

Riesgo de inundación en la localidad de Yuto. Jujuy, Argentina

Carlos Sebastián López Morillo Barros¹

¹EECT Yuto INTA.

Email:lopezmorillo.carlos@inta.gob.ar

RESUMEN

Las inundaciones son unos de los desastres naturales con mayor repercusión socioeconómica. El pueblo de Yuto se encuentra ubicado en una zona de riesgo por su cercanía al río San Francisco. El objetivo del trabajo fue determinar las zonas de mayor riesgo de inundación en la localidad de Yuto. Toda la información recolectada se sistematizó en un SIG. Con la identificación de las zonas más expuestas, se espera generar conciencia en la población para empezar a proponer una planificación del desarrollo y ordenamiento territorial a futuro.

1. INTRODUCCIÓN

La ciudad de Yuto se localiza en el departamento Ledesma, en el este de la provincia de Jujuy, Argentina. La región se enmarca en bioma de yungas australes, situándose en el espacio geográfico en donde la llanura chaqueña topa con el pedemonte de las sierras Subandinas. El pueblo se encuentra desarrollado entre los ríos San Francisco y el Río Piedras. El aumento de las intensidades en las lluvias sumado a la falta de planificación del desarrollo urbano ha llevado a una parte importante de la población a quedar expuestas a inundación provocadas por los desbordes de los ríos.

En la región existen pocos trabajos dedicados a las inundaciones que provocan los distintos ríos. Encontramos una gran cantidad de afluentes en la región de la Yungas que transportan caudales importantes en época estival (Paoli, 2011). La carencia de estudios sobre el impacto de las crecidas de los ríos sobre los distintos pueblos de esta región subtropical motivo el estudio. El objetivo de este trabajo consistió en determinar las zonas con mayor riesgo hídrico a inundación con el fin de obtener una herramienta que sirva para el ordenamiento territorial de la localidad de Yuto.

2. ÁREA DE ESTUDIO

La localidad de Yuto se encuentra en el departamento Ledesma en la provincia de Jujuy, a 165 km de la capital de la provincia (San Salvador de Jujuy) y a 50 km de Libertador Gral. San Martín, ciudad cabecera del departamento (este de la ruta 3). La jurisdicción de la municipalidad de Yuto, abarca una superficie de 740 km² y posee una población actual aproximada de 8.081 hab. estables de los cuales 2.760 hab. pertenecen al sector rural. Esta se encuentra en la Yunga (selva de montaña) y posee condiciones ambientales subtropicales (Bravo, 2010). El departamento limita al Norte con el río Piedra (límite con Salta), al sur con el arroyo Sauzalito, al este con el río San Francisco, y al oeste con los límites del parque nacional Calilegua. A mayor parte del departamento posee características agropecuarias, es decir una buena parte de la población habita en sectores rurales y semirurales, concurriendo a la localidad principal (Yuto) para proveerse de todas sus necesidades, aún de las básicas, puesto que las zonas rurales prácticamente carecen de todos los servicios.

2.1. Caracterización ambiental

El pedemonte de la cuenca alta del río Bermejo es una superficie plana de sedimentación producto del trabajo de erosión y deposición del río San Francisco – Lavayén en la construcción de su valle fluvial por un lado y de los conos aluviales de los numerosos arroyos tributarios provenientes de las montañas yungueñas (ríos Ledesma, San Lorenzo, Sora, Piedras, Colorado, Blanco, Iruya, Pescado y Seco, entre otros) que depositan sus materiales se difunden en el fondo del valle. La suave topografía del pedemonte, los suelos sedimentarios de elevada fertilidad y su temperatura tropical con poca frecuencia de heladas generaron un lugar atractivo para los asentamientos urbanos y las actividades rurales realizadas en el área. Las precipitaciones anuales son de 800 mm con un régimen estacional marcado. Los eventos torrenciales de mucha intensidad son habituales y generan inundaciones.

