

MODELACIÓN HIDROLÓGICA CON GR2M Y PRONÓSTICO CLIMÁTICO AL 2100 EN LA CUENCA DEL RÍO SANTA - PERÚ

Sandra DEL AGUILA^{1,2}
sandra.delaguila@unsch.edu.pe

¹Universidad Nacional de San Cristóbal de Huamanga (UNSCH)- Facultad de Ciencias Agrarias
²Programa de Doctorado en Recursos Hídricos Universidad Nacional Agraria La Molina (UNALM)

RESUMEN

La investigación consistió en la aplicación del modelo GR2M en la cuenca del río Santa- Perú utilizándose caudales de la estación hidrométrica Condorcerro entre los años 1981 – 2015. GR2M es un modelo agregado que simula caudales en intervalos mensuales, transformando la precipitación en escorrentía. En la calibración se utilizó un periodo de 180 meses y en la validación 216, además, en el proceso de sensibilidad del modelo se usó variaciones porcentuales de incremento del 5% para determinar el parámetro con mayor influencia en los resultados. También, se simuló el comportamiento del caudal en condiciones de cambio climático, probándose diferentes porcentajes de variación de precipitación y temperatura con 10 modelos de cambio climático de la página europea Climate Explorer, con años de pronóstico entre 2070 y 2100. Los resultados determinaron que el parámetro más sensible es el X_2 denominado coeficiente de intercambio de agua, el criterio de eficiencia de Nash resultó 72.8% que significa que los caudales simulados son similares a los observados. Con cambio climático, los resultados muestran que los 10 modelos probados reportan la variación estacional de la zona (períodos húmedos y secos), sin embargo, 50% de los modelos sobreestiman el escurrimiento y 50% lo subestiman.

ABSTRACT

The research consisted in the use of the GR2M model in the Santa- Peru river basin, using flows from Condorcerro hydrometric station between 1981 and 2015. GR2M is an aggregate model that simulates flows in monthly intervals, transforming precipitation in runoff. In the calibration, a period of 180 months has used and in the validation 216, in addition, in the process of sensitivity of the model, percentage variations of 5% increase were used to determine the parameter with the greatest influence on the results. Also, the behavior of the flow in conditions of climate change was simulated, proving different percentages of variation of precipitation and temperature with 10 climate change models of the european Climate Explorer page, with forecast years between 2070 and 2100. The results determined that the most sensitive parameter is the X_2 denominated water exchange coefficient, the Nash efficiency criterion was 72.8% which means that the simulated flows are similar to those observed. With climate change, the results show that the 10 models tested report the seasonal variation of the area (wet and dry periods), however, 50% of the models overestimate the runoff and 50% underestimate it.

Palabras clave: Modelo GR2M, pronóstico, cambio climático.

1. INTRODUCCIÓN

La modelación hidrológica es la base para la gestión integral del recurso hídrico en cuencas de alta montaña e involucra una compleja interacción de procesos (Mendoza, 2002). Sin embargo, la ausencia de datos en puntos de interés o la poca información hidrometeorológica es un problema continuo en países como el Perú, que tiene cuencas poco implementadas. El problema se resuelve cuantificando los procesos hidrológicos en períodos del orden de varios años o bien, simulando los procesos hidrológicos (Bastiaanssen, 2000). Al respecto, el modelo GR2M, funciona a paso de tiempo mensual y puede ser probado y utilizado con resultados aceptables. Contiene dos funciones: la función de producción, que se organiza alrededor de un reservorio llamado reservorio-suelo y la función de transferencia que está gobernada por el reservorio llamado reservorio de agua gravitacional donde, el aporte es instantáneo al

inicio del paso de tiempo y luego, el reservorio se vacía gradualmente (Mena, 2010). Los objetivos del trabajo fueron: calibrar y validar el modelo matemático GR2M desarrollado por el Centro de Investigación Agrícola e Ingeniería Ambiental, Francia aplicado a la cuenca del río Santa – Perú; optimizar los parámetros del modelo GR2M y utilizarlo en proyecciones de cambio climático al 2100.

