

ALUVIONES EN EL CURSO INFERIOR DEL RIO DEL AGUA Y SU IMPLICANCIA EN LA ACTIVIDAD AGRICOLA. DEPARTAMENTO SARMIENTO - SAN JUAN

María Concepción NAVAS

Instituto de Geografía Aplicada (F.F.H.A.-U.N.S.J.)
Mendoza 527 -Sur- 1° "C" - 5400 - Capital - San Juan
mconcep@uolsinectis.com.ar

Resumen

Este trabajo forma parte del proyecto "Riesgos Geomorfológicos en la provincia de San Juan" y trata sobre los riesgos naturales, estudiados en la Geografía Física actual, que afectan los espacios geográficos.

En este caso, es el riesgo aluvional en época estival, que afecta un sector del curso inferior del río del Agua. El objetivo general es evaluar el impacto de los aluviones en áreas antropizadas y las actividades que en ellas se desarrollan.

Palabras claves: riesgo natural * abanico aluvial * cultivos * cartografía

Abstract

This work is part of the project "Geomorphologic Risks of the province of San Juan" and the natural risks are discussed, analyzed in terms of the present Physical Geography, which affects the geographical spaces.

In this case, the studied risk is related to the alluvial hazards during summer time, that affect the area of the lower course of the river del Agua. The general objective is to evaluate the impact of alluvial processes in inhabited areas and the activities that are developed in them.

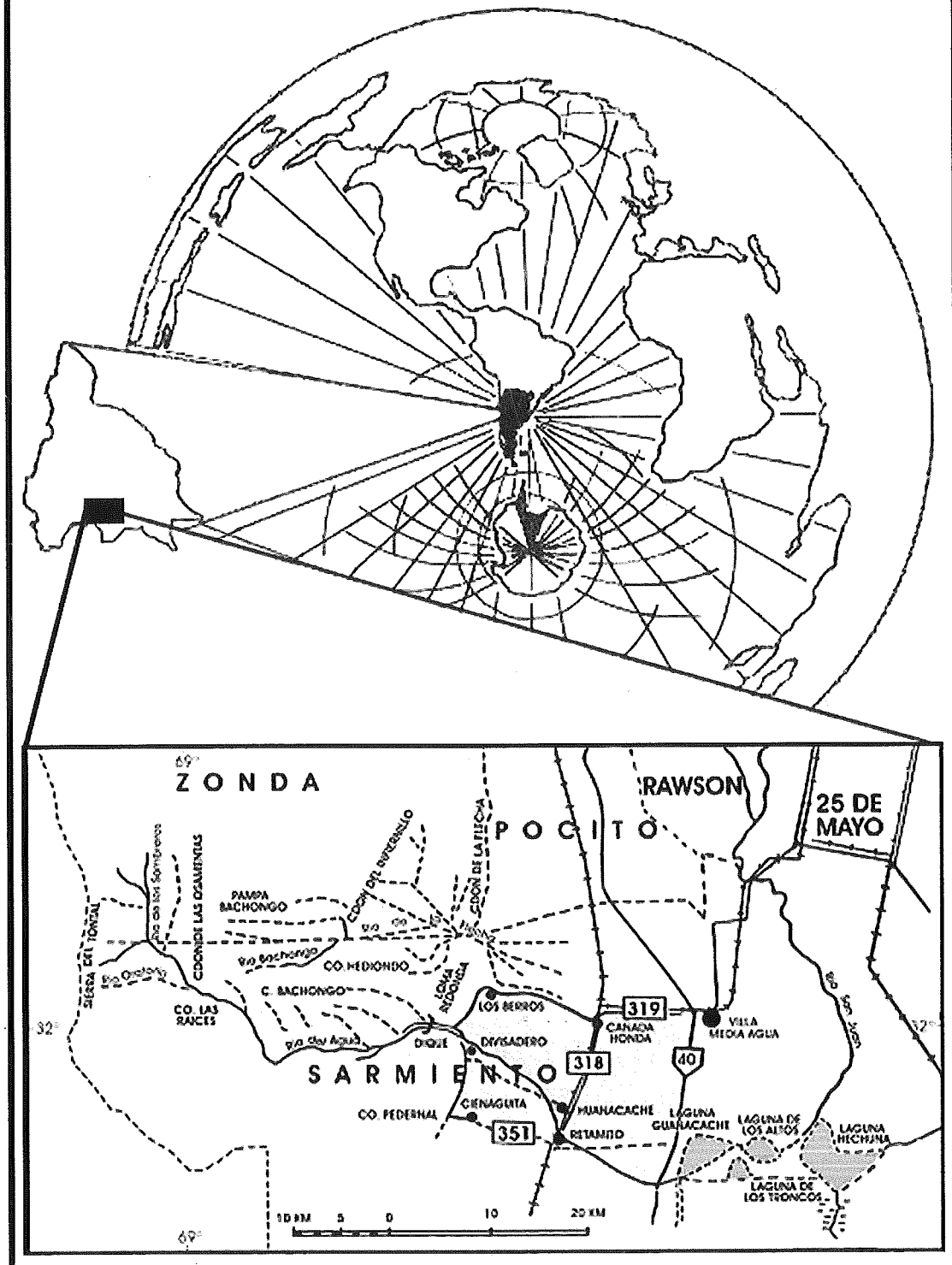
Key words: natural risk * alluvial fan * farming activity * cartography

