

Check for  
Updates

## Water quality assessment in communities of the Cotopaxi province, Ecuador

Rudys Cusme Intriago<sup>1\*</sup>, Araceli Lagla Guishcasho<sup>2</sup>, Erick Cruz Aguinda<sup>3</sup>,  
Dayana Lema Merino<sup>4</sup>

\*Correspondence: Rudys Cusme Intriago

*\*\*Detailed author information and related declarations are provided in the final section of this article.*

### Article Publication Details

This article is published in the **International Journal of Multidisciplinary Research and Bulletin**, ISSN 3108-1428 (Online) Volume 5 Issue 3 (May – Jun) 2026.

### ABSTRACT

The research assessed water quality in three rural communities in the province of Cotopaxi: La Calera, Tomailoma, and Toahilin. The objective was to determine its suitability for human consumption according to the regulations of the Unified Text of Secondary Environmental Legislation (TULSMA). Physical, chemical, and microbiological parameters were analyzed using standardized methodologies (HACH, QUICK, and Standard Methods). The results showed that the community of La Calera met most of the parameters, with the exception of fecal coliform levels exceeding the regulatory limit. Toahilin, on the other hand, had high arsenic content, representing a health risk. In Tomailoma, the parameters remained at or below the permitted limits. The Water Quality Index (WQI), according to the National Sanitation Foundation (NSF), indicated WQI values of 47.22, 38.28, and 29.86 for the communities, respectively, resulting in a classification of "Poor." Concluding that, regardless of the fact that most parameters comply with regulations, biological contamination and the presence of arsenic significantly affect water quality, it is recommended to strengthen drinking water systems with adequate treatment and community monitoring to guarantee the sustainability of the water resource.

**Keywords:** Water quality, water quality index (WQI), physicochemical parameters, communities.

### 1. Introduction

El agua es un recurso natural escaso, siendo indispensable para la vida humana y medio ambiente, debido a este crecimiento poblacional y económico ha sufrido un alarmante deterioro durante las décadas (Damia Barceló & María José López, 2008), siendo un factor importante la calidad de agua. Este factor se realiza en un binomio con la económica tendiendo a tener un poder con la capacidad de destruir sociedades, generalmente se va a priorizar la sección económica pero reiteradamente regresaran a las mismas condiciones iniciales o en varios casos con una peor condición (Villena

Chávez, 2018). La calidad del agua para el consumo humano tiene referencias con las condiciones físicas, químicas y microbiológicas presentes en el fluido (Luis Marcelo Álava Rosales et al., 2021), según la organización mundial de la salud – OMS determina que el fluido contaminado y una gestión ineficiente de los servicios de saneamientos conllevan a que muchas poblaciones se vean afectadas por agentes químicos o biológicos, esto se relaciona con diversas enfermedades causadas por agentes infecciones de diferentes orígenes como bacteriano, viral, entre otros (Solange Aynara Sánchez Aroca & Guanasig Toapanta, 2023).

