
Comportamiento anual de la calidad del agua y caudal sólido de la microcuenca La Zanguenga

Gómez, Shantale

Facultad de Ingeniería Civil – (FIC), Universidad Tecnológica de Panamá
Panamá, República de Panamá
shantale.gomez@utp.ac.pa

Esquivel, Alexander

Centro de Investigaciones Hidráulicas e Hidrotécnicas – (CIHH), Universidad Tecnológica de Panamá
Panamá, República de Panamá
alexander.esquivel@utp.ac.pa

Arcia, Manuel

Facultad de Ingeniería Civil – (FIC), Centro Regional de Panamá Oeste, Universidad Tecnológica de Panamá
Panamá Oeste, República de Panamá
manuel.arcia@utp.ac.pa

Espino, Kleveer

Centro de Investigaciones Hidráulicas e Hidrotécnicas – (CIHH), Universidad Tecnológica de Panamá
Panamá, República de Panamá
kleveer.espino@utp.ac.pa

Flores, Isaías

Subcentro de Investigación e Innovación Agrícola y Forestal La Zanguenga, Instituto de Innovación Agropecuaria de Panamá – (IDIAP)
La Chorrera, Panamá Oeste, República de Panamá

Abstract

Population expansion and economic growth bring with them development, as well as increased pressure on natural resources. Productive activities such as cattle ranching, pig farming, and agriculture have the potential to compromise water quality, and degrade soil resources by increasing erosion. Studies and monitoring provide information on the status of the resources and warn of possible changes in their management and conservation. The objective of this work is to diagnose the physicochemical and bacteriological parameters of the surface streams of the La Zanguenga Creek micro-watershed, as well as to measure the volume of suspended solids transported to the Caño Quebrado River sub-watershed. To fulfill this purpose, 8 flow-rate measuring and sampling sites were selected, and a monthly

sampling frequency was established; a multiparameter probe and a current meter were used in the field to measure parameters and flow, respectively; spectrophotometer and Colilert method in the laboratory for the rest of the missing parameters; and the National Sanitation Foundation Water Quality Index and suspended solids concentrations were used for the calculations. Regarding the flow of solids in the different watercourses, values were obtained between 4,23 and 89,30 T/year for suspended solids, and 13,64 and 164,13 T/year for dissolved solids; in addition, the values obtained in the calculation of the water quality index indicated that the water in the micro-watershed 's creeks is in a "fair to poor" condition, with WQI results ranging from 46.98 to 53.42.

Keywords: Water, quality, flow, index, sediments

Resumen

La expansión demográfica y el crecimiento económico traen consigo desarrollo, así como una mayor presión sobre los recursos naturales. Las actividades productivas como la ganadería, porcicultura y agricultura tienen el potencial de comprometer la calidad del agua, y degradar el recurso suelo al acrecentar la erosión. Los estudios y monitoreos proporcionan información sobre la situación de los recursos, y permiten advertir sobre posibles cambios en su manejo y conservación. El objetivo del trabajo consiste en diagnosticar las características fisicoquímicas y bacteriológicas de las corrientes superficiales de la microcuenca de la quebrada La Zanguenga, así como medir el volumen de sólidos suspendidos transportados que transmite, a la subcuenca del río Caño Quebrado. Para cumplir con este propósito, se seleccionaron 8 sitios de aforo y muestreo, y se estableció una frecuencia de muestreo mensual; se utilizó en campo una sonda multiparamétrica y un correntómetro para la medición de parámetros y caudal, respectivamente; espectrofotómetro y método de Colilert en laboratorio para el resto de los parámetros faltantes; y el Índice de Calidad de Agua del National Sanitation Foundation y las concentraciones de sólidos suspendidos para los cálculos. Sobre el caudal de sólidos de los distintos cauces, se obtuvieron valores entre 4,23 y 89,30 T/año para sólidos suspendidos, y 13,64 y 164,13 T/año para sólidos disueltos; además, los valores obtenidos en el cálculo del índice de calidad de agua denotaron que el agua de los cauces de la microcuenca presenta una condición entre "regular y mala", obteniéndose resultados de ICA entre 46,98 y 53,42.

Palabras claves: Agua, calidad, caudal, índice, sedimentos.

