

## **ANÁLISIS DE DATOS E INFORMACIÓN PROPORCIONADOS POR PRODUCTORES AGROPECUARIOS AFECTADOS POR LAS CRECIDAS DEL ARROYO LAS TURBIAS (SANTA FE)**

**GARDIOL, Mario Rubén**

Universidad Nacional del Litoral, Facultad de Ingeniería y Ciencias Hídricas,  
Dpto. de Cartografía y Agrimensura. - 3000 - Santa Fe - Argentina - TE: (54) (342)  
4575234/44-int. 178.

mariogardiol@fich.unl.edu.ar

### **RESUMEN**

Al realizar estudios de crecidas es necesario conocer datos técnicos de las mismas (altura, caudal, permanencia, velocidad). En el caso del arroyo Las Turbias no se dispone de esta información. En consecuencia se recopiló datos e información de productores agropecuarios e instituciones para determinar las características, efectos, o consecuencias de las crecidas producidas. Este análisis permitió establecer que, en el período de 1983 hasta la actualidad, las crecidas más importantes fueron la de los años 2012, 2013 y 2007 donde tuvieron una duración de pocos días en relación a las crecidas de hace 25 años. Se produjeron diferentes afectaciones en las actividades agropecuarias (cosecha, animales, surcos, alambrados) como de infraestructura (caminos, alcantarillas). Estos inconvenientes han originado actividades de reacondicionamiento del arroyo y de acciones realizadas por los particulares.

**Palabras clave:** datos - productores agropecuarios - crecida.

### **ANALYSIS OF DATA AND INFORMATION PROVIDED BY FARMERS AFFECTED BY LAS TURBIAS STREAM FLOOD (SANTA FE)**

### **ABSTRACT**

In studies of floods is necessary to know the same technical data (height, flow rate, retention, speed). In the case of the murky stream you not have this information. Data and information as a result of agricultural producers and institutions were collected to determine the characteristics and effects or consequences of floods produced. This analysis established that in the period from 1983 to the present, major floods were the years 2012, 2013 and 2007 which lasted a few days in relation to flood 25 years ago. Different damages occurred in agricultural activities (harvest, animals, furrows, fences) and infrastructure (roads, sewers). These drawbacks have led stream overhaul activities and actions by individuals.

**Keywords:** data - farmers - flooding.

## Introducción

Al realizar estudios sobre las crecidas sucedidas en un curso hidrográfico inicialmente es necesario determinar cuando ocurrió, a qué altura máxima llegó el pico de la creciente, cuál era la velocidad de escurrimiento de las aguas y cuánto tiempo permanecieron desbordadas del cauce. Disponiendo de esta información, los profesionales técnicos pueden establecer las características de las crecidas y estimar su caudal, a fin de evaluar si son necesarias realizar acciones de canalizaciones en los cursos hidrográficos, ampliación o modificación de obras civiles en las vías de comunicación o planificar alguna otra acción para disminuir las afectaciones producidas por las crecientes.

Para la mayoría de los principales cursos hidrográficos que integran las cuencas hídricas en la provincia de Santa Fe se disponen de registros hidrológicos sistemáticos (o hidrómetros) que documentan, en forma diaria, las alturas de las aguas. No obstante, esta situación no ocurre en los cursos secundarios. Por lo tanto, estas circunstancias dificultan el análisis de las subcuencas y obliga a recurrir a otras fuentes de información (registros fotográficos, documentos escritos, informes orales, etc.) para disponer de datos o antecedentes sobre las crecidas.

Específicamente la cuenca Carrizales-Monje está ubicada en el centro-sur de la provincia de Santa Fe con un área aproximada de 7078 km<sup>2</sup>. Dicha cuenca está integrada por 11 subcuencas donde, la correspondiente al arroyo Las Turbias, se encuentra en la parte central, entre 61°55'48" y 61°09'54" de longitud oeste y 32°27'18" y 32°16'00" de latitud sur. Ésta presenta una superficie de 919 km<sup>2</sup> y limita al norte con las localidades de Centeno, El Trébol y María Susana, al oeste con Bouquet, al sur con Montes de Oca, Las Rosas y San Genaro y al oeste con Díaz y Casalegno. Las principales vías de comunicación en este sector son la ruta nacional N° 34 y las rutas provinciales N° 13, 20 y 65 (Fig. 1).

