

Marco Iván Chávez-Cadena; Greys Carolina Herrera-Morales; Mirian Yolanda Jiménez-Gutiérrez

<http://dx.doi.org/10.35381/r.k.v6i11.1146>

Monitoreo y calidad del agua en contribución a una experiencia sostenible de vida

Monitoring and quality of water in contribution to a sustainable life experience

Marco Iván Chávez-Cadena
marco.chavezc@esPOCH.edu.ec
Escuela Superior Politécnica de Chimborazo, Riobamba
Ecuador
<https://orcid.org/0000-0003-1204-3334>

Greys Carolina Herrera-Morales
greys.herrera@esPOCH.edu.ec
Escuela Superior Politécnica de Chimborazo, Riobamba
Ecuador
<https://orcid.org/0000-0002-9184-0333>

Mirian Yolanda Jiménez-Gutiérrez
mirian.jimenez@esPOCH.edu.ec
Escuela Superior Politécnica de Chimborazo, Riobamba
Ecuador
<https://orcid.org/0000-0002-0484-0352>

Recepción: 12 de julio 2020
Revisado: 30 de agosto 2020
Aprobación: 20 de diciembre 2020
Publicación: 01 de enero 2021

Marco Iván Chávez-Cadena; Greys Carolina Herrera-Morales; Mirian Yolanda Jiménez-Gutiérrez

RESUMEN

La investigación tiene por objetivo analizar la calidad del agua en el río Chambo, ubicado en Riobamba provincia de Chimborazo – Ecuador. El proceso analítico desarrollado a partir del método estándar APHA, AWWA, WEF, 2005. Se evidencia que existe contaminación por heterótrofos aeróbicos y coliformes totales, constituyéndose en una amenaza para la salud humana, siendo necesaria implementar medidas de saneamiento en las riberas del río con la finalidad de minimizar la propagación de agentes contaminantes provenientes de desechos humanos – animales, así como material relacionado a la actividad agrícola, siendo indispensable elevar la calidad de potabilización del agua disponible para el consumo humano.

Descriptor: Agua residual; contaminación del agua; calidad del agua. (Palabras tomadas del Tesoro UNESCO).

ABSTRACT

The objective of the research is to analyze the water quality in the Chambo River, located in Riobamba, Chimborazo province - Ecuador. The analytical process developed from the standard method APHA, AWWA, WEF, 2005. It is evident that there is contamination by aerobic heterotrophs and total coliforms, constituting a threat to human health, being necessary to implement sanitation measures on the banks of the river with The purpose of minimizing the spread of polluting agents from human - animal waste, as well as material related to agricultural activity, being essential to raise the quality of drinking water available for human consumption.

Descriptors: Waste water; water pollution; water quality. (Words taken from the UNESCO Thesaurus).

Marco Iván Chávez-Cadena; Greys Carolina Herrera-Morales; Mirian Yolanda Jiménez-Gutiérrez

INTRODUCCIÓN

El agua como sustancia vital para la vida planetaria, requiere ser consumida en óptimas condiciones por el ser humano para evitar daños o enfermedades al organismo, sin embargo, en gran proporción de los territorios no llega potabilizada en calidad para su consumo, lo cual se atribuye a falta de inversión por parte del Estado y a una escasa o nula cultura de pago por parte de la ciudadanía, lo cual requiere abordar la problemática desde un enfoque social integral que contribuya a solventar desde una visión sostenible, la escasa calidad del agua.

En este sentido (Villena-Chávez, 2018), plantea que la calidad del agua en el Perú se asocia a la escasa inversión de las empresas de saneamiento en depurar la presencia de metales en el agua, siendo indispensable que la población cuente con patrones de auto cuidado, lo cual, contribuirá a involucrar a la ciudadanía en la gestión del agua en calidad, lo cual evita, además, la polarización política por parte de quienes demagógicamente toman el tema del agua como promesas sin cumplir al pueblo.

