

MODELIZACIÓN DEL ESCURRIMIENTO SUPERFICIAL CON L-THIA EN UNA CUENCA SERRANA. BUENOS AIRES, ARGENTINA

Modeling of surface runoff with L-THIA in a hilly basin. Buenos Aires, Argentina

Gaspari, Fernanda J.¹; Senisterra, Gabriela E.¹; Valdez Carreras, Alejandro²;
Rodríguez Vagaría, Alfonso¹

¹Curso de Manejo de Cuencas Hidrográficas. FCAYF, UNLP. Argentina

²Universidad Autónoma de Chapingo. México.

cuencas@agro.unlp.edu.ar

Palabras clave: escurrimiento, Sistema de información geográfica, cuenca serrana.

Resumen

La aplicación bajo entorno de Sistemas de información geográfica del modelo L-THIA permite estimar el escurrimiento superficial aplicando la metodología del número de curva (NC). Esta versión del modelo requiere mapas de uso del suelo y grupos hidrológicos para calcular el escurrimiento medio anual, a partir de una base de datos de precipitaciones diarias para un período de 100 años. Se realizó la zonificación edáfica para la determinación del grupo hidrológico de suelos y una interpretación y análisis satelital de la distribución del uso del suelo. El objetivo del trabajo fue modelar la relación precipitación–escurrimiento en una cuenca hidrográfica serrana, aplicando el software LTHIA para la gestión del territorio. La modelación permitió zonificar el escurrimiento como parte del funcionamiento hidrológico de la cuenca, obteniendo una cartografía de la lámina de escurrimiento promedio anual.

Abstract

The application under the geographic information systems of the L-THIA software allows estimating surface runoff by applying the curve number (NC) methodology. This version of the model requires land use maps and hydrological groups to calculate average annual runoff, based on a daily rainfall data base for a period of 100 years. The aim of the work was to model the precipitation - runoff relationship in a mountain basin, applying the LTHIA software for the territory management. In addition, an edaphic zoning was carried out for the determination of the hydrological group of soils and an interpretation and satellite analysis for the distribution of land use. The modeling with LTHIA allowed the zoning of the runoff as part of the hydrological functioning of the basin, obtaining a cartography of the annual average runoff sheet from the automatic spatial zoning of the NC.

Introducción

La estabilidad hidrológica de las cuencas hidrográficas se ve afectada por diferentes factores. Uno de los más importantes es el escurrimiento superficial. El escurrimiento se inicia cuando el suelo y la vegetación están saturados o cuando la intensidad de la lluvia es superior a la capacidad de la infiltración del suelo, y, además, la generación del mismo depende de la capacidad de almacenamiento hídrico superficial de la cuenca. Los métodos para estimar el escurrimiento establecen como base la cantidad de lluvia caída sobre una cuenca, y considera todas aquellas pérdidas que se deben a factores tales como la infiltración, la intercepción y el almacenamiento superficial.

La modelización de la respuesta hidrológica de una cuenca ante diferentes eventos de precipitación representa una herramienta útil dentro del proceso de planificación encaminada a regular el uso de suelo dentro de un territorio, permitiendo tener bases cuantitativas del escurrimiento y la recarga de un sistema hídrico. Para ello se ha desarrollado la herramienta denominada L-THIA (Long-Term Hydrologic Impact Assessment and Non Point Source Pollutant Model) que ofrece estimaciones de los cambios en el escurrimiento, recarga y fuentes de contaminación no puntual, resultantes del uso del suelo pasado o para los cambios propuestos (Engel *et al.*, 2003). Esta modelización utiliza el método del número de curva (NC), desarrollado por el Soil Conservation Service (SCS) de Estados Unidos, bajo entorno SIG (Sistema de Información Geográfica) (Harvor, 2007). LTHIA ya ha sido probado, fuera de los

Estados Unidos, en Corea en cuencas hidrográficas con buenos resultados (Ryu *et al.*, 2001). Se ha ejecutado, por primera vez en Argentina, en dos cuencas hidrográficas de la provincia de Buenos Aires, con el fin de comprobar la viabilidad de utilizar el modelo en cuencas hidrográficas rurales del país (Vazquez Amabile *et al.*, 2008). También hay estudios en zonas del sistema serrano de Tandilia (Senisterra y Gaspari, 2014)

El objetivo del trabajo fue modelar la relación precipitación – escurrimiento para una tormenta modal, en la Cuenca del Arroyo Sauce Chico, Buenos Aires, Argentina, aplicando el software LTHIA para la gestión del territorio.