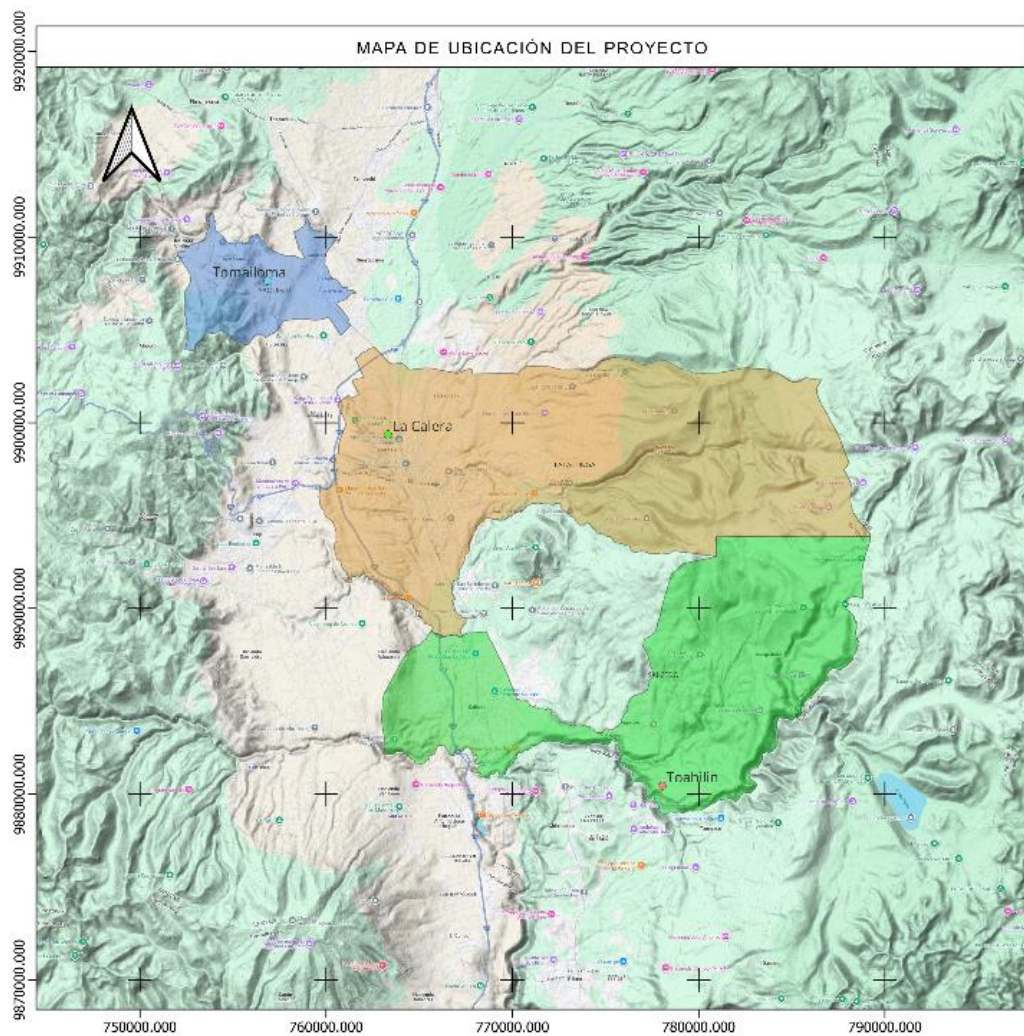
En el Ecuador es muy fuerte la contaminación de las aguas superficiales mediante actividades vinculadas a la agricultura, minería y petroleras, estas descargas de aguas residuales sin el tratamiento adecuado son el principal problema, en la costa se ven más los efectos de fertilizantes, pesticidas o desechos provenientes de la acuicultura o agricultura industrial. En la zona de la sierra son productos provenientes de agroquímicos utilizados en métodos tradicionales y de exportación, mientras que en la amazonia sus efectos son más petroleros y minerías directa en ríos y lagunas (Ricardo Izurieta et al., 2019). En estudios más específicos de las zonas, se presenta el estudio de (Zambrano Mero et al., 2022), en el que se analiza los efectos de los coliformes fecales en el centro sur de la provincia de Manabí (Portoviejo, Manta, Chone, Jipijapa, Rocafuerte y Bolívar) concluyendo que la mayoría de los cuerpos no cumplen con las normativas ecuatorianas para la calidad de agua, debido a las descargas de aguas residuales domésticas, estos contaminantes siendo biológicos como el *Escherichia coli*, deteriorando dicha calidad y formando enfermedades infecciosas en la población.