Introducción

El río del Agua es tributario de la laguna de Huanacache y forma parte del sistema hidrográfico Desaguadero - Colorado, cuya cuenca drena áreas de Cordillera de los Andes y Precordillera de La Rioja, San Juan y Mendoza. En este río su *curso superior* se desarrolla en ambiente precordillerano y los tributarios de menor orden se generan al oriente de la sierra del Tontal a una altura aproximada de 4.000 m, allí se lo conoce como río de Los Sombreros y traspasa el cordón de Las Osamentas y Cerro Las Raíces de 3.000 m. A partir de este último, se inicia el *curso medio* el que se extiende hasta el cerro Pedernal (1.990 m) y loma Redonda (1.000 m); desde allí se despliega el *curso inferior* en coincidencia con el abanico aluvial que genera, entre los 900 m en la zona apical en coincidencia con el paredón del dique Las Crucecitas y los 550 m en la zona distal.

Este abanico junto con los de los ríos de la Flecha, al norte y del Acequión, al sur, ha generado una zona de bajada, formada por coalescencia de estos, y se integran al valle de Tulum con suave pendiente hacia su nivel de base, la laguna de Huanacache. (Figura 1)

FIGURA 1. LOCALIZACION DEL AREA DE ESTUDIO



El área de estudio, con una superficie de 687 km², se localiza al suroeste del Valle de Tulum, en el departamento Sarmiento, y las coordenadas geográficas son: del ángulo superior izquierdo (NW) 31° 54' 56" sur y 68° 42' 54" oeste y del ángulo inferior derecho (SE) 32° 08' 52" sur y 68° 42' 54" oeste. Fue delimitada por las rutas provinciales 319 al norte, 351 al oeste y sur y ruta nacional N° 40 al este; mientras que el área central se encuentra seccionado por las vías del ferrocarril Gral. San Martín, que está en actividad, y paralela a estas, al este la ruta provincial 318.

Las áreas antropizadas están en relación con las rutas 319, 351 y 318, con actividades mineras en el borde oriental de los cordones de precordillera y agrícolas en su gran mayoría. Los asentamientos poblacionales que se encuentran manifiestan en general bajo nivel de habitantes.¹

De los seis asentamientos que presenta el área, los más populosos son Los Berros (3.252), Divisadero (361) y Cienaguita (332), situados al oeste y dinamizados por la actividad minera de explotación de calizas; mientras que los otros están asociados a la traza del ferrocarril como estación de carga o apeadero y a la ruta 318, como son: Cañada Honda (310) y Huanacache (112); Retamito fue una estación ferroviaria, que en la actualidad no tiene población agrupada.

Materiales y Técnicas

Los materiales auxiliares que se utilizaron para la ejecución de este trabajo fueron las cartas topográficas "San Juan" (Hoja 3169-IV) y "Mendoza" (Hoja 3369-II) en escala 1:250.000 del IGM y las imágenes satelitales del Landsat 7 (Path 232 - Row 82).

A partir de los mencionados materiales se realizaron en gabinete cartas cuantitativas de alturas absolutas, pendientes y disección del relieve, como así también bosquejos geomorfológicos que fueron verificados en terreno. Esto permitió la realización de la carta geomorfológica analítica, según el sistema de levantamiento geomorfológico ITC (Verstappen y van Zuidam, 1991).

