

CARACTERIZACIÓN DEL RIESGO POR INUNDACIÓN EN CULTIVOS UBICADOS EN LLANURAS DE RÍOS DE PLANICIE

Beatriz Edith Vega Serratos¹, Posada Vanegas Gregorio² y Domínguez Mora Ramón³

^{1,2} Instituto EPOMEX, Universidad Autónoma de Campeche, Av. Héroe de Nacozari No 480, San Francisco de Campeche, Camp, México.

³ Instituto de Ingeniería, Universidad Nacional Autónoma de México, Ciudad Universitaria CP 04510, Ciudad de México, México.

E-mail: beavega@uacam.mx, gposadav@uacam.mx, rdominguezm@ingen.unam.mx

Introducción

Los efectos devastadores de las inundaciones se reflejan tanto en el ámbito social como en el económico de un país o región. En los últimos años, se ha hecho un gran esfuerzo a nivel mundial por identificar las causas que generan una inundación y sus características, el grado de afectación y la preparación que las poblaciones tienen ante estos fenómenos naturales; avanzando más allá de las medidas de mitigación estructurales, se ha desarrollado el concepto de manejo integral del riesgo (van Westen C., 2010). Así, las actividades asociadas con cada etapa del manejo del riesgo por inundación dependen particularmente de los resultados de la evaluación económica del impacto de las inundaciones (Li et al., 2012).

Por lo anterior, aun cuando se han desarrollado varios métodos para estimar las pérdidas monetarias en el sector agrícola, la evaluación de daños en zonas rurales se ha hecho con métodos simples y aproximados (Brémont et al., 2013)

Para que una metodología proporcione estimaciones realistas de los daños es muy importante la selección adecuada de los parámetros del riesgo por inundación. Los más utilizados y que tienen mayor influencia en el cálculo de los daños directos son aquellos de tipo genérico y que pueden ser obtenidos a partir de modelos hidráulicos (Brémont et al., 2013).

El objetivo de este trabajo es presentar una metodología para evaluar el riesgo por inundación en áreas de uso agrícola ubicadas en las riveras de ríos de planicie. El método que se propone utiliza un modelo bidimensional para obtener los parámetros de peligro como la profundidad, la duración y la velocidad de la inundación. Las funciones de daño consideran la estacionalidad de la inundación relacionada con el ciclo vegetativo del cultivo. Debido a la falta de una base de datos histórica sobre daños en la agricultura, se construyeron curvas de daño por medio de entrevistas aplicadas a personal científico, técnico y agricultores, completadas con información bibliográfica. La zona de estudio corresponde a la cuenca del río Champotón, en el Estado de Campeche, México, en la cual las inundaciones son lentas, por lo que el parámetro de la duración es más importante que la velocidad del flujo en las áreas agrícolas inundadas, (Vega et al, 2018)

Área de estudio

La metodología propuesta se aplicó en la cuenca del río Champotón, ubicada en la parte central del estado de Campeche (Figura 1). Pertenece a la Región Hidrológica (RH) número 31 Yucatán Oeste, cuya superficie total de 649 km², con una elevación máxima de 120 msnm. Limita al norte con la RH número 32 Yucatán Norte, al sur con la RH número 30 Grijalva-Usumacinta, al este y oeste con el Golfo de México.

Metodología

La metodología propuesta para la estimación del riesgo de pérdidas por inundación en zonas agrícolas se divide en tres secciones: la primera parte evalúa el peligro por inundación mediante la aplicación del modelo hidrodinámico bidimensional el cual es alimentado por hidrogramas de diseño para diversos

periodos de retorno y un modelo digital topobatemétrico en el que se integra la topografía de la cuenca de análisis, la batimetría del río Champotón y la zona costera cercana a la desembocadura del río en el Golfo de México.

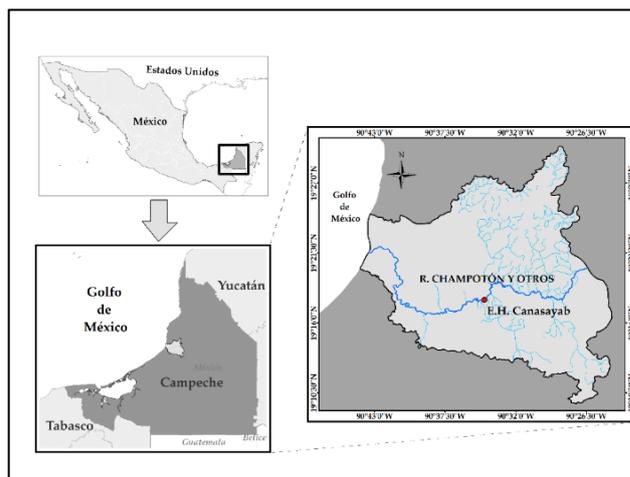


Figura 1.- Área de estudio, Río Champotón, Campeche.