En la zona de la sierra entre los estudios más pertinentes tenemos el siguiente (Eddy Santiago Jaque Castellano & Carmen Lucía Potocí Guerrero, 2015) donde se estudió a lo largo de 14 km de cauce de Chibunga ubicado en Riobamba, donde resulta que el índice de calidad de agua tiene valores aproximados tanto en época seca como lluviosa, siendo esta buena para la vida acuática, pero sus altos contenidos de coliformes fecales, grasas, aceites la hacen inadecuada para riego, recreación o consumo animal. En la provincia de Cotopaxi se han realizado varios estudios pertenecientes a la Universidad Técnica de Cotopaxi entre otros autores, entre ellos lo más relevantes, (José Calvopiña & Jonathan Satuquina, 2024) donde se evaluaron parámetros de metales pesados, sobrepasando los límites que establece en las normativas ambientales y la norma INEN 1108:2020, estos metales analizados fueron el cadmio, cobre, hierro, níquel, plomo y zinc. Esto se puede dar a las actividades antropogénicas, por el motivo que se está ubicado cerca de la formación volcánica del Cotopaxi y del Chalupas, apoyándose de las escorrentías provenientes de los paramos orientales. (Almachi Tipán Sandra Paola & Guachi Guachi Tatiana Lizbeth, 2020) para este estudio se analizó en épocas de lluvias y secas para los parámetros de pH, arsénico, nitratos, nitritos, cloruros, manganeso, cadmio, zinc, sulfatos, oxígeno disuelto y coliformes fecales, comparándolos con los límites permitidos en la normativa TULSMA, donde varios parámetros se encontraron dentro de los límites permitidos, en los que se requirió de calcular el índice de calidad del agua para la verificación de estos parámetros. Y así se obtiene diferentes estudios (Cedeño Santos Angie Pierina & Romero Moreno Bryan David, 2021; Del Pozo Panata Samantha Yamisley & López Panchi Leslie Mishel, 2022; Maiquiza Ramírez Katty Elizabeth & Tonato Unapucha Gabriela Katherine, 2020) en los que se trabaja la parte de calidad de agua en los diferentes cantones parroquias de la provincia de Cotopaxi.

## 2. Método

Áreas de estudios. Dentro de la provincia de Cotopaxi existen varias juntas administradoras de aguas, por lo cual se trabajó con tres sectores como los son el Barrio La Calera, Barrio de Tomailoma y el Barrio de Toahilin. El sector de La Calera con su Junta Administrativa de agua a gravedad ubicada a unos 15 minutos aproximados del cantón de Latacunga en la parroquia Eloy Alfaro del mismo, llegando a una altitud de 2766 msnm con límites al norte de la comuna de Zumbalica bajo, sur con el sector Poalo, al este con Canchagua y al oeste con el Calvario (GADML, 2016), dentro del sector existe un estudio de agua potable donde se evaluó la calidad de agua en base a la normativa vigente del Ecuador dando como resultado que para este servicio cumple en sus tomas de muestras (Juan Vizúete Vizúete, 2024).

En los otros sectores no hay estudios pertinentes a calidad del agua, la comunidad de Tomailoma tiene una altitud promedio de 2780 msnm con límites al norte con El Tejar, al sur con Salacalle, al este con La Liberta y al oeste con el barrio Canchagua, esta comunidad se dedica a la agricultura y ganadería, para la comunidad de Toahilin tiene una altitud promedio de 2795 msnm con límites al norte con centro de Latacunga, al sur con Pillaro, al este con la cordillera y al oeste con Pujilí, siendo más un territorio de áreas de conservación (GADML, 2016).



**Fig. 1.** Ubicaciones de las comunidades

En la metodología se basa en los principios del estudio de (Luis Marcelo Álava Rosales et al., 2021), definiendo una recolección de información sobre los análisis de calidad de agua en el proceso de practicas de servicio comunitario de la Universidad Técnica de Cotopaxi de la carrera de ingeniería hidráulica en los periodos de estudios 24-24 y 24-25., de las juntas de aguas como La Calera, Toahilin y Tomailoma. Para ello la intervención del proceso vinculativo y el trabajo asociado a laboratorios permitió trabajar con diferentes parámetros, entre ellos tenemos, parámetros físicos y químicos: pH, turbidez, nitratos, nitritos, fluoruros y arsénico, entre otros., parámetros microbiológicos tenemos coliformes fecales.