Características Naturales del Area

El interés por el estudio de eventos naturales que definen sectores de riesgos naturales, en las últimas décadas del siglo XX, se debe a los cuantiosos daños que se producen en áreas pobladas y actividades económicas, esto visto desde el punto de vista de valor en millones de pesos, pero lo que más ha influido son las muertes que ellos ocasionan. En otras palabras, la ocupación de espacios de riesgos por parte de las sociedades es lo que ha provocado que se conviertan en zonas de vulnerabilidad: humana, estructural, económica o ecológica, cada una de ellas en función del tipo de riesgo que se evalúe.

Por lo expresado, es conveniente diferenciar los términos riesgo natural, catástrofe y desastre, para Ayala Carcedo y Olcina Cantos (2002) el *riesgo natural* es la posibilidad de que un territorio y la sociedad que lo habita pueda verse afectado por un fenómeno natural de rango extraordinario. La *catástrofe* es el efecto perturbador que provoca sobre un territorio un episodio natural extraordinario y que a menudo supone la pérdida de vidas humanas. Si las

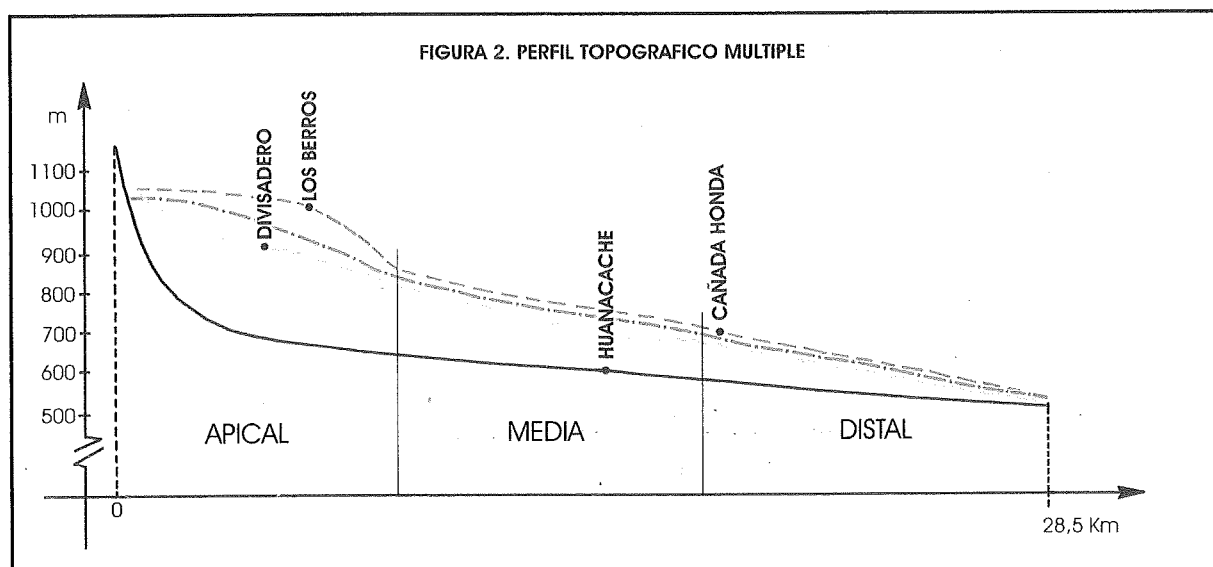
¹ Los datos de población por localidad se obtuvieron del *Censo Nacional de Población y Viviendas 2001*.

consecuencias de dicho episodio natural alcanzan una magnitud tal que ese territorio necesita ayuda externa en alto grado se habla de *desastre*, concepto que alude al deterioro que sufre la economía de la región y al drama social provocado por la pérdida de numerosas vidas.²

Los riesgos naturales son innumerables, no obstante ello, entre los más conocidos se encuentran terremotos, erupciones volcánicas, aludes, inundaciones fluviales, *aluviones*, precipitaciones extraordinarias y torrenciales, tornados, huracanes, epidemias y enfermedades infecciosas (por contaminación biológica), plagas de cultivos y forestales, incendios forestales, etc. Además hay que tener en cuenta que en los estudios de las áreas de riesgos naturales, se realizan a mesoescala y en ellos se conjugan factores climáticos, topográficos, hidrográficos, litológicos, tectónicos, etc.