2.2. Hidrología

Las precipitaciones anuales están en el orden de los 800-1000mm (Bianchi, 2010), se concentran en los meses estivales (Fig. 1), con lluvias diarias muy torrenciales de alta intensidad. Estos valores de precipitación han mostrado ser muy fluctuantes en tiempos recientes, al menos durante los últimos 70 años. Estas fuertes oscilaciones interanuales albergan una tendencia creciente de los volúmenes anuales precipitados pasando de un promedio anual de unos 600 mm en los años 1930 y 1940 ha a más de 1.000 mm anuales en la última década. Proyecciones realizadas por Organización de Estados Americanos sobre los cambios en la precipitación, no muestran diferencias decadales o estacionales consistentes. El pronóstico de lluvias futuras no muestra una tendencia clara (Pérez, 2010). Es importante tener en cuenta la variabilidad climática de la cuenca que aporta al río San Francisco teniendo un frío semiárido de altura al oeste y otro de características húmedo tropical al oeste, generando variaciones en las caudales que este río transporta (COBINABE, 2010).

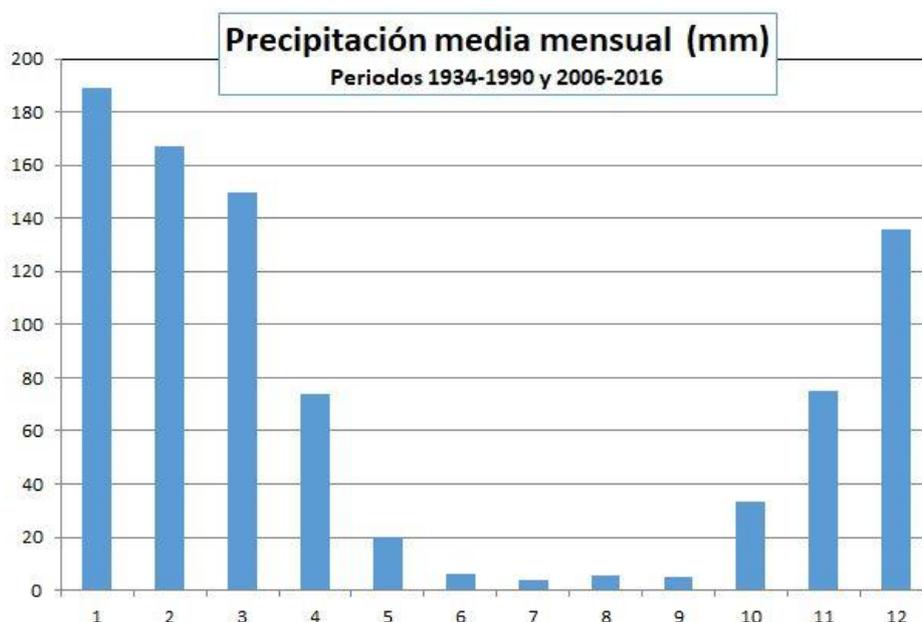


Figura 1. Precipitación media mensual realizada con los periodos de datos 1934-1990 y 2004-2016. Los meses se encuentran numerados siendo 1= enero - 12=diciembre.

La localidad de Yuto forma parte de la cuenca del río San Francisco. Los principales afluentes que limitan la localidad son el río San Francisco, el río Piedras y el arroyo Yuto (Fig. 2). Estos afluentes tienen una influencia directa en el drenaje de los escurrimientos.



Figura2. Red de drenaje que afecta la localidad de Yuto.

En la localidad de Caimancito se encuentra un aforador que se encarga de medir los caudales del Río San Francisco. Esta localidad se encuentra a solo unos 50 km aproximadamente de Yuto. Como se puede observar en la imagen (fig. 3), lugar de pasar por Caimancito el río sigue recibiendo agua de afluentes. Los valores de caudal pico del aforador mencionado nos sirven de referencia para entender y dimensionar el agua que pasa por el Pueblo de Yuto (Tabla 1).