1. INTRODUCCIÓN

La Cuenca Hidrográfica del Canal de Panamá (CHCP) constituye la cuenca más importante de la República de Panamá, debido a las múltiples actividades que en ella se desarrollan. La continua expansión demográfica y el crecimiento económico trae consigo no solo desarrollo para la región, sino también una mayor presión sobre los recursos naturales del área, lo cual acarrea problemas todavía más grandes [1]. Específicamente, la subcuenca del río Caño Quebrado, la cual forma parte del sistema hidrográfico del Lago Gatún, se caracteriza por actividades productivas como la ganadería, avicultura, porcicultura y agricultura (especialmente de piña) que, a su vez, la han llevado a ser considerada un área parcialmente degradada [2]. De acuerdo con la percepción de los pobladores de las subcuencas Los Hules-Tinajones y Caño Quebrado, la calidad del agua se encuentra comprometida. Por otro lado, la erosión y los malos manejos de producción degradan el recurso suelo y dificultan su uso [3].

Una de las actividades más importantes para la gestión del recurso hídrico es el monitoreo periódico de los cuerpos de agua, con el propósito de detectar, de manera temprana, cambios en la calidad del recurso. Existen, además, variadas sustancias y formas de energía que pueden actuar como contaminantes: uno de los principales son los sedimentos puesto que, particularmente, el transporte de sólidos suspendidos tiene la capacidad de afectar la ecología y morfología de los cauces [4]. De ahí la importancia de estudios y monitoreos, puesto que estos proporcionan información sobre la situación del recurso, así como también permiten advertir sobre posibles cambios en su uso, manejo y conservación.

En atención a esto, y con miras a proporcionar información acerca de la condición del recurso hídrico y los sedimentos en el área de estudio, se planteó el objetivo de diagnosticar las características fisicoquímicas y bacteriológicas de las corrientes superficiales principales de la microcuenca, así como medir el volumen de sólidos suspendidos transportados que transmite, en su conjunto, a la subcuenca del río Caño Quebrado.

2. METODOLOGÍA

El área de estudio corresponde a la microcuenca de la quebrada La Zanguenga, la cual se localiza en la parte media-alta de la subcuenca del río Caño Quebrado, en la Cuenca Hidrográfica del Canal de Panamá (CHCP), en el corregimiento de Herrera, distrito de La Chorrera, provincia de Panamá Oeste [5]. Esta cuenta con una superficie de 16,105 km² y un régimen de precipitación con una media anual de 2045,94 mm. Su principal característica corresponde a las actividades productivas que en ella se desarrollan, destacándose la agricultura y ganadería [6] por ocupar el 91,07% de la superficie total de la microcuenca. La red hídrica del área de estudio, que tiene una longitud aproximada de 20,6 km y un

patrón de drenaje de tipo dendrítico, está compuesta por siete cauces, siendo la quebrada Zanguenga el cauce principal y sus tributarios las quebradas: Almendral, Gato de Agua, Caraño, Indio, Aspadilla y Valentín. Las metodologías empleadas se pueden agrupar en tres grupos:

A. Trabajo de campo y recolección de muestras

El trabajo de campo comenzó con la elección de los sitios de aforo y muestreo, lo cual se basó en las características que debe tener una sección de aforo (ser estable, ubicada en un tramo recto y homogéneo, presentar un régimen uniforme y permanente de flujo, entre otros). Se definieron 8 sitios de muestreo para cubrir los 7 cauces. Se optó por realizar giras mensuales donde (en campo) se realizaron: medición de caudal líquido por el método de aforo por vadeo con correntómetro, toma de muestras de agua para análisis de laboratorio (con botellas de 1 litro y envases estériles) y medición in situ de algunos parámetros fisicoquímicos con una sonda multiparamétrica.

B. Trabajo de laboratorio

El trabajo de laboratorio consistió en el análisis de las muestras de agua (tomadas en campo) para la determinación de los parámetros fisicoquímicos y bacteriológicos restantes. Para ello se utilizaron: un colorímetro y un espectrofotómetro para la determinación de la turbidez, sólidos suspendidos, nitratos y fosfatos; el método de Colilert para la determinación de los Coliformes Totales y *Escherichia Coli*; y el método de Winkler para la determinación de la Demanda Bioquímica de Oxígeno (DBO_5).