2. METODOLOGÍA

La cuenca del río Santa tiene una superficie de 10200 km² y en ella, con ayuda de los SIG, se generaron 421 puntos con una resolución espacial de 5x5 km para obtención de datos de precipitación, temperatura máxima y mínima, utilizándose un programa en lenguaje R. Se corrió el modelo GR2M con datos de ingreso: área de cuenca, caudales observados, precipitación media y evapotranspiración. Se calibró y validó el modelo, optimizándose parámetros con Solver. Se escogieron al azar 10 modelos dentro de los existentes en el Climate Explorer, de los cuales se extrajeron los datos de precipitación y temperatura, trabajándose de 1970 a 2005 (situación actual) y de 2070 al 2100 (situación futura). Para cada modelo se encontró el porcentaje de variación de precipitación y temperatura. Se graficaron los meteorogramas de precipitación y temperatura actual y futura para visualizar qué modelo reproduce adecuadamente el comportamiento estacional de las variables de la cuenca en estudio.

3. RESULTADOS

El coeficiente de determinación es del 66% lo cual en hidrología es Muy Bueno, quiere decir que el 66% de la variación de los caudales simulados con el modelo GR2M es explicado por el comportamiento de los caudales observados. Respecto a la linealidad entre los caudales observados y simulados, se tiene que el coeficiente de correlación es $r=0.812$.

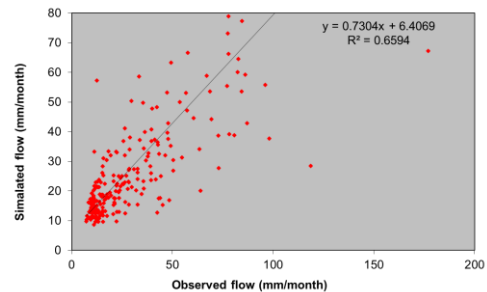


Figura 1. Correlación entre caudales observados y simulados con GR2M

Los modelos con escenario de cambio climático Rcp85, simulan adecuadamente el comportamiento estacional de la precipitación en la cuenca del río Santa. Las variaciones más significativas son en los meses húmedos: enero, febrero y marzo. Para los períodos de estiaje, prácticamente se espera que al año 2100 la precipitación sea la misma que la media histórica a la fecha.

Respecto a la temperatura podemos decir que todos los modelos pronostican un incremento de la temperatura en la cuenca del río Santa. En promedio se aprecia un incremento de 3°C a 4.5°C, lo cual tendrá una influencia directa en la evapotranspiración.

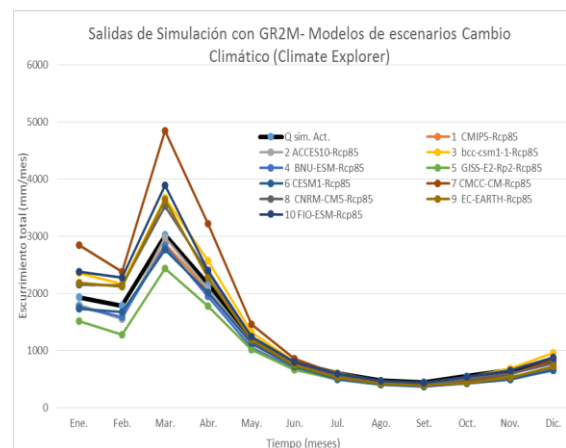


Figura 2. Salidas de simulación con cambio climático al 2100

REFERENCIAS

Bastiaanssen, W., G., 2000: “Shared water resources information from space. New management opportunities or unwanted interference?” Department of Water Resources and Environmental Studies, ITC.

Mendoza, M., Bocco, G.; Bravo, M., Siebe, C. y Ortiz, M., 2002: Modelamiento hidrológico espacialmente distribuido. Investigaciones geográficas, (47), 36-58.

Mena, S., 2010: Evolución de la dinámica de los escurrimientos en zonas de alta montaña: caso del Volcán Antisana. Tesis. Lic en Ing. Ambiental. Escuela Politécnica Nacional. Ecuador.