Figura 3. Ubicación del aforador.

Tabla 1. Resumen de los caudales medios diarios periodo 1934-2016.

Variable	n	Media	D.E.	CV	Mín	Máx
Caudal medio diario m3/s	23293	106,03	182,51	172,13	2,40	3675,00

2.3. Economía local

Su desarrollo económico se basa principalmente en la producción fruti-hortícola, que se realiza bajo riego en otoño-invierno primavera. La sequía producida durante el otoño-invierno favorece la maduración de la fruta cítrica y la calidad de la verdura obtenida en la zona, aunque últimamente las sequías fueron incrementando año tras año afectando económicamente a los productores. En la actualidad los principales productos obtenidos son de citrus (naranja Valencia, tangerina, hamlin, mandarina criolla y dancy, limón eureka), frutales (mango, palta, durazno y banana), y de hortalizas (tomate, berenjena, chaucha, zapallito, pepino, pimiento, verdura de hoja). También la actividad maderera contando en la actualidad con seis aserraderos y 8 carpinterías que se dedican a la fabricación de muebles.

3. METODOLOGÍA

Para calcular el riesgo de inundación en la localidad de Yuto se utilizó la aproximación del (INSPIRE, 2012) que dice que el riesgo está compuesto por la vulnerabilidad, exposición y peligrosidad mediante la siguiente formula:

$$\text{Riesgo} = \text{Vulnerabilidad} * \text{Exposición} * \text{Peligrosidad}$$

La información que se recolecto se sistematizó mediante un SIG. Se utilizó la información espacial y altitudinal disponible en el Google Earth Pro. Estos puntos con altura fueron procesados y convertidos en una raster mediante la función conversión puntos a raster con el programa ARCGIS. Mediante el software SAGA GIS se determinaron las líneas de escurrimientos que pasan por el pueblo de Yuto y descargan en el Rio San Francisco. Para realizar este trabajo se utilizó la herramienta Terrain Analysis. La determinación de las líneas de escurrimiento sumado a las huellas de meandros identificadas con imágenes satelitales permitió establecer las

zonas con mayor exposición al peligro de inundación en Yuto. La peligrosidad se analizó a partir de los datos publicados en el atlas climático del NOA (Bianchi, 2010) y se completó la serie de datos con los valores registrados por la EMA instalada en la EECT INTA Yuto.

La vulnerabilidad física fue conformada por un índice que se determinó respecto a los materiales de las viviendas, su ubicación espacial en la cuenca y las condiciones de las calles. Esta determinación se realizó mediante observación directa y recorrido por todo el pueblo de Yuto. Se definió aquellas zonas más vulnerables del pueblo.

4. RESULTADOS

La localidad presenta escasos recursos, altos índices de pobreza y desocupación, las viviendas son precarias y las calles principales están asfaltadas solo algunas cuadras. En este contexto se determinaron 3 zonas con diferente grado de vulnerabilidad física (Fig. 4). La zona de baja vulnerabilidad física corresponde con el sector de mayor altura topográfica del pueblo teniendo en cuenta su posición en la cuenca, está alejada de las líneas de escurrimientos más importantes y donde se concentra la mayor actividad comercial, mejores caminos y casas. Las zonas de vulnerabilidad media corresponde a los barrios que en donde las calles solo tienen cordón cuneta y las viviendas en su mayoría son de maderas. La zona más vulnerable del pueblo a sufrir una inundación grave corresponde a los barrios ubicados al margen del Río San Francisco, estas son viviendas precarias y no cuentan con ninguna infraestructura para contrarrestar un evento de crecida del río.



Figura 4. Vulnerabilidad de la localidad de Yuto a inundaciones.