Los aluviones (riesgo natural) se presentan en regiones áridas y semiáridas y generan abanicos aluviales en área de piedemonte. El material que transporta un aluvión se genera en diversos sectores de una cuenca. El curso superior en coincidencia con el área de recepción, es la zona de alimentación de agua y sedimentos; el agua puede ser de lluvias o de fusión de hielo o de glaciares, en zonas elevadas (cuenca superior y / o media), en donde las pendientes son abruptas y con material detrítico, resultante de la meteorización del material geológico del área. Esos flujos hídricos con los sedimentos se concentran en el canal de alimentación del abanico y cuando la carga líquida con sedimentos se expande, deposita su carga en forma radial y genera el incremento del abanico aluvial con pendientes débiles que se pierden en el ambiente de playa.

Las partes de un abanico aluvial son tres: apical, media y distal. La primera se ubica a la salida del canal de desagüe, es la zona cabecera del abanico y donde se depositan los sedimentos de mayor granulometría; la zona media entre la apical y distal, es transicional y la zona distal es la más baja y lejana del ápice y en ella se depositan los sedimentos más finos.



En el Perfil Topográfico Múltiple se han representado los cuatro asentamientos más importantes, en el que se observan las tres secciones de los abanicos aluviales. Se destaca en

² Ayala Carcedo, F.J.; Olcina Cantos, J. (Coord.) (2002). *Riesgos Naturales*, Ariel, Barcelona, p. 55.

el sector apical el emplazamiento de Divisadero y Los Berros; en tanto que en el medio, Cañada Honda y Huanacache, y en el distal, se pasa en forma gradual a la llanura aluvial. (Figura 2)

La cuenca del río del Agua desde el punto de vista climático está en la región subtropical continental con precipitaciones máximas en verano en dominio geomorfológico heterogéneo, pero las diferencias geomorfológicas hacen que sus cursos alto y medio se encuentren en la subregión sin verano térmico, de la montaña (Precordillera) tipo Villavicencio (Mendoza): temperatura media anual: 10,5 °C (absolutas: máxima 32,4 °C y mínima -11,5 °C) y 325 mm de precipitaciones, y el curso inferior (abanico aluvial) en la subregión en la que se diferencian las cuatro estaciones térmicas, del piedemonte oriental, bolsones y montaña tipo San Juan con una temperatura media anual 17,2 °C (absolutas: máxima 43 °C y mínima -8 °C) y 92 mm de precipitaciones.³ Las masas de origen atlántico aportan su humedad en forma de precipitaciones orográficas, las que en época invernal constituyen los mayores aportes níveos a esta cuenca y las vecinas; en tanto que en el periodo estival tienen gran relevancia el desarrollo de tormentas convectivas.

El bioma del abanico aluvial es el del Monte, el cual se verificó en el control de campo observándose una estepa arbustiva que lo cubre en un 70%. Esta presenta diferencias de porte y composición según el sector que se encuentren; así las especies pueden tener entre 0,50 m y 2 m de altura destacándose las tres variedades de jarillas (*Larrea divaricata*, *Larrea cuneifolia* y *Larrea nítida*), retamo (*Bulnesia retama*), atamisqui o matagusanos (*Atamisquea emarginata*), brea (*Cercidium praecox*), chañar (*Geoffroea decorticans*). Con alturas entre 0,20 m y 1m, pichanilla (*Cassia aphylla*), piquillín (*Condalia microphyla*), retortuño (*Prosopis strombulífera*) y cactáceas como *Cereus* sp., *Opuntia* sp., teflocactus (*Tephrocactus alexanderi*). Mientras que la única especie arbórea es el algarrobo (*Prosopis flexuosa*) con alturas que oscilan entre 2 y 5 m asociada a los diversos cauces. En tanto que entre los animales se avistaron mamíferos y aves, tales como zorro gris (*Pseudalopex griseus*), conejo del cerco (*Akodon molinoe*), carpintero (*Melonerpes cactarum*) y torcacitas (*Columbina picui*).

Dinámica Geomorfológica

La Carta Geomorfológica Analítica proporciona información sobre formas y procesos que se desarrollan en un lugar determinado y permite observar el comportamiento dinámico y al mismo tiempo identificar áreas críticas.