Según Pasotti (1966) las cañadas Rosquín y Carrizales presentan un rumbo SE, tienen un origen tectónico y, durante las lluvias excepcionales, las aguas pueden cubrir una zona de varios kilómetros de ancho lo que constituye un serio problema tanto desde el punto de vista hidráulico como agrícola. Palman (2012) especifica que la subcuenca Las Turbias presenta a nivel de pendientes tres grandes áreas: la zona superior con valores menores al 1%, la zona intermedia con valores entre 2% y 3% y la zona inferior con valores entre 1% y 2%.

El presente trabajo tiene como objetivo determinar las características y efectos o consecuencias de las crecidas del arroyo Las Turbias.

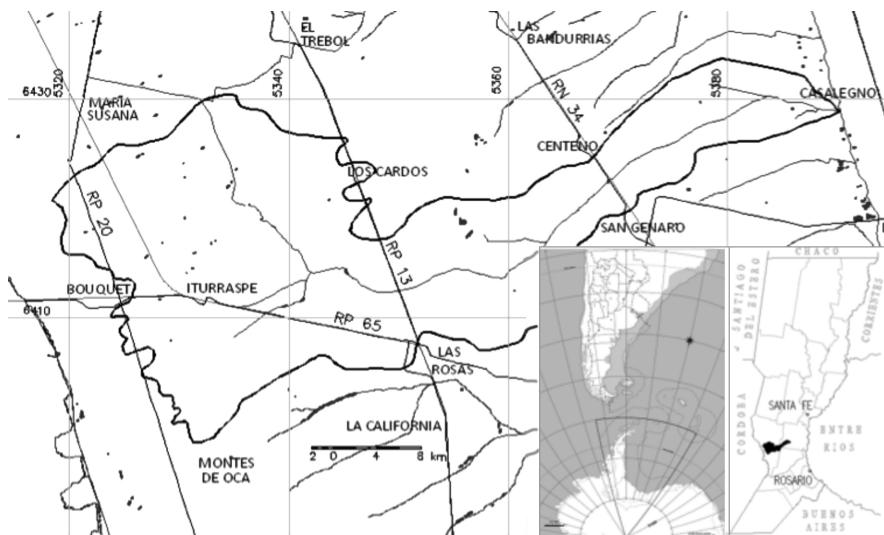


Fig. 1: Localización de la subcuenca del arroyo Las Turbias.

## Materiales y métodos

Inicialmente se decidió realizar una búsqueda de antecedentes en diferentes organismos y entidades públicas y privadas (de carácter nacional, provincial, municipal, regional o local) al fin de verificar la existencia o no de información sobre las crecidas ocurridas en el arroyo Las Turbias. A nivel nacional, la Subsecretaría de Recursos Hídricos de la Nación dispone de registros de alturas hidrométricas del arroyo Monje, el Instituto Nacional del Agua (INA) de informes técnicos de la cuenca Carrizales-Monje y la Facultad de Ingeniería y Ciencias Hídricas de la Universidad Nacional del Litoral de registros de alturas hidrométricas del arroyo Las Turbias desde mayo de 2004 a febrero de 2008. Debido a que en dicha subcuenca transitan diferentes líneas férreas se estableció contacto con las empresas Ferrocarril General Belgrano (FCGB) y Nuevo Central Argentino (NCA) las cuales manifestaron que no disponían de estudios específicos sobre las afectaciones producidas por las inundaciones en dicho sector. Lo mismo aconteció con la Dirección Nacional de Vialidad (DNV) en relación a la ruta nacional N° 34.

A nivel provincial se recurrió al Centro de Documentación del Ministerio de Aguas, Servicio Público y Medio Ambiente (MASPyMA) de la provincia en el que se recopilieron expedientes sobre estudios hidrológicos/hidráulicos, ambientales y de reclamos (de vecinos, comunas, comité de cuencas e instituciones). La Dirección Provincial de Drenajes y Retenciones del MASPyMA facilitó informes técnicos relacionados a crecidas ocurridas en la cuenca Carrizales-Monje en febrero de 2012 y octubre de 2013. En la Dirección Provincial de Comunicaciones (DCP) del Ministerio de Gobierno y Reforma

del Estado se recopilaron registros pluviométricos, desde el año 1987 hasta la actualidad de diferentes localidades próximas a la subcuenca. La Dirección Provincial de Vialidad (DPV) facilitó un plano de la ruta N° 13 del año 1961 donde se especifica que la crecida máxima registrada hasta ese momento correspondió a una altura de 83,50 m IGN y otro plano conforme a una obra de repavimentación confeccionado en el año 1995. También se contactó al Comité de Cuenca del arroyo Las Turbias que facilitó copias de los decretos de la constitución del mismo (Decreto 3338 del 13 de octubre de 1992) y de la modificación de la cantidad de Distritos que integran dicho Comité (Decreto 0604 del 6 de mayo de 1996). Asimismo ofreció datos telefónicos de las personas que integran e integraron el consejo directivo de dicho Comité.