La exposición presenta tres categorías (alta, media y baja) (Fig. 5). La categoría más alta se presenta principalmente en aquellos barrios instalados en el margen del río San Francisco, donde eventuales crecidas ponen en peligro las vidas de estas personas, ya que no cuentan con ningún tipo de protección del tipo estructural. La exposición media corresponde a los barrios que se encuentran en las vías de desagüe, estos sufren inundaciones temporarias, hasta que la cuenca termina de drenar sus escurrimientos. Las viviendas de exposición media durante precipitaciones intensas se encuentran aisladas. Los barrios con exposición baja son aquellos que en caso de tormentas fuertes el agua drena rápidamente y el caudal no llega a tomar un tirante que les impida salir de sus casas en caso de emergencia.



Figura 5. Exposición de la localidad de Yuto a inundaciones.

El análisis estadístico de los datos de precipitación mensual de los años 1940-1980 y 2004-2010 de la localidad de Yuto indican que en los últimos años las precipitaciones máximas aumentaron (Grafico. 1). En la tabla 2 se observa que las precipitaciones máximas son muy elevadas y poseen una estacionalidad típica del clima tropical. El pueblo de Yuto no está preparado para contrarrestar estos eventos extremos. La relación entre los caudales medidos en la estación de aforo en Caimancito y las precipitaciones en Yuto (Grafico. 2) muestran buena correlación por lo que los datos de caudales de esta estación podrían servir como alerta a posibles inundaciones para el pueblo de Yuto por desbordes del Rio San Francisco.

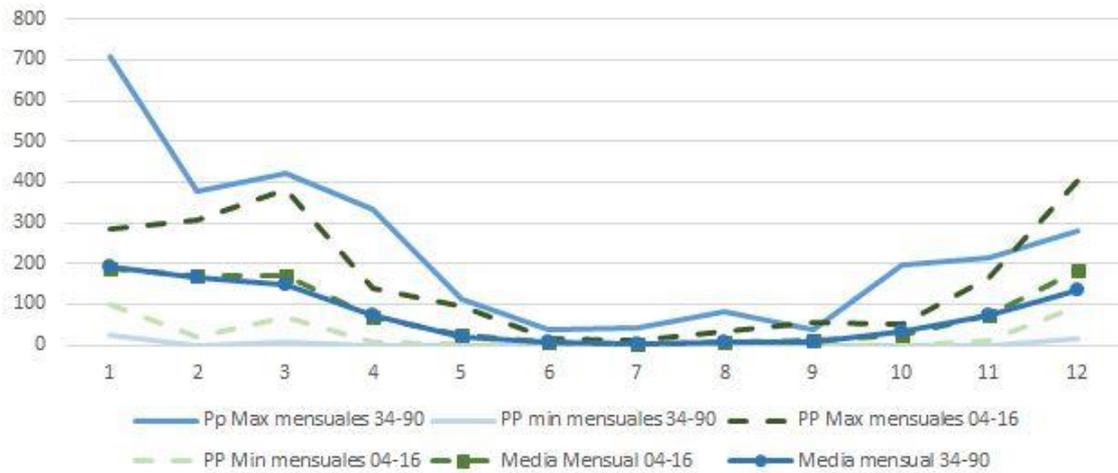


Grafico 1. Resumen estadístico de Pp max, min y medias para dos periodos 1934-1990 y 2004-2016.

