

ALTERACIÓN HIDROLÓGICA EN LA CUENCA DEL RÍO SUCIO (NARIÑO – COLOMBIA)

Diana María Guerrero Pérez

Centro Internacional de Producción Limpia Lope SENA Regional Nariño, Colombia.
E-mail: dmguerrerop@sena.edu.co

Introducción

La cuenca del Río Sucio (Nariño) se encuentra ubicada al sur de Colombia, hace parte de la gran cuenca Amazónica, en donde se registran altas tasas de deforestación, que según Ríos & Oliveira-Miranda (2015), corresponde al 13,3% de la cobertura original de la Amazonia, estimándose que la mayor pérdida de la cobertura boscosa original (9,7%) ocurrió entre los años de 1970 y 2000 y el restante (3,6%) entre el 2000 y 2013. Los cambios en los regímenes de caudales se observan en un gran número de ríos en todo el mundo, como una respuesta a los cambios ambientales. Sin embargo, las características y la atribución de tales cambios no se entienden completamente (Gao et al, 2012). Los regímenes hidrológicos son componentes críticos de la integridad ecológica de los sistemas fluviales (Poff & Zimmerman, 2010). Por lo tanto, tanto la estructura biológica del ecosistema alrededor del río tiende a adaptarse a la variabilidad hidrológica interanual en magnitud, oportunidad y previsibilidad de los componentes del caudal (periodos bajos y altos).

Comprender las características de los cambios en el régimen de los caudales y el análisis de las razones de estos cambios son importantes para identificar el potencial ecológico de los ríos para mejorar la gestión integrada de los recursos hídricos y la protección del ecosistema que influyen estos ríos. Para determinar algunos factores que pueden influir en la hidrología de la cuenca del Río Sucio, se requirió analizar la serie diaria de caudal entre el periodo 1986 y 2015 suministrada por el IDEAM (Instituto de Hidrología, Meteorología y Estudios Ambientales) y las imágenes satelitales de la región en el mismo periodo.

El objetivo general de este estudio fue determinar la Influencia del cambio del uso del suelo en la hidrología de la cuenca del Río Sucio, analizando estadísticamente la variabilidad temporal de la serie hidrológica y las métricas de los Índices de Alteración Hidrológica (IHA) para determinar el cambio en el régimen de caudal

Materiales y métodos

Características generales de la zona. El Río Sucio es un río amazónico al sur de Colombia, entre los departamentos de Nariño y Putumayo, es un afluente del Río Guamez y éste a su vez, del Río Putumayo, siendo este uno de los principales tributarios del Río Amazonas.

En general, la cuenca del Amazonas se caracteriza por una fuerte variabilidad espacial de las lluvias. Las regiones más lluviosas (más de 3000 mm/año) se encuentran cerca del delta del Amazonas, expuestas a la Zona de Convergencia Intertropical (ITCZ) y en el noroeste de la cuenca (Amazonía colombiana, norte de la Amazonía ecuatoriana, noreste de Perú y el noroeste de Brasil) (Marengo, 2013).

Cálculo de las variables hidrológicas (Datos en IHA). Las asociaciones entre las variables hidrológicas y el área de influencia se determinaron utilizando el coeficiente de correlación de Mann – Kendall modificado (MKm) y el cálculo de la mediana para cada variable. Se analizaron 10 variables hidrológicas propuestas por Richter et al. (1996) en el software IHA (Índices de Alteración Hidrológica) de “The Nature Conservancy” versión 7 (The Nature Conservancy, 2011).

Las variables permitieron describir los diferentes componentes del régimen hidrológico incluyendo magnitud, duración (eventos extremos), tiempo (momento de la máxima anual) y frecuencia (fenómenos extremos).

