

POLICY
BRIEFS
CRHIAM
11



CRHIAM
CENTRO DE RECURSOS HÍDRICOS PARA LA AGRICULTURA Y LA MINERÍA
ANID/FONDAP/15130015

La sequía aumenta el riesgo de inundaciones



José Luis Arumí, Enrique Muñoz, Octavio Rojas,
Ricardo Figueroa, Mark Stone y Gerhard Schoener

LA SEQUÍA AUMENTA EL RIESGO DE INUNDACIONES

• Por José Luis Arumí, investigador principal CRHIAM; Enrique Muñoz, Facultad de Ingeniería (UCSC); Octavio Rojas, Facultad de Ciencias Ambientales (UdeC); Ricardo Figueroa, investigador asociado CRHIAM; Mark Stone, University of New Mexico (USA); y Gerhard Schoener, Southern Sandoval County Arroyo Flood Control Authority, New Mexico (USA).

• Versión impresa ISSN 2735-7929

• Versión en línea ISSN 2735-7910

Hay frases que se repiten una y otra vez, logrando que mucha gente se convenza de que son verdaderas. Un ejemplo que causa temor es cuando alguien dice que ahora no llueve como antes y que por eso podemos relajarnos frente a las inundaciones. Eso es un error dramático y una invitación al desastre.

Una regla general que conocemos quienes trabajamos en recursos hídricos, es que eventos importantes como las inundaciones o los aluviones provocados por grandes tormentas, o la sequía causada por la escasez de lluvia, se repiten cada cierta cantidad de años y se seguirán repitiendo en el futuro. Esto se llama variabilidad climática y su mejor ejemplo es la historia de los siete años de abundancia (vacas gordas) y los siete años de escasez (vacas flacas) que narra la Biblia.

Así, los registros de los eventos pasados permiten proyectar el futuro y diseñar obras de control, puentes, vertederos de embalses, entre otras obras. Esos eventos tienen lo que en la jerga llamamos "el periodo de retorno", que es el tiempo promedio en que debería repetirse, por ejemplo, una inundación importante.

Veamos un ejemplo, entre las regiones Metropolitana y del Biobío ocurrieron inundaciones que causaron más de 10 muertos en los años¹ 1948, 1957, 1965, 1972, 1978, 1982, 1984, 1987, 1993, 1997, 2000, 2002 y 2006. Podemos agregar al listado anterior, la inundación de mayo de 2008, que arrastró un vehículo policial en el puente Teno y la inundación del 2021, donde afortunadamente no se han reportado víctimas fatales. Esto nos muestra que aproximadamente cada 10 años tenemos inundaciones importantes.

Para efectos de planificación y diseño, hablamos de "inundaciones de servicio" que son menores y que pueden ocurrir con un periodo de retorno de cinco años, que no deben afectar a las personas, ni a la infraestructura; después tenemos aquellas inundaciones que ocurren cada 10 y 25 años, que deberían ser eventos menores que sí afectan a la gente, pero no a la infraestructura y no causan tragedias. Finalmente, las inundaciones severas que ocurren cada 50 o 100 años: son grandes eventos, que van a afectar al territorio y a las personas que viven en él.

Un aspecto interesante que se relaciona con la variabilidad climática es que entre 1978 y 1993 hubo muchas inundaciones, pues fue un periodo húmedo, o sea llovió más entre esos años. En cambio, a partir del 2006, tenemos menos inundaciones porque estamos viviendo la Mega Sequía. Eso ha generado descuidos, pues muchas personas piensan "que ya no llueve como antes", o simplemente porque la emergencia de la sequía focaliza la atención hacia la falta de agua y no a las inundaciones. Esta percepción se ve aparentemente confirmada por el hecho de que no han existido inundaciones importantes desde el año 2006, tal como lo muestra la figura 1 (Schoener *et al.*, 2022).