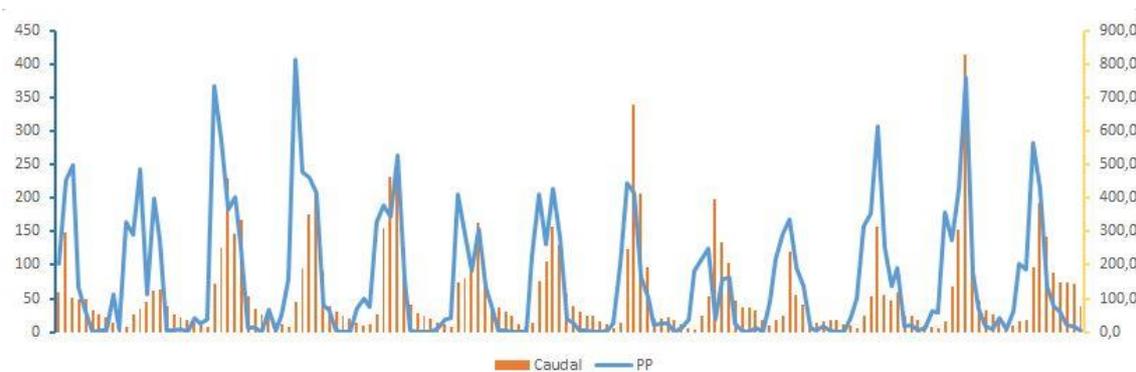


Grafico 2. Relación entre los caudales m³/s medidos en Caimancito y las precipitaciones en la localidad de Yuto.

El mapa de riesgo que combina la vulnerabilidad, la exposición y la peligrosidad a inundación pone en evidencia los sectores con mayor riesgo de ser inundados en la localidad de Yuto. Como se observa en la (fig. 6) más de la mitad de superficie edificada tiene riesgos de sufrir este tipo de eventos.