Materiales y métodos

El área de estudio es la cuenca Arroyo Sauce Chico, ubicada al suroeste de la provincia de Buenos Aires, Argentina, abarcando un área de 373,24 km². Sus principales escurrimientos provienen del sistema orográfico Sierra de la Ventana. Sus principales características físicas están representadas por su topografía, influyendo en su dinámica biofísica, social y económica. El efecto del clima, clasificado como templado y subhúmedo seco caracterizado por inviernos húmedos, veranos secos y temperaturas medias de entre 14°C y 20°C, ha determinado la formación de diferentes suelos, cuyo basamento son loess y rodados, clasificados como argiudoles, hapludoles y haplustoles. Las actividades agropecuarias, sustituyen la vegetación natural por especies forrajeras en las partes altas y cultivos como trigo, avena, maíz, girasol, cebada y centeno, en las zonas de piedemonte y planicie.

Se codificó el mapa de suelos a escala 1:50.000 (INTA, 1989) para la confección del mapa de grupos hidrológicos (GH) y el mapa de usos de suelo y vegetación. A partir de los mapas uso del suelo y GH, el modelo estableció los valores de NC a nivel de pixel. Estos valores son asignados en forma automática por medio de un archivo denominado *cn_table*. Una vez generada la cartografía de NC y adaptada la base de datos de precipitaciones diarias obtenidos de la Estación Sierra de la Ventana del Servicio Meteorológico Nacional para el período 1911-2012, se ejecutó el modelo para evaluar la respuesta hidrológica espacial de la Cuenca del Arroyo Sauce Chico.

Se realizó el procesamiento cartográfico LTHIA, bajo entorno ArcView®, para obtener información geoespacial de la lámina de escurrimiento. El modelo realiza una rasterización automática, procesamiento y asignación de valores particulares según el caso, generando un mapa de número de curva (NC) que es utilizado para determinar la lámina de escurrimiento.

Resultados

Se confeccionó el mapa de suelos tomando como base el grupo hidrológico al que pertenece cada subgrupo de suelos dentro de la cuenca (Mintegui Aguirre y López Unzu, 1990). Para un fehaciente análisis de las características particulares del complejo suelo-vegetación de la cuenca, este archivo fue adaptado de forma tal que asigne valores de número de curva conformes a la región, no especificados en el archivo original. Se generó el mapa de uso de suelo y vegetación para las categorías Agricultura, correspondiente al uso agropecuario; Comercial, asignado a zonas con cobertura rocosa; Pasturas, que incluye al pastizal y la flora de ribera; Residencial, representa las zonas con asentamientos urbanos y Forestal a zonas de bosque.

En la Figura 1 se presenta la zonificación de la lámina de escurrimiento para la serie de años analizada. Esta lámina se presentó en seis rangos, donde los valores más altos se encuentran en entre 15,1 a 33,26 cm ocupando un 31,40% de la superficie de la cuenca. Estos escurrimientos están ubicados en las zonas más altas de la cuenca. Los valores entre 9,1 a 15 cm cubren un 20,18% del área, localizándose al suroeste, sur y a lo largo de los cauces. Los valores de 3,1 a 5 cm y de 5,1 a 9 cm representan los rangos con mayor presencia dentro de la cuenca con 44,71% ubicados al sur y sobre toda la cuenca, los valores bajos de 1,1 a 3 cm cubren el 3,58% de la superficie y se ubican en una franja dispersa con dirección norte-sur. Los valores del rango más bajo van de 0,93 a 1cm ocupando un 0,12% y se localizan en pequeños manchones en el centro y norte de la cuenca.

