

Fomento a la Colaboración Internacional en I+D Proyecto: COL06-013 “Calibración de un modelo hidrológico para la determinación de los volúmenes de agua que fluyen en un bosque tropical húmedo: cuenca del Canal de Panamá”

Equipo Investigador:., David Vega¹, Erick Vallester¹, José Fábrega¹, Reinhardt Pinzón¹, José Rodríguez¹, Fred Ogden²

Introducción

La aplicación del modelo hidrológico HYDRUS 2D/3D, en la simulación del movimiento de agua y transporte de calor en la zona parcialmente saturada, fue enfocada a la micro cuenca experimental de Cerro Pelado-Gamboa. Esta investigación nos permitió conocer el comportamiento hidrológico de dicha micro cuenca y su dependencia con el tiempo y relación con las propiedades hidráulicas del suelo y los datos hidrometeorológicos.

Objetivos

Objetivo principal

Determinar con mayor confiabilidad los parámetros hidrológicos que los modelos computacionales comúnmente empleados, utilizan para la estimación de los volúmenes de agua que fluyen en la cuenca del Canal de Panamá en situaciones propias de un bosque tropical húmedo.

Objetivos específicos

- Desarrollar una base de datos de variables hidrológicas básicas tomadas en campo.
- Evaluar las hipótesis desarrolladas en estudios previos realizados en la cuenca del Canal de Panamá (Alto Chagres).
- Calibración de los modelos hidrológicos existentes para el caso de Cuencas Tropicales.

Metodología desarrollada

Descripción geográfica y topográfica del área

Esta investigación se realiza en el Observatorio de Hidrología Tropical de Cerro Pelado, el cual consiste en una microcuenca dentro de un área de 751.45 ha en Cerro Pelado-Gamboa, localizada en la Cuenca Hidrográfica del Canal de Panamá. Se colocaron puntos de control de terreno para el levantamiento topográfico de la microcuenca (aprox. 7 ha).

Recopilación de información de equipos

En este proyecto se busca estudiar los diferentes componentes del ciclo de hidrológico mediante la medición de variables meteorológicas e hidrológicas. La microcuenca fue instrumentada con una estación meteorológica a 40 metros de altura, sensores de contenido de humedad del suelo, vertedores triangulares de pared delgada, sensores piezométricos y de conductividad eléctrica.

Adquisición e instalación de equipos

En este proyecto se empleó el programa informático Hydrus 2D/3D para analizar el movimiento de agua y calor en zonas saturadas, parcialmente saturadas o no saturadas. Se utilizó el medidor de flujo Sigma 910, sensor de humedad del suelo Em-50 y sensores para medir niveles piezométricos.

Análisis de resultados

Se recolectó, procesó y analizó los datos de campo, de los diferentes equipos instalados en la microcuenca, para la calibración del Modelo Hidrológico Hydrus 2D/3D. Este programa aplica la Ecuación de Richards, utilizada para simular el flujo de agua en medios porosos no saturados en los procesos de intercambio y redistribución de humedad.

$$\frac{\partial \theta}{\partial t} = \frac{\partial}{\partial x_i} \left[K \left(K_{ij}^A \frac{\partial h}{\partial x_j} + K_{iz}^A \right) \right] - S$$

Resultados

En un muestreo de diez (10) sitios se clasificó la textura del suelo a diferentes profundidades de (0.0, 0.5 y 1.0 metros), dando como resultados suelos limoso-arenoso (M1), arcilloso-limoso (M2) y arcilloso (M3). La textura predominante es arcilloso-limoso, sin embargo, por debajo de profundidades de 0.5 metros el suelo se encontró material arcilloso. En la Tabla 1, se muestran algunos parámetros tales como: humedad residual, humedad saturada, conductividad hidráulica saturada, entre otros.

Tabla 1. Propiedades de los tipos de suelos utilizados en el modelo Hydrus 2D/3D

Suelo	Humedad Residual	Humedad Saturada	Parámetro empírico α	Parámetro empírico n	Conductividad hidráulica saturada K_s (m/día)
Limo-arenoso	0.057	0.41	12.4	2.28	3.502
Arcilla-limoso	0.095	0.41	1.9	1.31	0.0624
Arcilla	0.068	0.38	0.8	1.09	0.048

La conductividad hidráulica decrece a medida que aumenta la succión matricial y según el tipo de material. Cuando la conductividad hidráulica esta en o por encima del punto de saturación ($h>0$) se conoce como la conductividad hidráulica saturada y por debajo de la saturación de agua ($h<0$), se llama la conductividad hidráulica no saturada.

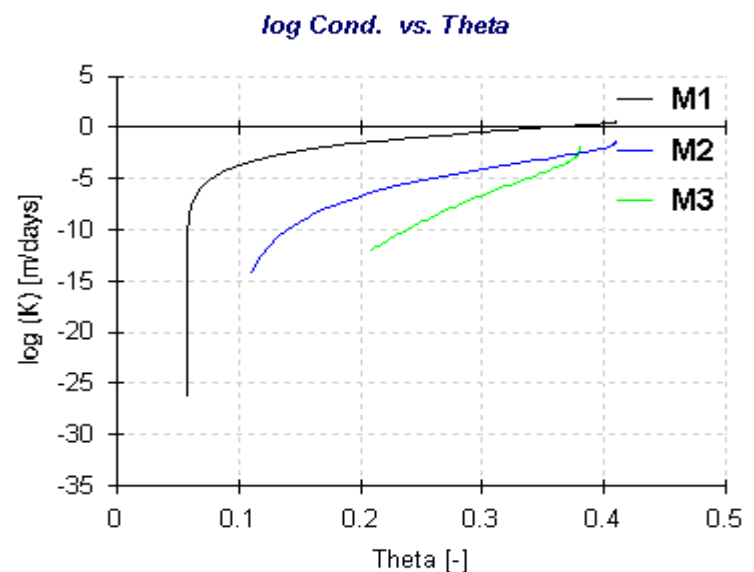


Figura 1. Conductividad Hidráulica no saturada o relativa de los tres tipos de materiales diferentes.

Conclusiones

- Las simulaciones desarrolladas, brindan información sobre perfiles de humedades volumétricas en la zona vadosa, flujo con la zona saturada (ZS), tanto procesos de infiltración como de ascenso y redistribución de humedades por capilaridad, intercambio de agua con superficie, tanto procesos de infiltración, precipitación como evaporación y evapotranspiración, contemplando la zona radicular de las raíces como extractora de humedad.
- La textura de suelo predominante en las 7 ha de la microcuenca fue arcilloso-limoso, la cual se encuentra después de los 0.50 metros de profundidad, no obstante, por encima de este nivel el material es limo-arenoso con una conductividad hidráulica más alta lo que permite que el movimiento de flujo se dé entre la superficie y la capa de arcilla que actúa como una superficie impermeable.