A nivel municipal, las localidades de San Genaro, Centeno, Los Cardos y Las Rosas manifestaron que no disponían de estudios específicos sobre las afectaciones hídricas del arroyo Las Turbias pero si de los temporales ocurridos en el sector urbano y suburbano de dichas localidades. No obstante, el personal técnico del sector de planeamiento de las localidades de Centeno y Las Rosas facilitó fotografías de las crecidas e información oral de las afectaciones producidas.

A nivel local, el diario *Convergencia* (de San Genaro) suministró registros fotográficos de las afectaciones producidas en la parte urbana de San Genaro (abril de 2014) y sobre las rutas provinciales N° 34 y 65 (octubre de 2012, diciembre de 2012 y octubre de 2013) y las radioemisoras y canales de televisión (de San Genaro y Las Rosas) ofrecieron información relacionada con personas de la localidad que podrían tener registros fotográficos. También se estableció contacto con las cooperativas agropecuarias de Agricultores Federados Argentinos S.C.L. (AFA) de Las Rosas, Los Cardos y San Genaro y con la Cooperativa de Tamberos y Agrícola Ltda. de la localidad de Centeno. Dichas cooperativas facilitaron contactos con productores agropecuarios que tienen sus propiedades lindantes o próximas al arroyo Las Turbias.

Debido a que, hasta ese momento, no se disponía de información concreta que permitiera establecer las características y efectos o consecuencias de las crecidas ocurridas en el arroyo Las Turbias, se decidió establecer contacto con los productores agropecuarios a través de los datos telefónicos y de correos electrónicos recopilados a fin de establecer reuniones personales o grupales. Al concretarse dichas reuniones las preguntas y temas tratados en las conversaciones fueron registrados en un grabador digital, además se realizaron registros fotográficos y mediciones topográficas de las altura de aguas y anchos de inundación producidas por las crecientes en sus propiedades. También se consultó sobre la disponibilidad de registros fotográficos o en video de las crecientes, de registros de lluvias y alturas de capas freáticas. En algunos casos los productores ofrecieron información a través de correos electrónicos. Analizando las conversaciones realizadas a los productores agropecuarios, instituciones y municipalidades locales contactadas se realizó una planilla donde se representaron las características de las crecidas (fecha y duración) y efectos o consecuencias de las mismas (Tabla 1 y Tabla 2).

## Resultados y Discusión

En relación a los contactos presentados en las Tabla 1 y Tabla 2 corresponden a: productores (Prod) localizados en el sector inferior de la subcuenca (Prod 1 a Prod 4), en el sector intermedio (Prod 5 a Prod 11) y en el sector superior (Prod 12 a Prod 21), instituciones municipales (Centeno, Las Rosas), cooperativa agropecuaria (AFA SG) y al diario Convergencia (Diario).

Tabla 1. Características de las crecidas

Con- tacto	Fecha crecida							Duración (días)		
	1983/4	1989/94	2007	2009	2012	2013	2014	1983-89	2012	2013
Prod 21					nov (f)		13 feb(f)			
Prod 20										1 ruta
Prod 19						nov				
Prod 18		1991					23 feb(f)			
Prod 17	1983	93/94			20 dic					
Prod 16				7 ene						
Prod 15					dic			3		
Prod 14	1984					31-1 nov				
Prod 13									4 a 5	4 a 5
Prod 12					21 dic(f)					
L Rosas		31 nov 90	31 mar	dic	20-21 dic(f)	1 nov(f)			2 a 3	
Prod 11					20 dic(f)					
Prod 10			(f)							
Prod 9						03 nov(f)		meses	2 a 3	
Prod 7							abril			
Prod 6		1991			20 dic					
Prod 5			(f)							
						31-1 nov				
Centeno					22-Oct	oct				
AFA SG Diario		1991			19-21 dic(f)	31-1 nov	19 abr			
Prod 4					19 dic		rápida	varios	2	2
Prod 3						01 nov(f)				
Prod 2					rápida	2 nov(f)		7 a 8	2 a 3	
Prod 1		28 nov89			19 dic	1-2 nov(v)		3 a 5	1 a 2	