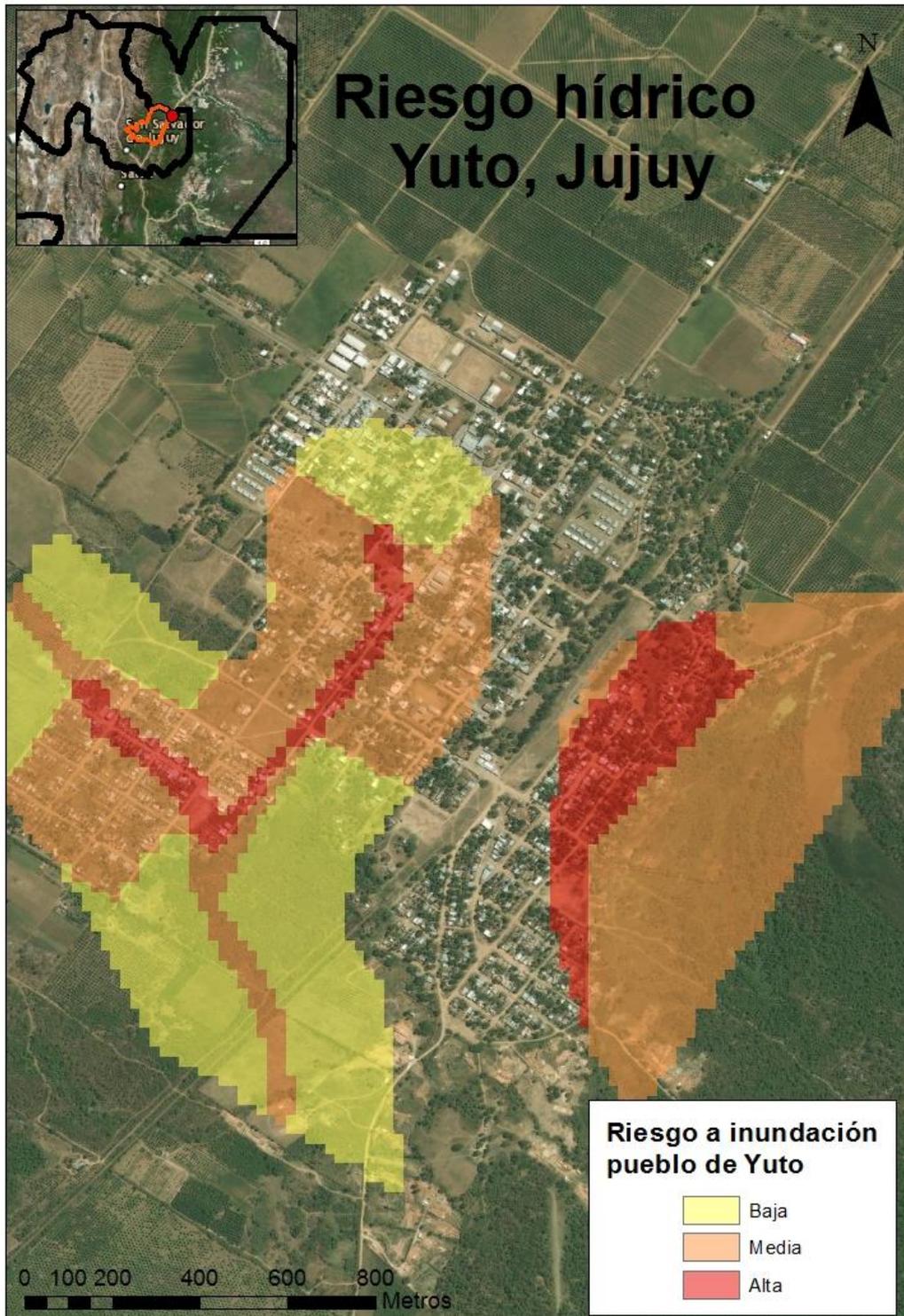


Figura 6. Riesgo de inundación en el pueblo de Yuto.

5. CONCLUSIONES

Los problemas de inundación no solo se dan en grandes ciudades. Yuto a pesar de ser una localidad pequeña, tiene los mismos problemas de marginalidad que grandes urbanizaciones. Las personas con escasos recursos se asientan en las zonas más expuestas al peligro de inundación como los márgenes de ríos importantes, en este caso el San Francisco. Sumado a esto se determinó que estas zonas poseen una alta vulnerabilidad física que es intrínseca a su condición social.

Resulta importante generar mapas de riesgo de inundación a escala local que ayuden a concientizar a los ciudadanos y gestores sobre la necesidad de trabajar en un ordenamiento territorial. Hay que realizar planes de ordenamiento territorial para los futuros asentamientos poblaciones y en los que ya están establecidos realizar medias estructurales (obras hidráulicas) como no estructurales (educación para el riesgo) que permitan disminuir el riesgo de inundación.

6. BIBLIOGRAFÍA

Bianchi, Alberto Rubí., Silvia Ana Carla Cravero. “Atlas climático digital de la República Argentina” Instituto Nacional de la Tecnología Agropecuaria(INTA), 2010.

Bravo, Gonzalo., Alberto Bianchi, José Volante, Susana Aldrete Salas, Guillermo Sempronii, Luis Vicini, Miguel Fernandez, Héctor Lipshitz y Alejandra Piccolo. “Regiones Agroeconómicas del Noroeste Argentino.” Instituto Nacional de la Tecnología Agropecuaria. EEA Salta.

Comision Binacional para el Desarrollo de la cuenca del Río Bermejo y el Río Grande de Tajira. (COBINABE) “Generación y Transporte de Sedimentos en la Cuenca Binacional del Río Bermejo: Caracterización y análisis de los procesos intervinientes”, 2010.

H, Paoli., Elena H., Mosciaro J., Ledesma F., Noé Y. “Cuenca Mojotoro-Lavayén - San Francisco” Caracterización de las cuencas hídricas de las provincias de Salta y Jujuy. Instituto Nacional de la Tecnología Agropecuaria(INTA). EEA Salta, 2011.

INSPIRE (Infrastructure for Spatial Information in Europe) (2012). Data Specification on Natural Risk Zones – Draft Guidelines. INSPIRE Thematic Working Group Natural Risk Zones. Recuperado de http://inspire.jrc.ec.europa.eu/documents/Data_Specifications/INSPIRE_DataSpecification_NZ_v3.0RC2.pdf

Pérez, Fernando., Calcagno, Alberto. “Diagnóstico Ambiental Transfronterizo de la Cuenca del Río Bermejo” Programa Estratégico de Acción para la Cuenca del Río Bermejo. Organización de Estados Americanos, 2000.