La segunda parte del método consiste en la elaboración de las funciones de daño por inundación para los cultivos más importantes de la cuenca del río Champotón. Para esta etapa, se hizo un análisis de la producción histórica de todos los cultivos que se llevan a cabo en la zona de estudio, una investigación bibliográfica de los diferentes métodos para evaluar daños en la agricultura y de las variables más importantes que consideran; adicionalmente se hicieron visitas a campo para realizar entrevistas a actores del medio (agricultores, investigadores y funcionarios estatales y federales cuyo trabajo se asocia a la agricultura) y finalmente, tomando en cuenta dichos elementos y la información disponible, se adaptaron criterios para la construcción de las curvas de daño en cultivos; en particular, se consideró la relación entre la etapa de desarrollo del cultivo y la probabilidad de que se presenten crecientes importantes asociada a cada etapa. La tercera etapa consiste en la construcción del modelo para evaluar el daño anual esperado por inundación en zonas agrícolas, el cual considera las primeras dos etapas, el uso de suelo y vegetación, así como los costos esperados de producción, Figura 2.

Resultados

Las modelaciones realizadas con el programa hidrodinámico permitieron caracterizar el peligro por el desbordamiento del río Champotón, así como las llanuras de inundación. Se obtuvieron los valores de los tirantes máximos, velocidades y la duración de las inundaciones para cada celda de la malla flexible. Para la calibración del modelo se utilizó el hidrograma medido del huracán Isidore (2002) contrastando los resultados modelados de alturas de inundación con los obtenidos en campo mediante entrevistas realizadas a los residentes de las colonias y poblaciones rurales afectadas.

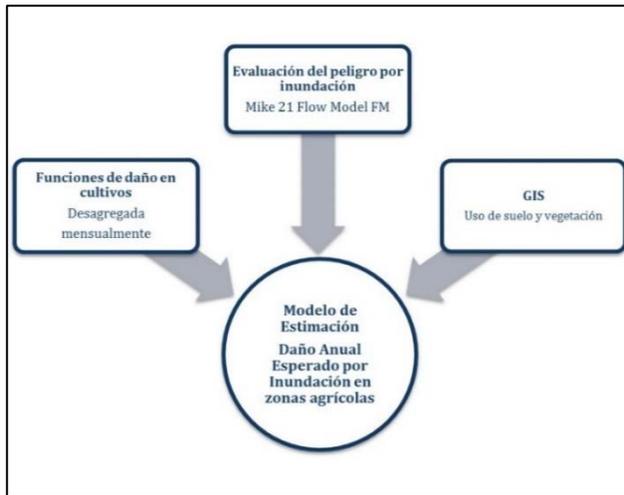


Figura 2.- Diagrama de flujo de la metodología propuesta.

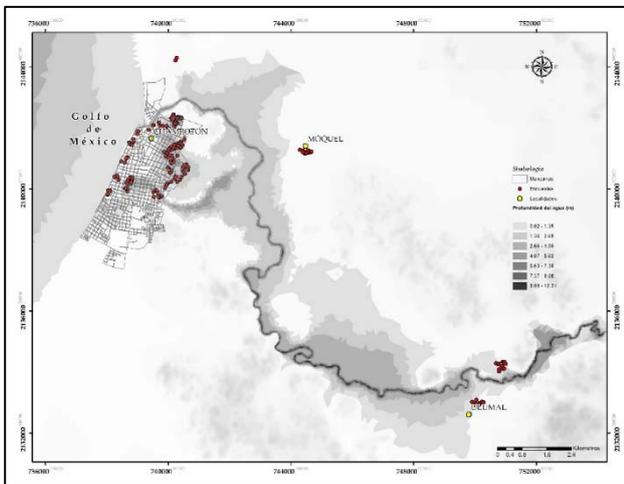


Figura 3.- Resultados de la modelación hidráulica, profundidades máximas del agua para Isidore 2002.