Estos parámetros tienen una metodología dirigida debidamente normada, con la cual se trabaja dentro de los laboratorios, para ello se mostrará algunos de los parámetros realizados en las zonas de estudio:

**Table 1.** Metodologías de los diferentes parámetros.

Parámetro	Método	Metodología
pH	HACH-SESION1	La metodología parte desde la configuración y calibración del medidor Hach, las resoluciones de medición y reconocimiento automático del tampón (pH 7.00 a 6.86). Configurado las opciones se recomienda realizar diariamente dos o tres puntos para la calibración. Con esto se delimitan los rangos del pH con el fin de asegurar el correcto funcionamiento del electrodo y el registro adecuado de las tomas.
	(Standard Methods for the Examination of Water and Wastewater, 1999a)	
Turbidez		La metodología describe el procedimiento utilizando un turbidímetro calibrado, con estándares trazables de fornacina o polímeros equivalentes a 0-20-100-800 NTU hasta estabilizarlo durante 15 minutos antes del análisis. Se vierte la muestra en la celda óptica y se le coloca el equipo para registrar directamente la lectura de la muestra. Para tener mayor control de calidad se calibra con una solución estándar de 20 NTU aproximadamente, las muestras se deben analizar dentro de las 24 horas posterior a la recolección y mantenerse a 4°C en la oscuridad si no se evalúan en el momento adecuado.
	(Standard Methods for the Examination of Water and Wastewater, 1999b)	
Nitritos	HACH 8157	La metodología consiste en preparar, analizar y controlar la calidad de la determinación de los nitritos mediante un fotómetro o espectrofotómetro, donde la muestra se homogeniza y filtra si llega a ver una partícula con 0.45 um, luego se realiza el procedimiento analítico y se pipetea a un volumen fijo y luego se añade el reactivo, dejándolo desarrollar por cinco minutos antes de realizar la lectura. Para el control de calidad se efectúan mediciones con blancos y patrones estándar, siendo los resultados interpretados con los límites de las normativas.
	(HACH, 2014)	
Nitratos	HACH 8164	La metodología describe que mediante el secado y pesado de un disco filtrante a 550°C durante 15 minutos para la
	(HACH, 2015)	

		muestra, se deja en un desecador hasta la temperatura ambiente para luego pesar en una balanza analítica con precisión de 0.1 mg, este valor se registra para calcular la concentración de la muestra, permitiendo así cuantificar el total en toda la muestra.
Fluoruro	HACH 8029	La metodología expresa que la muestra debe estar homogénea y filtrada para partículas mayores a 0.45 um, manteniéndola refrigerada a 4°C para luego añadirle 2 mL del reactivo SPADNS 2, tras el minuto de desarrollo del color, se coloca en el equipo ya calibrado para obtener de forma directa la concentración de fluoruro, en el control de calidad de las muestras se repite la calibración si llega a tener una desviación mayor al 10%.
	(HACH, 2018)	
Arsénico	QUICK 481298	La metodología se basa en una determinación colorimétrica de arsénico mediante el uso de kit con reactivos solidos y tiras reactivas, para obtener los mejores resultados el agua debe estar en un rango de temperatura (22 a 28°C), agregándole 50 mL de muestra en la botella de reacción y los reactivos para dejar reposar por dos minutos para minimizar interferencias por sulfuro de hidrogeno. Con esta solución se procede colocar en un recipiente y utilizar la tira reactiva, dejarla desarrollar durante 10 minutos en un área ventilada, evitando movimientos, para tener mejores resultados según la intensidad del color observado en la muestra.
	(Industrial Test Systems, 2020)	

Con estos datos se procede a con una comparativa con las normativas como la INEN 1108:1020, Libro del TULSMA Anexo.1, entre otras normativas que funcionaran para la evaluación de cada uno de los parámetros. Y se finaliza con el análisis de calidad de agua mediante el índice de calidad de agua (ICA) propuesto por (Robert Brown et al., 1972) siendo la versión modifica del WQI desarrollada por la Fundación de Sanidad Nacional de los Estados Unidos (NSF). El ICA adoptada condiciones optimas de un valor máximo de 100 y un mínimo de 0. Esta escala va gradualmente con el aumento en la contaminación del agua, presentado de la siguiente manera por la NSF:

**Table 2.** Clasificaciones del índice de calidad del agua (ICA-NSF).

Calidad	Rango
Excelente	91 – 100
Buena	71 – 90
Regular	51 – 70
Mala	26 – 50
Pésima	0 – 25

Para obtener la calidad de agua se requiere trabajar con pesos específicos de cada uno de los parámetros físicos, químicos o microbiológicos, entre ellos tenemos los siguientes pesos presentados por la NSF:

**Table 3.** Valores relativos de pesos (ICA-NSF).

Parámetros	Pesos
Coliformes fecales	0.15
pH	0.12
DBO5	0.1
Nitratos	0.1
Fosfatos	0.1
Temperatura	0.1
Turbidez	0.08
STD	0.08
OD	0.17

Y esto se complementa con la ecuación de modificada mencionada anteriormente por el autor de Brown, la cual se presenta de la siguiente manera:

$$WQI = \sum_{i=1}^n W_i I_i \quad (1)$$

Donde:

WQI = Índice de calidad de agua

W<sub>i</sub> = Peso relativo de los parámetros

I<sub>i</sub> = Subíndice de los parámetros

## 1 Resultados

Estudiados los puntos de aguas en el periodo de abril – agosto 24 y en el periodo octubre 24 – marzo 25, los análisis de agua fueron los siguientes para las comunidades:

**Table 4.** Análisis de calidad del agua en La Calera.

Parámetros	Unidad	Resultados	Limite (TULSMA)	Observación
pH	UpH	7.34	6.00 – 9.00	Cumple
Turbidez	NTU	0.32	100	Cumple
Color aparente	U Pt-Co	8	100	Cumple
Cloro residual libre	Mg/L	<0.15	Ausente	
Dureza	Mg/L	95.38	500	Cumple
Fluoruros	Mg/L	1.31	1.5	Cumple
Hierro	Mg/L	<0.10	1	Cumple
Manganeso	Mg/L	<0.026	0.1	Cumple
Nitratos	Mg/L	<5.00	10	Cumple
Nitritos	Mg/L	<0.035	1	Cumple
Arsénico	Mg/L	0.003	0.05	Cumple
Coliformes fecales	UFC/100MI	<1.80	<1.00	No Cumple

Estos resultados demuestran que la calidad del agua en la comunidad La Calera, tiene un problema con los coliformes fecales, los cuales debe ser tratados en su planta de tratamiento con los métodos adecuados, después cumple en base a la normativa (Ministerio del Ambiente, 2017) en la que se detalla en función del uso para la distribución de agua potable, se tendría que plantear el tratamiento necesario para la calidad del agua.

**Table 5.** Análisis de calidad del agua en Tomailoma.

Parámetros	Unidad	Resultados	Limite (TULSMA)	Observación
pH	UpH	6.5	6.00 – 9.00	Cumple
Turbidez	NTU	0.25	100	Cumple
DBO	Mg/L	<4.00	100	Cumple
DBO5	Mg/L	<2.00	2	Cumple
Sulfatos	Mg/L	0	400	Cumple
Fluoruros	Mg/L	0	1.5	Cumple
Hierro total	Mg/L	0.02	1	Cumple
Bario	Mg/L	0.7	1	Cumple
Cadmio	Mg/L	0.003	0.01	Cumple
Cobre	Mg/L	0.01	1	Cumple
Cromo	Mg/L	0.024	0.05	Cumple
Nitratos	Mg/L	4.2	10	Cumple
Nitritos	Mg/L	0.009	1	Cumple
Arsénico	Mg/L	0	0.05	Cumple
Coliformes fecales	UFC/100MI	<1.00	<1.00	Cumple

Para la comunidad Tomailoma, se encuentra un agua que es apta para consumo humano, de la cual se va a requerir poco tratamiento y transformarla en agua potable y ser distribuida en la comunidad.

**Table 6.** Análisis de calidad del agua en Toahilin.

Parámetros	Unidad	Resultados	Limite (TULSMA)	Observación
pH	UpH	7.2	6.00 – 9.00	Cumple
Turbidez	NTU	0.57	100	Cumple
Color aparente	U Pt-Co	15	100	Cumple
Cloro residual libre	Mg/L	0.1	Ausente	
Fluoruros	Mg/L	0	1.5	Cumple
Hierro total	Mg/L	0.02	1	Cumple
Nitratos	Mg/L	2.6	10	Cumple
Nitritos	Mg/L	0.03	1	Cumple
Arsénico	Mg/L	10	0.05	No Cumple

En la comunidad Tomailoma se mantiene un estado del agua en alto porcentaje de arsénico lo cual es dañino para la salud, por ende, esta agua debe ser tratada lo más pronto posible.