(f)= disponibilidad de fotografías, (v)= disponibilidad de video

Detectando que había diferencias, entre las fechas de las crecidas proporcionadas por los productores e instituciones consultadas se decidió analizar los registros de precipitaciones documentados por los productores 13 y 14. De esa comparación surgió que, en el período 1983/84, la mayor precipitación se produjo en el mes de febrero de 1984 con 425 mm; en el período 1989/94 se produjo en diciembre de 1991 con 256 mm y en octubre de 1993 con 257 mm; en el año 2009, en diciembre precipitaron 305 mm y en el año 2012 precipitaron, en octubre, 220 mm y en diciembre 190 mm. En el caso de las crecidas del año 2007, precipitaron en marzo 363 mm, en noviembre de 2013, 207 mm y, en abril de 2014, 141 mm.

En relación a la duración en días de las crecidas se aprecia que los eventos producidos en 2012 y 2013 tuvieron una duración corta entre 2 a 3 días y para aquellas crecidas del período 1983/89 presentaron una duración de 7 a 8 días. En el caso específico del productor 13, quien manifestó que la duración fue entre 4 a 5 días o de meses en las crecidas previamente enunciadas, es necesario destacar que su propiedad se encuentran en un sector donde la topografía es muy plana.

Al consultarles sobre cuál era la magnitud de las precipitaciones ocurridas en esos eventos hidrológicos algunos productores manifestaron valores de 150 mm, 400 mm o 800 mm para un mismo evento. Por lo tanto, al analizar estos valores con los registros de precipitaciones recopilados se observó que dichas magnitudes correspondían a precipitaciones ocurridas en un par de días, en el mes o en un conjunto de meses. En relación a las alturas de las aguas en las crecidas, algunos productores manifestaron magnitudes relacionadas a elementos físicos (piso de la casa o del tinglado, poste, sobre el camino) o en general (mayor o igual a tal crecida).

Con relación a los efectos o consecuencias producidos por las crecidas enunciadas previamente, los productores manifestaron problemas de cortes o socavamiento de postes de alambrados y de afectación en la cosecha en toda la extensión de la subcuena. En la parte intermedia e inferior de la subcuena enfatizaron el socavamiento de alcantarillas que cruzan el arroyo Las Turbias y, en la parte inferior destacaron el aumento de la velocidad del agua, la generación de surcos en los campos y la muerte de animales. Con relación a las obras realizadas en el cauce (aumento de la sección, limpieza, construcción de alcantarillas) señalaron que las mismas empezaron en 1992 en la parte inferior e intermedia de la cuenca y, en los últimos años, están trabajando en la parte superior.

Otro detalle a destacar es que, en la parte intermedia y superior de la subcuena, los productores realizan canales clandestinos para evacuar las aguas de sus propiedades, y en la parte superior, algunos también realizan bordos de tierra para desviar el escurrimiento de las aguas. Esta situación influye en que los caminos rurales trabajan como canales de desagüe en toda la extensión de la subcuena.

Tabla2: Efectos de las crecidas

Contacto	Efectos										Canal clandest	Camino canal
	cosecha	animal	veloc	alcant.	surcos	alamb.	obras	bordos				
Prod 17	X								X			X
Prod 16												
Prod 15									X		X	
Prod 14	X					2000-12					X	
Prod 13						70 m			X		X	
L Rosas									X			
Prod 9				X			95					
Prod 8							93-94					
Prod 7	X			X		100 m				X		
Prod 6												X
Prod 5			X			6000 m						X
AFA SG			X							X		
Centeno							1996					erosión
Prod 4			X									
Prod 3			X			X						
Prod 2		X	X		X							
Prod 1	X	X	X	X		X						X

Referencias: veloc.= velocidad, alcant.= alcantarilla, alamb.= alambrado,  
clandest.= clandestino

Al consultarlos sobre las posibles causas de las grandes crecidas en los últimos años, los productores manifestaron como posible origen: las grandes precipitaciones en la parte superior de la subcuenca, trasvase de agua de otras subcuencas, desvío de aguas a través de un canal mal diseñado, la falta de absorción de la tierra por la elevación de las capas de aguas (desde 1990) o por el cambio de los métodos de producción agrícola (siembra directa desde 1978).