Por otro lado (Pérez, et al., 2018), presentan una investigación relacionada al análisis comparativo del agua en Colombia, concluyendo que para el “diseño de los índices es necesario enfrentar las incoherencias empezando a separar el modelo causa-efecto del juicio holístico de calidad”, siendo necesario calibrar los índices para fortalecer su coherencia, así mismo advierten que no se debe consumir el agua antes de ser procesada para elevar su calidad al consumo humano.

Caso similar, es planteado por (Espinosa & Márquez, 2014), quienes plantearon alternativas para mantener la calidad del agua, en razón de la instalación de una refinería en Venezuela, donde colocan como posibles soluciones: la construcción de cuatro bio lagunas para remoción de Fenoles y cloruros, así como implementar un programa de seguimiento de calidad de agua en los caños.

En otro orden, (Bracho-Fernández & Fernández-Rodríguez, 2017), advierten que la mayor contaminación analizada en el agua, proviene de fertilizantes y productos químicos empleados para mantener sanas las cosechas cercanas al río, lo cual involucra que se deben emplear productos biológicos con la finalidad de prevenir alternaciones por plagas

Marco Iván Chávez-Cadena; Greys Carolina Herrera-Morales; Mirian Yolanda Jiménez-Gutiérrez

y enfermedades en las cosechas, lo cual, además, confirma que la problemática de contaminación es integral.

En recomendación de (Saldarriaga, et al., 2014), para el monitoreo de la calidad del agua en estaciones urbanas, se debe realizar un diseño específico en función de la hidráulica del sistema, por cuanto si no se toma esta recomendación, surge la necesidad de cambiar el sistema hidráulico, por lo tanto, cada punto de monitoreo debe ser diseñado en función de la hidráulica, bien sea por medición de software o métodos convencionales.

En el caso del Ecuador, (Baquerizo, et al., 2019), advierten la contaminación al río Guayas, recomendando en este caso, purificar las aguas residuales que vierten sobre el río, de ese modo, existirá mayor posibilidad de contar con agua con menos metales o contaminantes, lo cual redundará al ecosistema del río, pero además a quienes se encargan de potabilizar agua para el consumo humano a partir de este río, así mismo, (Ramos, 2020), advierte que más del 90% de los municipios en el Ecuador no tratan las aguas residuales, lo cual profundiza la contaminación a nivel nacional, siendo similar a lo planteado por (Machado, 2020), sin embargo es una problemática planteada desde el 2010 en la provincia de Chimborazo, donde sus cuatro principales ríos, se diagnosticaron como contaminados.

En razón de lo planteado, la investigación tiene por objetivo analizar la calidad del agua en el río Chambo, ubicado en Riobamba provincia de Chimborazo – Ecuador.

MATERIALES Y MÉTODOS

Se hace una descripción del proceso metodológico:

Ámbito espacial de la investigación

La investigación se desarrolló en el río Chambo, aledaño a la ciudad de Riobamba provincia de Chimborazo – Ecuador. De acuerdo a la página web Subcuenca Chambo, este se posee una superficie aproximada de 3 580 km² y cubre un 54,2 % de la superficie total de la Provincia de Chimborazo.

Marco Iván Chávez-Cadena; Greys Carolina Herrera-Morales; Mirian Yolanda Jiménez-Gutiérrez



Figura 1. Mapa de la Subcuenca del Chambo.
Fuente: (<https://n9.cl/daigi>).

Marco Iván Chávez-Cadena; Greys Carolina Herrera-Morales; Mirian Yolanda Jiménez-Gutiérrez

Procedimiento realizado

Se presenta el proceso analítico desarrollado a partir del método estándar APHA, AWWA, WEF (2005), para análisis físico – químico del agua:

Tabla 1.
Parámetros analizados y método analítico utilizado.