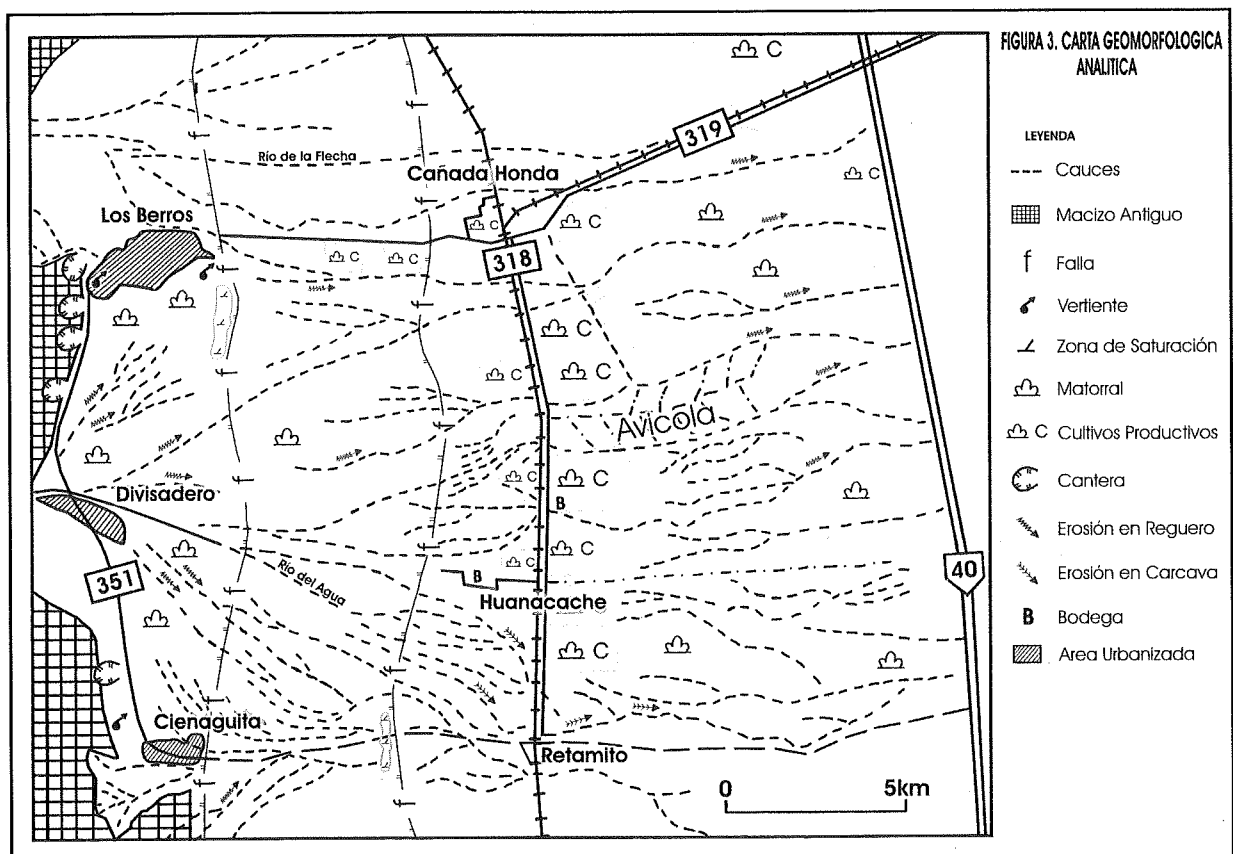
Las geoformas que se individualizan en la Figura 3 son el sector montañoso de Precordillera al oeste y el abanico aluvial generado por el río del Agua; ambas geoformas han sido afectados por tectónicas terciarias y cuaternarias. El primer sector es un macizo paleozoico tectonizado de calizas cambro-ordovísicas de la formación San Juan; la antecedencia del río del Agua lo secciona en forma transversal a través de la quebrada homónima. En los extremos Norte y Sur de la ladera oriental se encuentran vertientes: Los Berros y de la Virgen. En tanto que la pureza de las calizas que lo constituyen han generado una significativa actividad minera en la zona desde vieja data; destacándose por su antigüedad e importancia: BGH, Caleras San Juan, La Buena Esperanza, Albors.