## Conclusiones

En relación a las fechas de las crecidas la mayoría de los productores manifestaron específicamente el día cuando se produjeron las últimas crecidas (2012 y 2013), mientras que las fechas de los años 2014 y las anteriores a 2009 indicaban el mes o el año. Esta diferencia de percepción puede estar destacada porque los productores manifestaron que las alturas de las aguas en las crecidas de 2012 y 2013 fueron las más importantes de todas las crecidas acontecidas y, como consecuencia, las que más efectos o consecuencias produjeron.

Inicialmente las crecidas duraban de 4 a 8 días pero, al canalizarse el arroyo Las Turbias (a partir de 1992) las aguas comenzaron a evacuar más rápido y, como consecuencia, las crecidas duraban entre 1 a 3 días. Algunos productores manifestaron con mucha seguridad los valores de precipitaciones o alturas de aguas alcanzadas por las crecidas, mientras que otros productores expresaron referencias generales. Debido al acceso a la tecnología las últimas crecidas presentan mayor cantidad de registros fotográficos o de videos obtenidos desde teléfonos celulares.

Al producirse precipitaciones importantes (entre 200 a 400 mm) éstas afectan principalmente las actividades agrícolas (cosecha) para lo cual los productores realizan canales clandestinos en sus propiedades o bordos de tierra para evitar el acceso del agua y, como consecuencia, se concentra una mayor cantidad de agua en el arroyo y hasta los caminos rurales se transforman en canales de desagüe. Debido a que el arroyo se encuentra canalizado en una extensión de 65 km al ir escurriendo el agua aumenta su velocidad lo que origina procesos erosivos en las alcantarillas que cruzan el arroyo, socavando alambrados, produciendo procesos erosivos en el interior de los campos y ahogando animales.

Los productores analizan que las causas de las crecidas estarían relacionadas con eventos naturales (precipitaciones convectivas y altura de las capas freáticas altas) y antrópicos (obras de canales mal proyectadas, trasvase de cuencas y siembra directa).

En conclusión, los productores agropecuarios proveyeron datos técnicos importantes e información útil para el análisis de las características y efectos o consecuencias de las crecidas ocurridas en el arroyo Las Turbias. Sin embargo, es necesario



realizar un análisis global de dicha información a fin de comprender y evaluar las interpretaciones personales de los productores agropecuarios.

## **Agradecimientos**

Este análisis corresponde a una etapa del proyecto de investigación CAID 2011 “Aplicación de procesos fotogramétricos terrestres en cuencas hidrográficas sin registros hidrológicos sistemáticos, en el contexto de la variabilidad climática” financiado por la Facultad de Ingeniería y Ciencias Hídricas de la Universidad Nacional del Litoral.

## **Referencias**

- Bogusz, J., Mosso, M. y Gardiol, M. (2014). Recopilación y análisis de antecedentes sobre afectaciones hídricas en la subcuenca del arroyo Las Turbias. En: 7° Congreso de la Ciencia Cartográfica, Centro Argentino de Cartografía. Ciudad Autónoma de Buenos Aires, Argentina. Noviembre de 2014.
- Instituto Nacional del Agua (2012). Plan director de los recursos hídricos de la provincia de Santa Fe. Informe 2: diagnóstico de la región 4, cuenca de los arroyos Monje, Colastiné, y de Los Padres. Gobierno de la provincia de Santa Fe.
- Palman, L. (2012). Reacondicionamiento del canal principal arroyo Las Turbias. Proyecto final de Carrera. FICH. UNL.
- Pasotti, P. (1966). Geomorfología de las cañadas de Rosquin y de Carrizales y zonas aledañas. *Instituto de Fisiografía y Geología, Universidad Nacional de Rosario*, Tomo X, Publicación L, Rosario.
- Subsecretaría de Recursos Hídricos de la Nación (2014). Base de datos hidrológica integrada. [en línea]. [consulta: 7 de julio 2014]. <[http://www.hidricosargentina.gov.ar/acceso\\_bd.php](http://www.hidricosargentina.gov.ar/acceso_bd.php)>.