Propiedad Método Analítico	Propiedad Método Analítico
Aspecto Organoléptico	Organoléptico
Olor Organoléptico	Organoléptico
Cloro Residual (mg/L)	Comparación
Salinidad (mg/L)	Potenciómetro
Conductividad $\mu\text{S}/\text{cm}$)	Electrométrico
pH Potenciómetro	Potenciómetro
Color Aparente Unid Pt - Co	Comparación
Color Real Unid Pt - Co	Nefelométricas
Turbiedad Unid NTU	Nefelométricas
Cloruro (Cl) (mg/L)	Volumétrico
Sulfato (SO ₄) (mg/L)	Fotométrico
Fluoruro (F) (mg/L)	Fotométrico
Calcio (Ca) (mg/L)	Cálculos
Magnesio (Mg) (mg/L)	Cálculos
Sodio - Potasio (Na + K) (mg/L)	Cálculos
Dureza Total (mg/L)	Fotométrico
Dureza Carbonática (mg/L)	Volumétrico
Dureza No Carbonática (mg/L)	Volumétrico
Minerales Disueltos (mg/L)	Volumétrico
Índice Langelier pH – pHs	Volumétrico
Dureza Cálcica (mg/L)	Volumétrico

Marco Iván Chávez-Cadena; Greys Carolina Herrera-Morales; Mirian Yolanda Jiménez-Gutiérrez

Aluminio Residual (mg/L)	Volumétrico
Heterótrofos Aeróbicos (ufc/mL)	Recuento de Placas
Índice de Coliformes totales (NMP / 100 mL)	Fermentación de tubos múltiples y Florocourt
Índice de Coliformes fecales (NMP / 100 mL)	Fermentación de tubos múltiples y Florocourt

Fuente: Con el apoyo del Laboratorio de Calidad de Agua de la Escuela Politécnica de Chimborazo (ESPOCH), 2020.

Las muestras fueron tomadas:

1. Directamente del río
2. Cisternas abastecidas del río

RESULTADOS Y DISCUSIÓN

Los resultados se presentan a continuación:

Tabla 2.
Propiedades físicas y organolépticas.

Muestras	Aspecto	Olor	Cloro residual (mg/L)	Salinidad (mg/L)	Conductividad (µS/cm)	pH	Color Aparente Unid Pt - Co	Color Real Unid Pt - Co	Turbidez NTU
Río	Turbio	aceptable	No	5100,00	11345	7,9	11	6	1,89
Cisternas	aceptable	aceptable	Si	4800,00	9358	6,5	6	5	1,69

Tabla 3.
Resultados del análisis químico.

Muestras	Cl- (mg/L)	SO4 (mg/L)	F (mg/L)	Ca (mg/L)	Mg (mg/L)	Na + K (mg/L)	Fe (mg/L)	CO2
Río	3368	391,00	0,68	84,31	45,79	2456	0,897	278,3
Cisternas	3245	589	0,31	79,89	32,18	1689	0,178	245,1
Muestras	Alcalinidad T (mg/L)	Dureza T. (mg/L)	Dureza Carb. (mg/L)	Dureza No Carb (mg/L)	Minerales Disueltos (mg/L)	Indice Langelier pH	Dureza Cal. (mg/L)	Aluminio Res. (mg/L)
Río	189	389	176	289	6345	-149	201,7	0,028
Cisternas	156	321	156	256	5987	-129	189,7	0,024

Marco Iván Chávez-Cadena; Greys Carolina Herrera-Morales; Mirian Yolanda Jiménez-Gutiérrez

Tabla 4.
Resultados bacteriológicos.

Muestras	Heterótrofos aeróbicos (ufc/mL)	Índice de coliformes totales (NMP/100 mL)	Índice de coliformes fecales (NMP/100 mL)
Rio	72,00	9,00	9,00
Cisternas	60,00	4,00	4,00

Los análisis físico – químicos evidencian en las muestras que se encuentran en orden en relación a los estándares establecidos, sin embargo, en cuanto a las cisternas se percibe que deben elevar el control de calidad del agua para ser consumida. Así mismo, los resultados bacteriológicos evidencian presentan heterótrofos aeróbicos y coliformes totales, lo que presenta un alto riesgo para la salud humana.

Los resultados concuerdan con la investigación de (Villena-Chávez, 2018), al indicar que existe baja calidad en la potabilización del agua por parte de las empresas encargadas para tal fin, relacionándose con (Espinosa & Márquez, 2014) y (Bracho-Fernández & Fernández-Rodríguez, 2017), en cuanto se deben generar lagunas alternativas para los desechos sólidos, así como se evidencia contaminación que podría prevenir de fertilizantes e insumos de la actividad agrícola, incluyendo heces de animales que contaminan el agua, reiterándose la recomendación de (Baquerizo, et al., 2019), en la cual es necesaria una urgente intervención para acelerar la descontaminación a las aguas de los ríos.