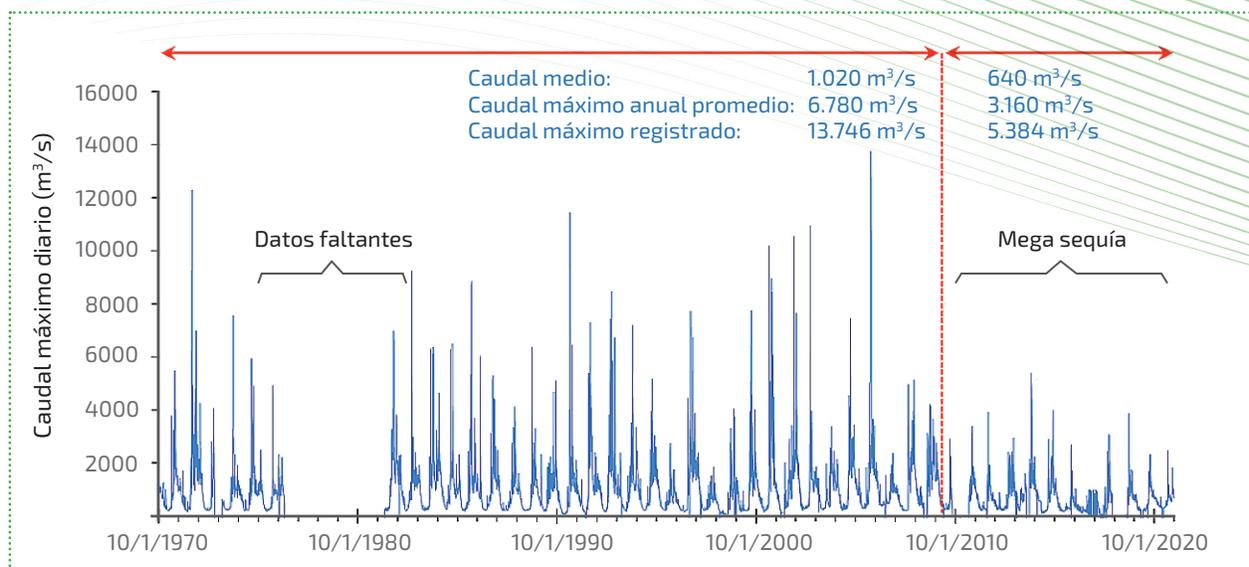


Figura 1. Caudales diarios medidos en la desembocadura del río Biobío por la Dirección General de Aguas (Schoener et al., 2022).

La percepción de seguridad en torno a las inundaciones produce que la gente ocupe zonas inundables para realizar actividades económicas o construir viviendas en parcelas ubicadas en zonas rurales o periurbanas. Por esa razón, muchas zonas afectadas por la crecida del año 2006 actualmente están pobladas, con proyectos inmobiliarios dentro del área urbana en Concepción (figura 2) y mediante la urbanización de parcelas, fuera de área urbana, en el caso de Chillán (figura 3).



Figura 2. La elipse roja presenta la ocupación de zonas inundables en el valle del río Andalién en Concepción. (Fotografías tomadas por Didier Rousset Buy images::inundacion-2006 (calcifer.org)).

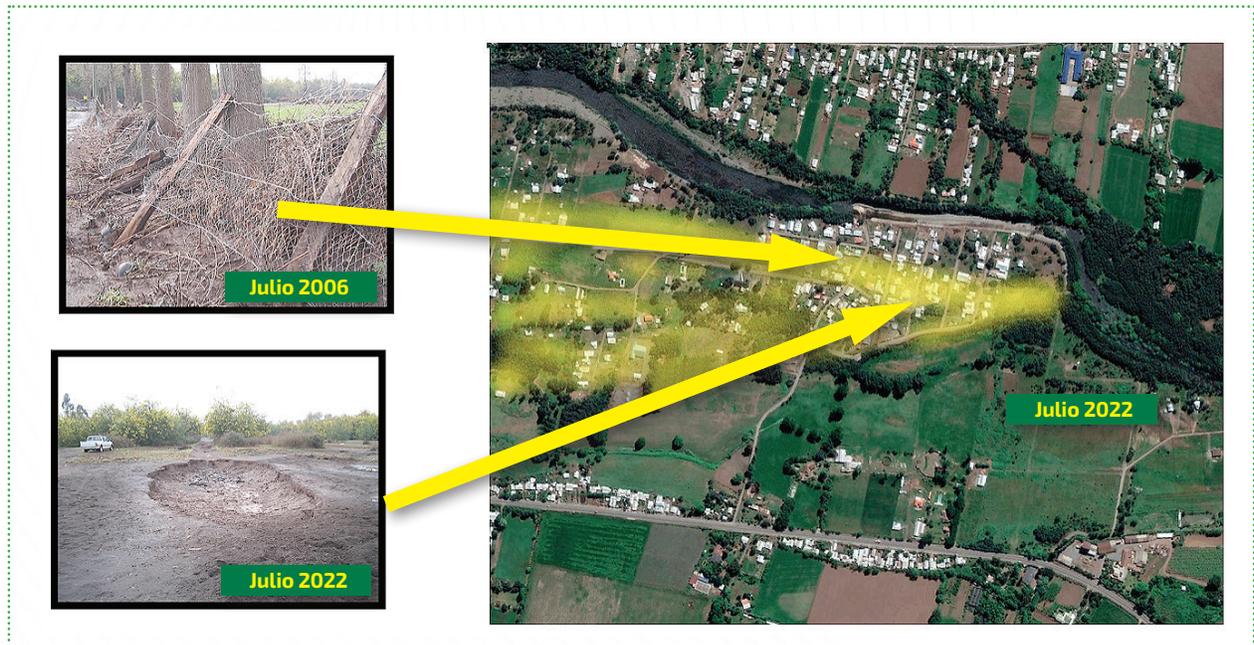


Figura 3.

La zona amarilla corresponde al área afectada por la inundación de julio de 2006 en el sector de San Juan en la ribera sur del río Chillán (fotografías de la izquierda J.L. Arumí, la imagen de la derecha corresponde a Google Earth).

