y la mayor parte del ganado y cultivos, desaparecieron ante el fenómeno que puso fin a la vida en la quebrada del Carrizal.

Debido a la falta de adecuados registros y antecedentes en la región, resulta difícil determinar el período de recurrencia de estos eventos destructivos. Sin embargo, antiguos pobladores refieren que al menos existieron dos aluviones previos al de 1944 (en los años 1913 y 1930) de cierta relevancia y uno posterior (1980), lo que indicaría que no se está ante un fenómeno aislado y que puede repetirse en el futuro, ya que el factor promotor y los condicionantes previos han perdurado y persisten latentes en la zona.

CONCLUSIONES

El evento que causara daños y un número importante de víctimas, ocurrido el 13 de febrero de 1944, en la quebrada del Carrizal es definido como un aluvión, a raíz de considerar la probable existencia de un endicamiento natural momentáneo, considerándose como el factor inductor independiente o casual, a *lluvias intensas*, de carácter torrencial y de corta duración, ocurridas en el mes de febrero, responsables del proceso. Y como principal condicionante el *estrechamiento* reconocido en la quebrada del Carrizal, que habrían actuado como un freno demorando en principio el desplazamiento rápido del flujo, al generarse una especie de dique natural momentáneo por apilamiento de materiales, que posteriormente al acumular suficiente presión, superó el impedimento, favoreciendo la génesis del aluvión. Otros factores condicionantes son de carácter geomórficos, *fuertes pendientes* y *escasa vegetación* en la zona que potenciaron la inestabilidad y la acción erosiva de las precipitaciones y su escurrimiento superficial.

Los grandes daños producidos por el evento se debieron principalmente al hecho de

que los pobladores del lugar, dedicados a la agricultura, ganadería y a la actividad minera, concentraron sus asentamientos en las pequeñas terrazas aluviales que marginan el cauce en los sectores estrechos de la quebrada.

Finalmente resta aclarar que un evento de estas características no solo afectaría al área de la quebrada del Carrizal, si no que existiría la posibilidad de que ocasione daños a las localidades situadas aguas debajo de su afluencia al río Blanco.

AGRADECIMIENTOS

La autora expresa su sincero agradecimiento a los árbitros Dra. Ivanna Penna y Dr. Emilio F. González Díaz, en especial a este último por la lectura crítica del presente trabajo, por sus acertadas correcciones y sugerencias que mejoraron significadamente la presente contribución. Finalmente a la Dra. L. P. Perucca por su desinteresada colaboración e incondicional disposición.

TRABAJOS CITADOS EN EL TEXTO

- American Geological Institute (A.G.I.) 1950. Dictionary of Geological Terms. Anchor Books: 1-472, Nueva York.
- Amos, A.J. y Roller, E.O. 1965. El Carbonífero marino en el Valle Calingasta-Uspallata (San Juan-Mendoza). Boletín de Informaciones Petroleras 368: 50-72, Buenos Aires.
- Bastias, H.E., Uliarte, E., Paredes, J., Sánchez, A., Bastias, J.A., Ruzycki, L. y Perucca, P. 1990. Neotectónica de la provincia de San Juan. En Bordonaro, O. (ed.) Geología y Recursos Naturales de la Provincia de San Juan, 11° Congreso Geológico Argentino, Relatorio: 228-244, San Juan.
- Coates, D.R. 1977. Landslides perspectives. En Coates D.R. (ed.) Landslides, The Geological Society of America, Reviews in Engineering Geology: 3-28, Boulder.
- Cruden, D. y Varnes, D. 1996. Landslides types and processes. En Turner, A.K. y Schuster, R.L. (eds.) Landslides. Investigation and Mitigation, Transportation Research Board, National Research Council: 36-75, Washington, D.C.
- Diccionario de la Real Academia Española (RAE). 2004. 23ª edición Espasa Calpe. (versión

en línea, www.rae.es), Madrid.

- Ferrer Gijón, M. 1995. Los movimientos de ladera en España. En Instituto Tecnológico Geominero de España (ed.) Reducción de Riesgos Geológicos en España, 357 p., Madrid.
- Furque, G. 1979. Descripción geológica de la Hoja 18c, Jachal. Prov. de San Juan. Servicio Geológico Nacional, Boletín 164, 79 p., Buenos Aires.
- Furque, G. y Baldi, B.A. 1973. Nuevos enfoques estratigráficos en el Paleozoico del Noroeste de la Precordillera. 5° Congreso Geológico Argentino, Actas 3: 241-252.
- Hauser, A.Y. 2000. Remociones en masa en Chile. Versión actualizada. Servicio Nacional de Geología y Minería. Boletín 59: 1-89, Santiago.
- Limarino, C.O. y Césari, S.N. 1992. Reubicación estratigráfica de la Formación Cortaderas y definición del Grupo Angualasto (Carbonífero Inferior, Precordillera de San Juan). Revista de la Asociación Geológica Argentina 47(6): 61-72.
- Perucca, L.P. y Paredes, J. de D. 2005. Peligro de aluviones en el departamento Pocito, provincia de San Juan. Revista de la Asociación Geológica Argentina 60(1): 64-71.
- Vargas, G., Ortlieb, L. y Rutllant, J. 2000. Aluviones históricos en Antofagasta y su relación con eventos El Niño/Oscilación del Sur. Revista de la Asociación Geológica Argentina 27(2): 157-176.
- Wetten, C. 1975. Estudio geológico de un yacimiento de diatomitas y análisis de mercado. 2° Congreso Iberoamericano de Geología Económica, Actas 5: 513-529, Buenos Aires.
- Whitney, R. y Bastias, H. 1984. The Tigre fault of the San Juan Province, Argentina - The late Quaternary boundary of the Andes uplift. Geological Society of America, Abstracts with Program 16(6): 693.

Recibido: 4 de julio, 2006

Aceptado: 27 de octubre, 2006