El resto del área se desarrolla en el abanico aluvial del río del Agua. En la zona apical se observan tres niveles de terrazas que las partes más antiguas de este, mientras en el resto se

³ Capitanelli, R.G. (1988). *Ambientes Naturales del Territorio Argentino*, en Roccatagliata J. (Coord.) La Argentina: Geografía Regional y Marcos Regionales, Planeta, Argentina. p.103.

desarrollan la media y la apical. Presenta dos líneas de falla con dirección N-S, paralelas, entre el sector montañoso y ruta 318; la del oeste, deja al descubierto areniscas y arcillas terciarias; mientras que la falla del este, ha generado elevaciones en bloques, al norte cerrillo Valdivia y al sur, cerro Salinas; constituyendo los afloramientos más australes y occidentales de las sierras Pampeanas.

Esta tectónica permite comprender la disección diferenciada que presenta el abanico en el sector medio; en tanto que la acción remontante domina en el área distal con ensanchamiento de cauces. A partir de la quebrada el curso principal está encauzado con dirección NO - SE y el resto de los canales se disponen desde la zona apical hacia distal en forma radial.



Los factores que más impactan en el río del Agua son el *topográfico* y el *climático* que generan aluviones, como consecuencia de las precipitaciones estivales en sus cursos superior y medio, aportando caudales excepcionales que inciden en la dinámica geomórfica de los abanicos aluviales.

Las tormentas convectivas generadas por nubes de desarrollo vertical son locales, de corta duración y torrenciales. Con el fin de cuantificar los aluviones más importantes, se elaboró la Tabla 1 que muestra para el periodo 1990-2005 los distintos eventos extraordinarios que afectaron el área de estudio con los daños más relevantes.

Los años 1998 y 2005 presentan la mayor frecuencia de casos, esto se correlaciona con los estados de El Niño que aportan mayor humedad a la región cuyana y potencian la zona ciclónica precordillerana.

Tabla 1. Daños provocados por distintos eventos extraordinarios

Eventos Aluvionales con:	Años	19 90	19 91	19 93	19 96	19 98	19 99	20 01	20 02	20 03	20 04	20 05	Total
- Socavón en terraplén y corte ruta 318		1										1	2
- Material de arrastre			1			1							2
- Cortes en . ruta 319		1										2	3
. ruta 351							1						1
. ruta 40						2				2		1	5
- Corte de ruta y agua potable				1				1					2
- Corte de ruta y de agua potable y para riego									1				1
- Rotura de defensa del río y canal 4											1 ¹		1
- Rotura de defensa												1 ²	1
- Con desborde de dren con inundación												1 ³	1
- Inundación					1 ⁴	1 ⁵ 1 ⁶						1 ⁷	4
Total		2	1	1	1	5	1	1	1	2	1	7	23
¹ Con 40 evacuados en Tres Esquinas / ² Con 75 evacuados en Vª Media Agua / ³ En Vª Media Agua / ⁴ En Huanacache y Los Berros / ⁵ En Villa Media Agua 30 familias evacuadas / ⁶ Los puesteros evacuan el lugar / ⁷ En Los Berros Fuente: Elaborado en base obtenidos en Diario de Cuyo, San Juan.													

El aluvión que se produjo el 12 enero de 2005, fue excepcional y el área se vio afectada no sólo por el aluvión procedente de la cuenca del río del Agua, que activó su curso principal y todos los secundarios, a lo que se sumo el formado en el río de la Flecha, que por el NO de la localidad de Los Berros, aportó agua por uno de sus cauces al romper una defensa y seguir su curso natural destruyendo el badén en la ruta 319, dejando incomunicada la villa cabecera con las localidades del área de estudio.

Los daños materiales que sufrió el sector fueron cuantiosos, ya que desde el 9 de enero se venían produciendo tormentas aisladas que inhabilitación las rutas provinciales, quedando aislados los asentamientos mineros del oeste, y las explotaciones agrícolas entre Cañada Honda y Retamito. Tanto la ruta 319 como la 318 quedaron intransitables por los socavones producidos. El aluvión que bajó por el río del Agua y de la Flecha, por los cauces principal y secundarios conllevó a la incomunicación y daños materiales en el sector de emprendimientos agrícolas; la erosión producida por los flujos hídricos dejaron la mayoría de las alcantarillas férreas con daños estructurales, en tanto que las rutas fueron cortadas, dejando barrancas que superaban, en algunos sectores los 3 metros.