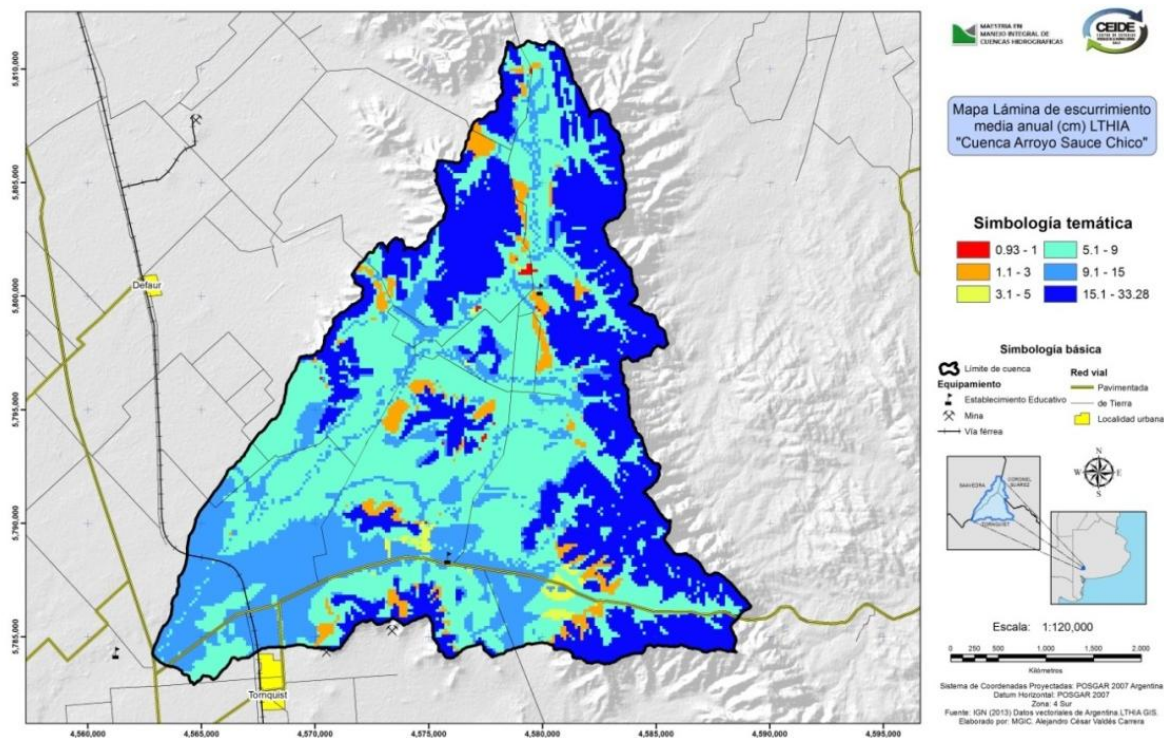


Figura 1. Zonificación de la lámina de escurrimiento en la Cuenca del Arroyo Sauce Chico.

Conclusiones

La modelación con LTHIA permitió zonificar el escurrimiento como parte del funcionamiento hidrológico de la cuenca, obteniendo una cartografía de la lámina de escurrimiento promedio anual a partir de la zonificación espacial automática del NC.

Esta labor resulta importante para la interpretación del fenómeno y su distribución espacial que permitirán establecer pautas para la gestión del recurso hídrico en cuencas rurales serranas.

Bibliografía

ENGEL, B., J., HARBOR, S., MUTHUKRISHNAN, S., PANDEY y K.J. LIM. 2003. LTHIA NPS Versión 2.3. User Manual <http://www.ecn.purdue.edu/runoff/lthianew/gis/lthiaman23.pdf>

HARBOR, J.M. 2007. A Practical Method for Estimating the Impact of Land-Use Change on Surface Runoff, Groundwater Recharge and Wetland Hydrology, *Journal of the American Planning Association*, 60:1, 95-108.USA.

INTA.1989. Mapa de suelos de la Provincia de Buenos Aires escala 1:50.000.

MINTEGUI AGUIRRE, J. A. y F. LÓPEZ UNZU. 1990. *La Ordenación Agrohidrológica en la Planificación*. Servicio Central de Publicaciones del Gobierno Vasco. Madrid. pp 308.

RYU, N. H., Y. H. CHOI, J. D. CHOI, y B. CHOI. 2001. A Long-term Runoff Analysis of Mountainous Watersheds Using LTHIA in Korea, *ASAE Annual International Meeting*, Paper No, 012130, 2001. Sacramento, California.

SENISTERRA, G.y F. GASPARI. 2014. Análisis del Uso del Suelo en el contexto de su dinámica espacio temporal en una Cuenca Rural Serrana. Argentina. *Journal of Technology*. Vol. 13 n° 2. Universidad El Bosque. Colombia.

VÁZQUEZ-AMABILE, G., MERCURI, P.A., GASPARI F.J y B.A. ENGEL. 2008. Construction of a Digital Hydrologic Soil Group Map for Argentina to Simulate Runoff Using GIS – Hydrologic Models. *21st Century Watershed Technology: Improving Water Quality and Environment*. Concepción, Chile.