Siendo el maíz uno de los principales cultivos de la zona de estudio el caso de análisis se aplicó exclusivamente para aquellos predios donde se identificó este tipo de cultivo. El impacto del daño se dividió en 4 categorías en función de la duración de la inundación en las diferentes etapas de desarrollo del cultivo. De acuerdo con los resultados de las entrevistas, en los meses de mayo y junio el impacto del daño es pequeño para los rangos de duración de 1 a 3 días y de 4 a 7 días de inundación ya que las afectaciones sólo implican un retraso en la preparación del terreno y en la fecha de siembra. Por otro lado, los porcentajes de daño se incrementan considerablemente, para los distintos rangos de duración, entre los meses de julio a agosto que coincide con un periodo crítico de desarrollo del cultivo, que va de los 45 a 75 días de edad de la planta, pues es donde el cultivo se desarrolla en altura y se establece la floración, posteriormente entre septiembre y octubre se presenta el llenado de grano y comienza la cosecha dependiendo de las condiciones de humedad del grano, en esta etapa el impacto del daño que se maneja es de pérdida total, Figura 4.

Conclusiones

En el presente trabajo se generó una metodología aplicable a zonas con disponibilidad limitada de información de inundaciones en cultivos, sustentada en simulaciones hidrodinámicas bidimensionales. La metodología propuesta permite estimar el daño anual esperado considerando la

duración, estacionalidad y profundidad de la inundación para construir las funciones de daño.

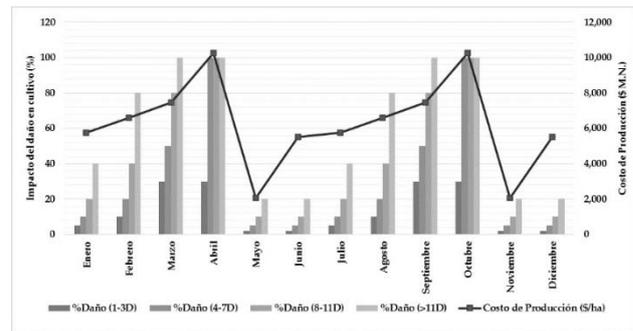


Figura 4.- Impacto del daño y costos de producción en cultivo de maíz. Fuente de los costos: Campo experimental Edzná-INIFAP, 2015.

Debido a que no se cuenta con una base de datos de daños en el sector agrícola que considere dichos parámetros para generar las curvas de daños, se tomaron como referencia criterios citados en la literatura, así como entrevistas con agricultores, investigadores y funcionarios del sector agropecuario. La construcción de las funciones de daño considera una combinación de la etapa de desarrollo del cultivo con cuatro rangos de duración de la inundación con el objetivo de cuantificar desde una disminución en la producción hasta la pérdida total del cultivo. Por otro lado, con respecto al parámetro de la profundidad del agua, en el análisis se consideró que el daño ocurre a partir de que la celda esta mojada y hasta el tirante máximo, debido a que el daño en el cultivo por inundación inicia por la disminución del oxígeno en el suelo que genera un deterioro en la raíz de la planta y como consecuencia un inadecuado desarrollo y rendimiento.

Referencias bibliográficas

- Li, K., Wu, S., Dai, E., Xu, Z. (2012). Flood loss analysis and quantitative risk assessment in China. *Nat Hazards* (2012) 63: 737. doi:10.1007/s11069-012-0180-y.
- Brémond, P., Grelot F. and Agenais A. L. (2013). Review Article: Economic evaluation of flood damage to agriculture- review and analysis of existing methods. *Nat. Hazards Earth Syst. Sci.*, 13, 2493-2512, 2013 www.nat-hazards-earth-syst-sci.net/13/2493/2013/
- Van Westen, C. J. (2010). GIS for the assessment of risk form geomorphological hazards. Pag.205-219. En *Geomorphological Hazards and Disasters Preventions*, ed. Irasema Alcántara-Ayala and Andrew S. Goudie. Published by Cambridge University Press. Cambridge University Press. ISBN: 978-0-52-76925-9.
- Vega, B.E, Domínguez, R., Posada, G., (2018), Evaluación estacional del Riesgo por Inundación en Zonas Agrícolas, *Tecnología y Ciencias del Agua*, Vol 9. Num 3, mayo-junio.