El área afectada por este fenómeno hidrológico superó la ruta nacional 40; y avanzó al este hacia la zona urbana de Villa Media Agua (cabecera del departamento Sarmiento) y agrícola hacia el sur por lo que inundó el asentamiento de Tres Esquinas, que se encuentra a la vera de la ruta equidistante entre la villa cabecera y límite con Mendoza. En este evento; hubo evacuados en todo el sector y entre los inconvenientes causados, el de mayor envergadura ocurrió en Los Berros en donde se desmoronó una vivienda de adobe.

La cantidad de precipitaciones ocurridas en el área precordillerana el 12 de enero no está registrada debido a que en el sector no hay estaciones meteorológicas, pero según el

climatólogo Carlos Villanueva⁴ del Servicio Meteorológico Nacional, no se puede hablar de clima inestable, porque el calor es normal para la época, con temperatura promedio 31°C; pero este año hay un porcentaje más intenso de lluvias aisladas ... y si en los últimos 20 años hubo un promedio de 15 mm de agua caída, este año en esas zonas de San Juan habrá 10 mm más, es decir, 25 mm. Esta última cifra fue superada el 12 de enero, cuando precipitaron 19,5 mm, convirtiéndose en el enero más lluvioso en los últimos 20 años, ya que a esta fecha la cantidad precipitada superaba los 30,2 mm.⁵

Este tipo de aluviones excepcionales, de los últimos 15 años se han potenciados más con el comienzo del desmonte de algunos sectores (factor cobertura vegetal) para la implantación de cultivos e instalación de una avícola; esto dentro del marco de la aplicación de leyes especiales, como son la de Desarrollo Económico de las Actividades Agrícolas N° 22.973/83 y la de Reconversión Vitivinícola N° 22.550/88, que pudieron concretarse por la ley de Convertibilidad N° 23928/91. Surgen así emprendimientos agropecuarios conocidos como *diferimientos*, que han incorporado unas 1.290 hectáreas de tierras, consideradas improductivas por falta de agua, al área productiva del valle de Tulum, al aplicar nuevas tecnologías, en especial las de riego presurizado, a partir de la utilización del agua subterránea. Los cultivos que predominan son la vid (642 has) y el olivo (578 has); mientras que el resto (70 has) están implantados con nogales y alfalfa.

La razón del establecimiento de estos grupos dedicados a la vitivinicultura y olivicultura son entre otras, el bajo costo de los terrenos y las características agroclimáticas, en especial la amplitud térmica diaria, que aporta a la vid y el olivo características organolépticas distintivas, para que la calidad de la uva y de las aceitunas sean excepcionales. A tal punto que las dos bodegas que se encuentran en la zona: Altos de Huanacache y Don Doménico, a pesar de que recién a partir del 2003 han comenzado a producir vinos varietales, ya han sido reconocidas y galardonadas en varias oportunidades con medallas de plata (entre 88 y 91 puntos de 100), oro (entre 92 y 95 de 100) y gran oro (entre 96 y 100 puntos) en concursos nacionales de catas de vino. Ejemplo de ello, es que en la "XVII Cata de Vinos San Juan 2005":⁶ Bodega Altos de Huanacache S.A. (Resero desde 1936) obtuvo su *Línea Sur*: Medalla de Plata: Tempranillo 2005 y Cabernet Sauvignon; Medalla de Oro: Syrah 2004 y Malbec 2004; *Línea Altos de Huanacache*: Oro: Tempranillo - Bonarda; *Línea Cuesta del Parral*: Plata: Chenin - Ugni Blanc y *Línea Finca Santa María*: Gran Oro: Chardonnay 2005. La Bodega Don Doménico S.A. con su *Línea Finca Don Doménico*: Plata: Malbec 2005 y *Línea El Escondido*: Oro: Chardonnay

Este tipo de actividades ha generado un impacto positivo desde lo económico y social, dado que su población ha dejado de emigrar y además atrae mano de obra en temporada de cosecha⁷; en tanto que la modificación paisajística ha convertido el área en una *zona de riesgo inducido*, al alterar el hombre la dinámica natural de las geoformas: En primer instancia, a finales del siglo XIX con el trazado de las vías férreas y a mediados del siglo XX, con el cambio de trazas de las rutas, y en la última década de este, con la sustitución de la cobertura vegetal natural por actividades agropecuarias.