También es posible observar el uso de quebradas por la expansión de ciudades, como lo es el caso de Quilpué, Viña del Mar y Valparaíso, donde es posible ver la ocupación del lecho de quebradas por construcciones en zonas fuera del radio urbano. Es posible que cuando ocurra la próxima gran inundación, similar a la de 1972 o 2006, vamos a ver a muchas familias lamentándose por la destrucción de sus casas u hoteles. Contra la idea de que sólo los más pobres viven en los lugares de riesgo porque no tienen dónde más vivir, la observación muestra que también empresas inmobiliarias construyen en zonas riesgosas viviendas para sectores medios y altos, como lo es el caso de las poblaciones construidas en las zonas que el río Andalién inundó el año 2006 (figura 2).

RECOMENDACIONES

1. Usar modelos digitales de terreno, que están disponibles para todo el planeta en forma gratuita a través de internet, por ejemplo a través de la NASA y acoplar sobre ellos modelos de propagación de crecidas como el HEC-RAS, desarrollado por el Cuerpo de Ingenieros del Ejército de Estados Unidos, que se puede descargar gratis desde su página y que por eso es quizás el modelo más usado, pues también se puede usar directamente con sistemas de información geográficos y así determinar mapas de inundación.
Un ejemplo de lo anterior es el trabajo desarrollado por el Laboratorio de Reducción de Riesgos SocioNaturales de la Universidad de Concepción, que ha realizado, mediante tesis de estudiantes, mapeos de zonas de riesgo de inundación.
2. Cada municipio debería tener y publicar una cartografía de riesgo de inundaciones, similares a las cartografías de riesgo volcánico o de tsunamis que están disponibles actualmente. De esta forma un empresario podrá saber dónde hacer una inversión y un ciudadano chileno podrá saber cuál es el riesgo de construir una casa en una parcela junto al río, o de comprar una casa de un hermoso proyecto inmobiliario construido en una zona que se inundó el año 2006.

- 3. Avanzar en el desarrollo de políticas públicas para la prevención de riesgos naturales. Senapred, por ejemplo, ha generado notables avances a partir del año 2010 y su plan estratégico puede ser leído por cualquier ciudadano desde una página web. En ese sentido cabe destacar el oportuno aviso ante la inundación que ocurrió en enero de 2021, y que permitió cerrar las compuertas de los canales de riego y preparar los servicios de emergencia.
- 4. Bajar la información relevante al ciudadano. Un ejemplo: en Lincoln, capital del Estado de Nebraska, existían marcas pintadas en las calles indicando las zonas de inundación para distintos períodos de retorno. Implementar ese tipo de políticas públicas, no solo es barato, sino que es transparente y democrático

NOTAS

¹ Los datos entre 1948 y 2006 provienen de Rojas *et al.*, (2014).

REFERENCIAS

Andreoli, L. Mao, A. Iroumé, J.L. Arumí, A. Nardini, R. Pizarro, D. Caamaño, C. Meier, O. Link. 2012. Hydromorphological approach for Chilean river management. *Revista Chilena de Historia Natural* 85: 339-343.

QUINN, W. H. and NEAL, v. T., 1992. The historical record of El Niño events. In Bradley, R. S. and Jones P. D. (eds.), *Climate Since A.D. 1500*. London: Routledge, pp. 623-648.

Rojas, O., M. Mardonez, M. Aguayo, J. Arumí. 2014. Una revisión de las inundaciones fluviales en Chile, período 1574-2012: causas, tipologías y efectos geográficos. *Revista de Geografía Norte Grande*, 57: 177-192 (2014)

Meza Aliaga, Mónica, Rodríguez Valdivia, Alan, Corvacho Ganahín, Oscar, & Tapia Tosetti, Alejandro. 2014. Análisis morfométrico de microcuencas afectadas por flujos de detritos bajo precipitación intensa en la quebrada de camiña, norte grande de Chile. *Diálogo andino*, (44), 15-24.

Mortimer, C. 1980. Drainage evolution in the Atacama Desert of northernmost Chile *Revista geológica de Chile: An international journal on andean geology*, ISSN-e 0717-618X, ISSN 0716-0208, N° 11, 1980, págs. 3-28

Aldunce, P., M., González. 2009. Desastres asociados al Clima en la Agricultura y medio Rural en Chile. Segunda serie Comunicacional sobre Cambio Climático. Facultad de Ciencias Agronómicas, Departamento de Ciencias Ambientales y Recursos Naturales Renovables, Chile. 119 pp.

Schoener, G.; Muñoz, E.; Arumí, J.L.; Stone, M.C. 2022. Impacts of Climate Change Induced Sea Level Rise, Flow Increase and Vegetation Encroachment on Flood Hazard in the Biobío River, Chile. *Water* 2022, 14, 4098.

POLICY
BRIEFS
CRHIAM
11



Universidad de Concepción



UNIVERSIDAD
DE LA FRONTERA



Universidad del Desarrollo
Universidad de Excelencia



📍 Victoria 1295, Concepción – Chile

☎ 41-2661570

✉ crhiam@udec.cl

@crhiam        crhiam.cl