Resultados

Caracterización geográfica de la información. La información obtenida de IDEAM, se analizó a partir de datos diarios de caudales con un periodo desde 1 de enero de 1987 hasta el 31 de diciembre de 2015. La estación utilizada (Monopamba) se ubica en el Municipio de Puerres al sur occidental del departamento de Nariño, sobre el Río Sucio en la región del Alto Putumayo, haciendo parte del complejo de Páramos La Cocha Patascoy, que drena sus aguas hacia el río Putumayo.

Caracterización del caudal del Río Sucio. A partir de la información obtenida, se determinó el año hidrológico para esta estación y se muestra en la Figura 1; la Cuenca del Río Sucio presenta un régimen hidrológico de tipo unimodal, con un año hidrológico entre diciembre y noviembre, con una máxima avenida entre junio y agosto, drenando sus aguas hacia la cuenca del río Putumayo.



Figura 1.- Año hidrológico estación Monopamba sobre el Río Sucio (Nariño – Colombia).

Determinación de las variables hidrológicas y la tendencia en los índices de alteración hidrológica (IHA). La metodología IHA señala que cuando el caudal ha sufrido constantes alteraciones y no existen registros que muestren una condición de referencia anterior al impacto, es conveniente hacer un análisis de tendencia de caudal, determinados por cambios estadísticamente significativos durante el periodo (p-valor y pendiente de la serie) que podrían indicar que la hidrología ha sido alterada (Richter, 1997), teniendo en cuenta lo anterior, los resultados se presentan a continuación:

- **Índices 1, 3, 7, 30 y 90 días mínimos (condiciones extremas mínimas anuales).** Estos cinco índices miden la magnitud de las condiciones extremas mínimas anuales de diversa duración que van desde semanales (1, 3 y 7 días), hasta mensuales (30 días) y estacionales (90 días). Cada índice representa el valor promedio de varios días de caudales mínimos que se producen en cada año. Estos valores permiten identificar la tensión ambiental y la perturbación durante el año,

siendo estas perturbaciones precursoras o activadores necesarios para la reproducción de determinadas especies, tanto animales como vegetales (arbóreas o de bosques riparios) (Richter, 1997).

En la Tabla 1, se observa el valor mínimo y el año hidrológico en que se presentan los valores mínimos, además de los valores promedio para cada índice, igualmente, se presenta el cálculo de la tendencia en porcentaje del caudal mínimo con base en el P valor – calculado y la pendiente.

Tabla 1.- Índices de valores mínimos para la cuenca del Río Sucio.

Índice	mín (m ³ /s)	año hidrológico	prom (m ³ /s)	Increment (%)
1 día	3,0	1999	21,2	3,6
3 días	6,0	2003	22,1	3,3
7 días	6,4	2003	23,5	2,9
30 días	6,9	2003	28,4	2,5
90 días	7,3	2003	38,5	2,4

• **Índices 3, 7, 30 y 90 días máximos (condiciones extremas máximas anuales).** Estos índices son utilizados para medir la magnitud de los máximos anuales de diversa duración (semanales: 1, 3 y 7 días, mensuales: 30 días y estacionales: 90 días). Cada índice representa en el valor promedio de varios días de caudales máximos que se producen en cada año hidrológico (Richter, 1997).

En la Tabla 2, se observa el valor máximo y el año en que se presenta, además de los valores promedio para cada índice, Se calcula el porcentaje de incremento con base en el valor de p – calculado y la pendiente.

Tabla 2.- Índices de valores máximos para la cuenca del Río Sucio.

Índice	Máx (m ³ /s)	año hidrológico	prom (m ³ /s)	Increment (%)
1 día	303,0	1988	156,4	0,22
3 días	279,7	1988	150,1	0,39
7 días	247,7	1988	141,8	0,65
30 días	195,9	2012	117,5	1,67
90 días	158,2	2012	99,6	2,47

Los valores más altos de caudal en periodos de más de 30 días, se presentaron entre los meses de junio y agosto de 2011, resultados que se observan en estudios recientes de la cuenca Amazónica como el de Satyamurty et al (2013), en el que se concluye que la actividad convectiva sobre el continente cálido y rodeado de aguas frías en el Pacífico Ecuatorial y el Atlántico subtropical, ayudado por una mayor convergencia de humedad, se ha incrementado, lo que resulta en mayores precipitaciones y por consecuencia, incremento en el caudal.

