

Manejo integrado de cuencas hidrológicas como mitigación a los efectos de cambio climático

M. I. Miguel Ángel Méndez Alvarado
 Universidad Autónoma de Chihuahua / Facultad de Ingeniería
 FINGUACH Año 5, Núm. 18, diciembre - febrero 2019

El agua es el único bien común entre los habitantes y los sectores de una región. Éstos generalmente con límites geopolíticos que no coinciden con la geografía que delimita una cuenca hidrológica. El agua presente en la cuenca es producto del ciclo hidrológico. Se compone principalmente por la lluvia, el escurrimiento y la infiltración al subsuelo. Estos componentes a su vez están fuertemente ligados a la vegetación, topografía y sobre todo al manejo y uso del territorio. Al considerar los escenarios de cambio climático con una reducción en la lluvia y el aumento en las temperaturas en la región (INECC-FONNOR, 2018) la producción y disponibilidad de agua estará fuertemente comprometida. De tal manera que las acciones que realicen los habitantes de la región impactará en la calidad y cantidad de agua disponible.

Desarrollo

El contenido del presente artículo se desarrolló en las cuencas de los ríos Presidio y Pánuco (río Baluarte) en el sur de Sinaloa (Figura 1). Estas cuencas se caracterizan por los servicios ambientales que proveen principalmente producción de agua y conservación de suelo. Sin embargo el manejo actual del territorio ha disminuido su capacidad ya que, si bien cuentan con una excelente cobertura forestal, ésta ya presenta evidencias de degradación (Guido *et al.* 2016).



Figura 1. Mapa de localización de cuencas Presidio y Baluarte

En el marco del proyecto "Programa de manejo para un clima cambiante: Monte Mojino" se realizó un diagnóstico de la salud de las cuencas a partir de tres estudios: 1) uso de suelo y vegetación a partir de imágenes SPOT, 2) conservación de la cobertura forestal, 3) tipo y nivel de la degradación de suelos. Con base en los resultados se determinó la aptitud de uso de suelo, se definieron clases para las actividades productivas como agricultura, ganadería, aprovechamiento forestal y conservación. Al considerar su aptitud se generó el uso de suelo óptimo el cual dicta un aprovechamiento máximo, disminuye la degradación vegetal, conserva el suelo y por consiguiente aumenta la infiltración de agua al subsuelo.

Se realizó un análisis geoespacial entre el uso de suelo actual y uso de suelo óptimo. Se identificaron zonas con usos

de suelo compatible y no compatible con su aptitud. Éstas últimas con tendencia a detonar la degradación del suelo y la cobertura vegetal. Para estas áreas se generó una estrategia de intervención que incluye la implementación de mejores prácticas de manejo (Xie, *et al.* 2015).

Posteriormente se desarrolló un modelo hidrológico en SWAT². Se tomó como base el continuo de elevaciones mexicano con resolución de 15 m y los resultados de los estudios previos para la elaboración de las unidades de respuesta hidrológica. Se calibró la producción de biomasa (NSE calibración = 0.96 y r^2 calibración = 0.99) y los escurrimientos y sedimentos mensuales para un periodo de 1982 a 1990 (NSE calibración = 0.71, r^2 calibración = 0.69). El modelo se validó con la producción de escurrimientos registrados por la CONAGUA para el periodo de 2002 a 2007.

Finalmente se modelaron dos escenarios: uno con el uso de suelo actual y otro con el uso de suelo óptimo y la estrategia de intervención en zonas no compatibles, prácticas de manejo agrícolas y ganaderas además de obras de conservación de suelo y agua en suelos forestales.

Conclusiones

Con base al modelo desarrollado por CONSELVA, la respuesta hidrológica de la subcuenca del río Presidio presenta una precipitación y un escurrimiento anual de 821 y 140 milímetros respectivamente. Con el uso de suelo óptimo – y la estrategia de intervención – el escurrimiento disminuye en un 30% (98 mm). La producción de sedimentos se reduce de siete a cuatro toneladas por hectárea. En materia de recarga la infiltración aumenta 5.1%.

Para el caso de la cuenca del río Pánuco y debido a sus condiciones topográficas y el manejo actual, la precipitación anual es de 958 milímetros, el escurrimiento superficial de 204 mm y la producción de sedimentos de 19 t/ha/año. Con el uso de suelo óptimo el escurrimiento disminuye a 156 mm (23%). La tasa de sedimentos baja a 14 toneladas en el periodo. En materia de recarga la infiltración aumenta 5%.

En el caso de ambas cuencas el escurrimiento superficial se reduce considerablemente –entre 20 y 30 por ciento– y disminuye el riesgo por inundaciones y deslaves además del costo económico que representan estos factores.

La retención de suelos no solo reduce la posibilidad de azolar cauces y presas aguas abajo, sino que permite la conservación del estrato permeable y su capacidad de almacenar agua. Tal es el caso de las cuencas Presidio y Pánuco donde al implementar las acciones correctas aumenta la capacidad de infiltrar entre 70 y 51 hm³ respectivamente. Por tanto implementar un manejo integrado en la cuenca puede garantizar la disponibilidad de agua en el subsuelo para hacer frente al cambio climático.



Referencias

- INECC – FONNOR A. C. Plan de Acción de Manejo Integral (PAMIC) Cuenca Baluarte. Ciudad de México. 2018 pp (24-26).
- Guido, S. Méndez, M. López, S. Nuestra Agua, Nuestra Cuenca, Nuestro Futuro. Cuencas Presidio y Baluarte en el Sur de Sinaloa I. Mazatlán Sinaloa. Noviembre de 2016. 27pp.
- Astrium, división espacial de la European Aeronautic Defence and Space (EADS). (2015). Ficha Técnica de Imágenes SPOT 6 y SPOT 7. 11 de junio de 2015, de Astrium, Sitio web: http://www.geo-airbusds.com/files/pmedia/public/r12785_9_spot6-7_ficha_tecnica.pdf.
- INEGI, 2014. Continental-Continuo de Elevaciones Mexicano, CEM 3.0, Versión 3.0. <http://www.inegi.org.mx/geo/contenidos/datosrelieve/continental/continuoelevaciones.aspx>. (Consulta: junio 2014).
- CONAGUA 2012. Banco Nacional de Datos de Aguas Superficiales, BANDAS. Sitio web: <http://www.conagua.gob.mx/CONAGUA07/Contenido/Documentos/Portada%20BANDAS.htm> (Consultado diciembre de 2014).
- Neitsch S. L., Arnold J. G., Kiniry J. R. y Williams, J. R. (2009). Soil and Water Assessment Tool, Theoretical documentation version 2009. Grassland, Soil and Water Research Laboratory – Agricultural Research Service and Blackland Research Center – Texas Agricultural Experiment Station. Texas, USA.
- Santhi, C.; Arnold, J. G.; William, J. R.; Dugas, W. A.; Srinivasan, R.; and Hauck, L. M. (2001). Validation of the SWAT model on a large river basin with points and nonpoint sources. *Water Resources Association*. 37:1169-1188.
- Xie, H., Chen, L., Shen, Z. (2015). Assessment of Agricultural Best Management Practices Using Models: Current Issues and Future. *Water* 2015, 7, pp. 1088-1108.