C. Cálculo del caudal sólido e índice de calidad de agua

Para el cálculo del caudal sólido se requirió utilizar los registros mensuales de caudal líquido de cada una de las quebradas, así como las concentraciones de sólidos suspendidos; mientras tanto, para el cálculo del índice de calidad de agua se utilizó el National Sanitation Foundation Water Quality Index (NSFWQI), el cual emplea 9 parámetros para calcular un promedio aritmético ponderado que arroja valores entre 0 y 100, con rangos de valores que indican el grado de calidad [7].

3. RESULTADOS

A. Caudal sólido

Respecto al caudal sólido, se realizaron los cálculos de caudal de sólidos suspendidos para cada uno de los sitios de muestreo de la microcuenca, obteniéndose valores entre

4,23 y 89,30 T/año (ver Figura 1). Se identificó a la quebrada Almendral como el cauce secundario que más aportes de sólidos suspendidos hace al cauce principal, con un caudal de 41,34 T/año; mientras tanto, el cauce secundario con menores aportes corresponde a la quebrada Indio, con un caudal de 4,23 T/año. El cálculo de aporte total de la microcuenca al río Caño Quebrado dio como resultado un caudal de sólido suspendidos de 112,89 T/año, aproximadamente.

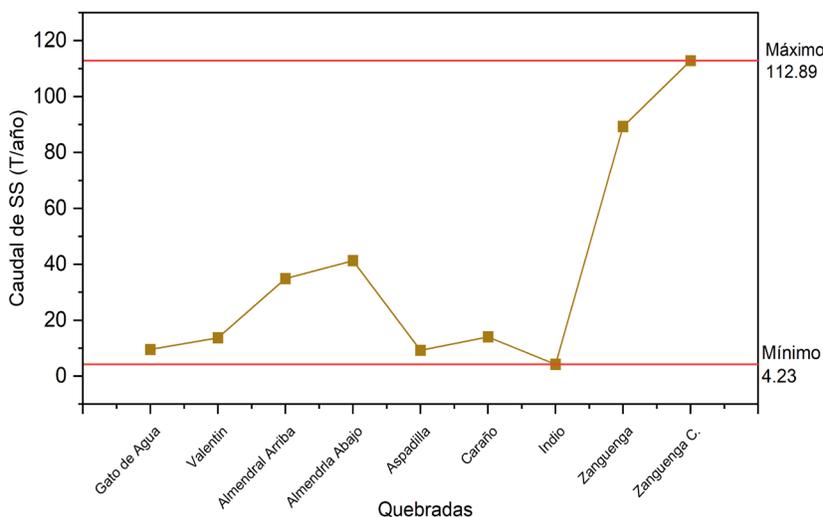


Figura 1. Caudal de sólidos suspendidos por cauce

Por otra parte, el cálculo de caudal de sólidos disueltos para cada uno de los cauces arrojó valores entre 13,64 y 164,13 T/año, con un aporte total al río Caño Quebrado de 216,14 T/año, aproximadamente.

B. Índice de calidad del agua

El cálculo del Índice de Calidad del Agua para cada cauce arrojó valores que, según la escala de clasificación del NSFQI denotan una calidad del agua entre regular y mala. Se identificó a la quebrada Valentín como el cauce que presenta el índice de calidad (promedio) más bajo, con un valor de 46,98; por otro lado, la quebrada Almendral presentó el índice de calidad (promedio) más alto, con un valor de 53,42 (ver Figura 2). Se destacan de entre los parámetros el oxígeno disuelto, los coliformes fecales y los nitratos, por presentar concentraciones notables que, aunados a los pesos que les corresponden dentro del cálculo del ICA, se identifican como las variables que más influyeron en los resultados de calidad de agua.