Marco Iván Chávez-Cadena; Greys Carolina Herrera-Morales; Mirian Yolanda Jiménez-Gutiérrez

CONCLUSIÓN

Se evidencia que existe contaminación por heterótrofos aeróbicos y coliformes totales, constituyéndose en una amenaza para la salud humana, siendo necesaria implementar medidas de saneamiento en las riberas del río con la finalidad de minimizar la propagación de agentes contaminantes provenientes de desechos humanos – animales, así como material relacionado a la actividad agrícola, siendo indispensable elevar la calidad de potabilización del agua disponible para el consumo humano.

FINANCIAMIENTO

No monetario.

AGRADECIMIENTO

A la Escuela Superior Politécnica de Chimborazo, Riobamba; por motivar el desarrollo de esta investigación.

REFERENCIAS CONSULTADAS

APHA, AWWA, WEF (2005). Standard Methods for the examination of water & waste water, 21st Edition, Centennial Edition, Washintong D.C.

Baquerizo, M, Acuña, M, & Solis-Castro, M. (2019). Contaminación de los ríos: caso río Guayas y sus afluentes [River pollution: the case of the Guayas River and its tributaries]. *Manglar* 16(1), 63-70.

Bracho-Fernández, I, & Fernández-Rodríguez, M. (2017). Evaluación de la calidad de las aguas para consumo humano en la comunidad venezolana de San Valentín, Maracaibo [Evaluation of the quality of water for human consumption in the Venezuelan community of San Valentín, Maracaibo]. *Minería y Geología*, 33(3),341-352.

El Comercio (2010). 4 ríos de Chimborazo, contaminados [4 rivers of Chimborazo, polluted]. Recuperado de <https://n9.cl/y3jbl>

Marco Iván Chávez-Cadena; Greys Carolina Herrera-Morales; Mirian Yolanda Jiménez-Gutiérrez

Espinosa, C, & Márquez, K. (2014). Evaluación del impacto en la calidad del agua superficial del área de influencia de la Refinería Batalla de Santa Inés, Barinas, Venezuela [Water quality impact assessment in the influence area of the Batalla de Santa Inés Refinery, Barinas, Venezuela]. *Revista de la Facultad de Ingeniería Universidad Central de Venezuela*, 29(2), 51-60.

Machado, J. (2020). Seis ríos de Quito presentan problemas de contaminación [Six rivers in Quito present pollution problems]. Recuperado de <https://n9.cl/ahm0>

Pérez, J, Nardini, A, & Galindo, A. (2018). Análisis Comparativo de Índices de Calidad del Agua Aplicados al Río Ranchería, La Guajira-Colombia [Comparative Analysis of Water Quality Indices Applied to the Ranchería River, La Guajira-Colombia]. *Información tecnológica*, 29(3), 47-58. <https://dx.doi.org/10.4067/S0718-07642018000300047>

Ramos, X. (2020). Más del 90 % de los municipios del Ecuador no tratan las aguas residuales de acuerdo a la normativa [More than 90% of the municipalities of Ecuador do not treat wastewater according to the regulations]. Recuperado de <https://n9.cl/8jilta>

Saldarriaga, J, Prieto-Hernández, M, Jurado, M, Gacharná, S, & Páez, D. (2014). Localización de puntos de monitoreo de calidad de agua en sistemas de distribución [Location of Water Quality Monitoring Points in Distribution Systems]. *Tecnología y ciencias del agua*, 5(2), 39-53.

Subcuenca Chambo (2020). Ubicación. Recuperado de <https://n9.cl/daigi>

Villena-Chávez, J. (2018). Calidad del agua y desarrollo sostenible [Water quality and sustainable development]. *Revista Peruana de Medicina Experimental y Salud Publica*, 35(2), 304-308. <https://dx.doi.org/10.17843/rpmesp.2018.352.3719>