Cálculo del régimen hidrológico a partir de las métricas IHA. Utilizando el software IHA se calcularon los diferentes componentes del régimen hidrológico para la estación del Río Sucio: caudal extremadamente bajo, caudal bajo, pulsos de caudal alto, pequeñas inundaciones y grandes inundaciones, este análisis se basa principalmente en la observación de los hidrogramas de los ríos, modelos hidrológicos ecológicamente relevantes que se repiten en el periodo analizado (Richter, et al. 1997).

El Régimen hidrológico en la estación Monopamba del Río Sucio (Figura 2), determinó un caudal medio cercano a los 66 m³/s, se consideraron flujos extremadamente bajos los que fueron menores de 20 m³/s, con una mayor incidencia entre 1989 y 2003, presentándose los valores más bajos en año hidrológico 2003-2004, las grandes inundaciones se presentaron en el año hidrológico 1987-1988 y 2011-2012 con caudales superiores a 200 m³/s, las pequeñas inundaciones son comunes

durante el periodo y se presentan con antecedentes de pulso de caudal alto (Líneas azules).

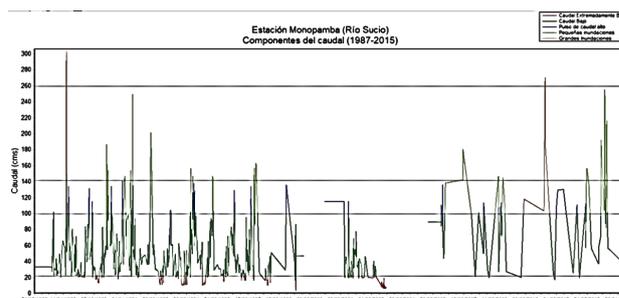


Figura 2.- Año hidrológico estación Monopamba sobre el Río Sucio (Nariño – Colombia).

Referencias bibliográficas

- Davidson, E.; De Araújo, A.; Artaxo, P.; Balach, J.; Foster, I & Wofsy, S. (2012) The Amazon basin in transition. 2012. Nature, Vol. 481. 321 – 328.
- Gao, B.; Yang, D.; Zhao, T. & Yang, H. (2012). Changes in the eco – flow metrics of the Upper Yangtze River from 1961 to 2008. Journal of Hydrology 448 – 449 (2012) 30 – 38.
- Marengo, J.; Borma, L.; Rodriguez, D.; Pinho, P.; Soares, W. & Alves, L. (2013). Recent extremes of drought and flooding in Amazonia: Vulnerabilities and human adaptation. American Journal of Climate Change, 2013, 2, 87 – 96
- Poff, L. & Zimmerman, J., (2010). Ecological responses to altered flow regimes: a literature review to inform the science and management of environmental flows. Freshwater Biology (2010) 55, 194 – 205.
- Richter, B.; Baumgartner, J.; Wigington, R. & Braun, D. (1997). How much water does a river need? Freshwater Biology, 37, 231 – 249.
- Ríos Cáceres, S. & Oliveira-Miranda, T. (2015). Deforestación en la Amazonía (1970 – 2013). [En línea]. Red Amazónica de Información Socioambiental Georreferenciada. [15 de enero de 2018] Disponible en: https://www.researchgate.net/publication/282647885_Deforestacion_en_la_Amazonia_1970_-_2013
- Satyamurty, P.; Wanzeler, C.; Manzi, A. & Candido, L. (2013). A quick look at the 2012 record flood in the Amazon Basin. Geophysical Research Letters, Vol. 40, 1396 – 1401.
- The Nature Conservancy. (2011). Indicadores de alteración hidrológica Versión 7.1: Manual del usuario. 89p.