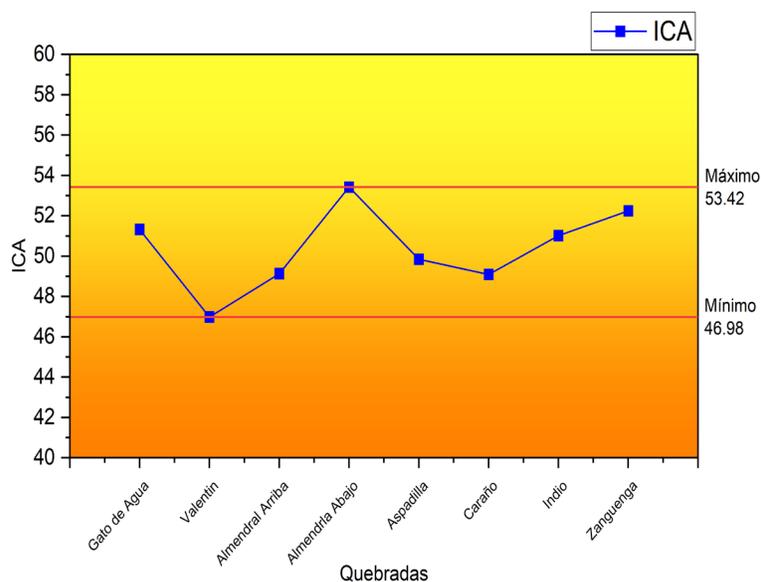


Figura 2. Índice de calidad del agua por cauce

4. CONCLUSIONES

La determinación del caudal de sólidos suspendidos para cada uno de los cauces de la microcuenca de la quebrada La Zanguenga arrojó valores entre 4,23 y 89,30 T/año, identificándose las quebradas Almendral e Indio como las que presentan los mayores y menores aportes de sólidos suspendidos al cauce principal, respectivamente. Además, la microcuenca transmite, aproximadamente, 112,89 toneladas de sólidos suspendidos por año al río Caño Quebrado, y exhibe una condición de calidad de agua entre regular y mala, destacándose la quebrada Valentín, con un índice de calidad de 46,98 como el más bajo de la microcuenca.

REFERENCIAS

- [1] "CICH - Cuenca Hidrográfica del Canal de Panamá". <http://www.cich.org/LaCuenca.html> (consultado el 27 de marzo de 2023).
- [2] C. I. de la Cuenca Hidrográfica del Canal de Panamá y U. S. Agency for International Development, "PLAN DE MANEJO INTEGRAL DE LAS SUBCUENCAS LOS HULES-TINAJONES Y CAÑO QUEBRADO". Consultado: el 27 de marzo de 2023. [En línea]. Disponible en: https://rmpportal.net/library/content/Water_Watershed_Management/panama-documents/plan-de-manejo-lh-tycq-borrador-final.pdf/
- [3] C. I. de la Cuenca Hidrográfica del Canal de Panamá, U. S. Agency for International Development, y A. for Educational Development, "Planificación de uso y conservación del suelo en áreas piñeras de las subcuencas de Los Hules Tinajones y Caño Quebrado", abr. 2004. Consultado: el 27 de marzo

de 2023. [En línea]. Disponible en: <http://www.cich.org/publicaciones/06/planificacion-del-uso-y-conservacion-del-suelo-en-areas-pineras%20.pdf>

- [4] “Calidad del agua | Decenio Internacional para la Acción ‘El agua, fuente de vida’ 2005-2015”. <https://www.un.org/spanish/waterforlifedecade/quality.shtml> (consultado el 8 de marzo de 2023).
- [5] K. Espino et al., “Descripción del ambiente biológico de la microcuenca de la quebrada la Zanguenga”. [En línea]. Disponible en: www.utp.ac.pa
- [6] A. Urrutia y Academy for Educational Development, “Identificación de los Actores Claves para el Manejo Integrado de las Subcuencas de los ríos Los Hules, Tinajones y Caño Quebrado”, 2004. Consultado: el 8 de agosto de 2023. [En línea]. Disponible en: https://rmportal.net/library/content/Water_Watershed_Management/panama-documents/caracterizacion-de-la-actividad-pinera-en-htcq.pdf/view
- [7] R. O. Ball y R. L. Church, “Water Quality Indexing and Scoring”, *Journal of the Environmental Engineering Division*, vol. 106, núm. 4, pp. 757–771, ago. 1980, doi: 10.1061/JEEGAV.0001067.

AUTORIZACIÓN Y LICENCIA CC

Los autores autorizan a APANAC XIX a publicar el artículo en las actas de la conferencia en Acceso Abierto (Open Access) en diversos formatos digitales (PDF, HTML, EPUB) e integrarlos en diversas plataformas online como repositorios y bases de datos bajo la licencia CC:

Attribution-NonCommercial-ShareAlike 4.0 International (CC BY-NC-SA 4.0) <https://creativecommons.org/licenses/by-nc-sa/4.0/>.

Ni APANAC XIX ni los editores son responsables ni del contenido ni de las implicaciones de lo expresado en el artículo.