De esta forma por los cambios producidos por inducción antrópica y la ocurrencia de eventos climáticos excepcionales (tormentas estivales), el área de transición comprendida entre

⁴ Diario de Cuyo, 12/01/2005, p.8.

⁵ Diario de Cuyo, 13/01/2005, p. 8.

⁶ El Nuevo Diario. Suplemento Especial: La Nueva Empresa, 18/10/2005, 24 páginas.

⁷ Información obtenida en entrevista a la Sra. Griselda Quiroga, en Huanacache el 25/09/2005.

el sector medio y distal del abanico del río del Agua, se ha convertido en un sector muy vulnerable.

Conclusiones

En el abanico aluvial formado por el río del Agua, el riesgo geomorfológico que impera es el aluvional, en el cual el factor que influye es el climático; por ello es que el sector debería contar con controles sistemáticos en toda la cuenca, ya que si bien es en el curso inferior en donde se materializa el problema, es en su curso alto y medio en donde se generan los eventos meteorológicos extraordinarios.

En los diferimientos se han realizado tareas de control para proteger las plantaciones de los aluviones, pero han incrementado el riesgo debido a han canalizado los cauces temporarios hacia otras zonas por lo que se concentran mayores caudales en el alcantarillado y como consecuencia de ello, es que los destrozos en este y en la ruta es mayor.

Las acciones a corto plazo que se realizaron, sirven para paliar los problemas, pero este tipo de riesgo se ve maximizado al afectar áreas poblacionales en donde se realizan diversas actividades económicas. Por ello es que cuando se planifica no sólo hay que ver un aspecto, por ejemplo el económico como fue el caso de las leyes agropecuarias, sino que se debe tener en cuenta el impacto ambiental y sus implicancias en los procesos geomórficos.

Agradecimientos

A la Directora del Proyecto "Riesgos Geomorfológicos en la provincia de San Juan", quien me acompañó al área de estudio, al Ing. Agrim. Luis A. Navas por haber puesto a mi disposición su tiempo, movilidad e instrumental, al igual que Koki Zalazar y Carlos G. Navas Zalazar. A Graciela (Chela) Zalazar por su amabilidad y predisposición al permitir que pernocte en su casa en Divisadero y a Roberto (Beto) Lara por haber sido el guía por la huella que une Divisadero con Huanacache y el aporte de su conocimiento sobre el área. A Griselda Quiroga y familia por haber brindado importante información de su Huanacache natal, la cual ha resultado de suma utilidad para la realización de este trabajo. A los ingenieros Carlos Chiappero y Leonardo Fullana de la Dirección Provincial de Vialidad. Gobierno de San Juan, por la información proporcionada sobre la red vial de la zona y fotos con los daños ocasionados por el aluvión del 12 de enero de 2005.

Referencias

- Ayala Carcedo, F. y Olcina Cantos, J. (Coord.) (2002). *Riesgos Naturales*, Ariel, Barcelona.
- Capitanelli, R.G. (1988). *Ambientes Naturales del Territorio Argentino*, en Roccatagliata J. (Coord.) *La Argentina: Geografía Regional y Marcos Regionales*, Planeta, Argentina.
- Diario de Cuyo, 12/01/2005. *EN LA ZONA INUNDADA. Hasta febrero habrá lluvias más fuertes que en el 2004. Pronostican más agua que en los primeros meses del año pasado en el Sur y el este de la provincia*, p. 8.
- Diario de Cuyo, 13/01/2005. *EN TODA LA PROVINCIA. La lluvia Ataca. Ayer cayeron 19,5 mm de agua y este enero puede convertirse en el más lluvioso que se recuerda. Hubo muchos daños*, p. 8.

- El Nuevo Diario. *XVII Cata de Vinos 2005* en Suplemento Especial: La Nueva Empresa, 18/10/2005, 24 páginas.
- Gutierrez Elorza, M. (2001). *Geomorfología Climática*, Omega, Barcelona.
- Instituto Nacional de Estadísticas y Censos (2002) *Censo Nacional de Población y Viviendas 2001*, INDEC, Buenos Aires.
- Verstapen, H.T. y van Zuidam, R.A. (1991). *El Sistema I.T.C. para Levantamientos Geomorfológicos*, ITC, N° 10, Holanda.