Visto que las tres comunidades cumplen ciertos parámetros bajo la normativa (Ministerio del Ambiente, 2017) se realizó el índice de calidad de agua para obtener una mejor valoración de las fuentes de captación de las comunidades.

**Table 7.** Índice de calidad de agua en La Calera.

Parámetros	Unidad	Resultados	Wi	Ii	Wi*Ii
Coliformes fecales	1,80	UFC/100MI	0,15	92,00	13,80
pH	7,34	UpH	0,12	91,00	10,92
Nitratos	5,00	Mg/L	0,10	80,00	8,00
Temperatura	2,70	°c	0,10	69,00	6,90
Turbidez	0,32	NTU	0,08	95,00	7,60

En la sumatoria del índice de calidad de agua tiene un valor de 47,22 dando una valoración de Mala en el rango de 26 a 50, tiene consecuencia que el valor normado en los coliformes fecales no cumpla, y la calidad del agua también tenga una valoración negativa dentro de los rangos.

**Table 8.** Índice de calidad de agua en Tomailoma.

Parámetros	Unidad	Resultados	Wi	Ii	Wi*Ii
Coliformes fecales	1,00	UFC/100MI	0,15	97,00	14,55
pH	6,50	UpH	0,12	70,00	8,40
DBO5	2,00	Mg/L	0,10	83,00	8,30
Nitratos	4,20	Mg/L	0,10	79,00	7,90
Temperatura	4,00	°c	0,10	60,00	6,00
Turbidez	0,25	NTU	0,08	96,00	7,68

En la sumatoria del índice de calidad del agua tiene un valor de 38,28 dando una valoración de Mala en el rango de 26 a 50, aunque en esta comunidad cumple con todos los parámetros, el alto rango en nitratos y el coliforme fecal al limite de la normativa están influyendo en la calidad del agua que tiene la comunidad de Tomailoma.

**Table 9.** Índice de calidad de agua en Toahilin.

Parámetros	Unidad	Resultados	Wi	Ii	Wi*Ii
pH	7.2	UpH	0,12	61,00	7,32
Nitratos	2.6	Mg/L	0,10	86,00	8,60
Temperatura	3.5	°c	0,10	65,00	6,50
Turbidez	0,57	NTU	0,08	93,00	7,44

En la sumatoria del índice de calidad del agua tiene un valor de 29,86 dando una valoración de Mala en el rango de 26 a 50, en esta comunidad predomina mucho arsénico lo cual la tiene contaminada,

este puede ser un parámetro influyente en la calidad resultante, aunque se le puede añadir la falta de más parámetros influyentes en el índice.

## 2 Discusión

Dentro de la provincia de Cotopaxi, en sus diferentes sectores en los estudios realizados han alcanzado índices de calidad de agua alrededor de 70 dentro del rango de regular en el año 2015 (Eddy Santiago Jaque Castellano & Carmen Lucía Potocí Guerrero, 2015), otros de los estudios pertinentes y presentes fueron en la comunidad de La Calera donde en la calidad del agua resulto en no contener coliformes fecales en una de las vertientes y en la otra si con valor de 1.00 aunque se manejó con la normativa (INEN, 2011) siendo un resultado favorable (Juan Vizuete Vizuete, 2024), esto nos parece influyente trabajar bajo otras normativas para tener una mejor visión en la calidad del agua y de los servicios que le estamos dando a la comunidad, estas comunidades coinciden en tener una evaluación negativa bajo el índice de calidad de agua. Este rango de 26 a 50, demuestra la calidad mala del agua, en la comunidad de La Calera con un valor cercano a cambiar de clasificación y alcanzar la regular pero por el alto contenido en coliformes fecales, en la comunidad de Tomailoma aunque no hay estudios previos se ve un desgase en el índice de calidad de agua con referencia al dato de la provincia de Cotopaxi, de la misma manera se encuentra Toahilin que contiene un alto contenido de arsénico muy dañino a la salud, hace 9 años en tema de tiempo de datos recolectados el estado en la calidad de agua ha bajado en gran medida, por lo que se debería hacer un análisis mas profundo en la provincia de Cotopaxi del estado de sus corrientes, vertientes de agua superficiales, donde la mayoría de la población recibe el líquido para abastecerse.

### **Article History**

Received: 25-Apr-2026

Accepted: 01-May-2026

Published: 14-May-2026

### **Article Publication Details (rpt\*)**

This article is published in the [International Journal of Multidisciplinary Research and Bulletin](#), ISSN 3108-1428 (Online). In Volume 5 Issue 3 (May – Jun) 2026

The journal is published and managed by [IRPG](#).

**Copyright** © 2026, Authors retain copyright. Licensed under the Creative Commons Attribution 4.0 International License (CC BY 4.0), which permits unrestricted use, distribution, and reproduction in any medium, provided the original work is properly cited. <https://creativecommons.org/licenses/by/4.0/> (CC BY 4.0 deed)

### **Acknowledgements**

We sincerely thank the editors and the reviewers for their valuable suggestions on this paper.

### **Funding**

The authors declare that no funding was received for this work.

### **Data availability**

No datasets were generated or analyzed during the current study.

### **Declarations**

#### **Ethics approval and consent to participate**

The author(s) declare that it is not applicable.

#### **Consent for publication**

The author(s) declare that this is not applicable.

#### **Competing interests**

The author(s) declare that they have no competing interests.

### **Author details**

**Rudys Cusme Intriago<sup>1\*</sup>, Araceli Lagla Guishcacho<sup>2</sup>, Erick Cruz Aguinda<sup>3</sup>, Dayana Lema Merino<sup>4</sup>**

<sup>1234</sup> Universidad Técnica de Cotopaxi, Ecuador

### **References**

1. Almachi Tipán Sandra Paola, & Guachi Guachi Tatiana Lizbeth. (2020). EVALUACIÓN DE LA CALIDAD DEL AGUA EN SECTORES PRODUCTORES DE BRÓCOLI (Brassica oleracea), EN LA PARROQUIA GUAYTACAMA, DEL CANTÓN LATACUNGA, PROVINCIA DE COTOPAXI, PERIODO 2019 – 2020.
2. Cedeño Santos Angie Pierina, & Romero Moreno Bryan David. (2021). DETERMINACIÓN DE LA CALIDAD DEL AGUA POR BIOINDICADORES (MACROINVERTEBRADOS) EN EL RÍO ALÁQUEZ, CANTÓN LATACUNGA, PROVINCIA DE COTOPAXI.
3. Damia Barceló, & María José López. (2008). Contaminación y calidad química del agua: el problema de los contaminantes emergentes.
4. Del Pozo Panata Samantha Yamisley, & López Panchi Leslie Mishel. (2022). EVALUACIÓN DE LA CALIDAD DEL AGUA EN LA MICROCUENCA DEL RÍO PUMACUNCHI, PROVINCIA DE COTOPAXI.
5. Eddy Santiago Jaque Castellano, & Carmen Lucía Potocí Guerrero. (2015). EVALUACIÓN DEL ÍNDICE DE CALIDAD DE AGUA (ICA) DE LA MICROCUENCA DEL RÍO CHIBUNGA, EN VARIACIONES ESTACIONALES, PROVINCIA DE CHIMBORAZO – ECUADOR, DURANTE EL PERIODO 2014.

6. GADML. (2016). Plan De Desarrollo Del Cantón Latacunga 2016-2028.
7. HACH. (2014). Nitrite Ferrous Sulfate Method 1 Method 8153.
8. HACH. (2015). Solids, Non-filterable Suspended, Total and Volatile Method 8158 and Method 8164.
9. HACH. (2018). FLUORIDE Method 8029.
10. Industrial Test Systems. (2020). QUICK ARSENIC. [www.epa.gov/etv/verifications/](http://www.epa.gov/etv/verifications/)-
11. INEN. (2011). NTE INEN 1108 (2011) (Spanish): Agua potable. Requisitos.
12. José Calvopiña, & Jonathan Satuquina. (2024). Comparación de la Calidad del Agua Subterránea y Superficial Mediante la Presencia de Metales Pesados en la Parroquia Juan Montalvo Cantón Latacunga Provincia Cotopaxi-Ecuador. *Ciencia Latina Revista Científica Multidisciplinar*, 8(5), 4374–4392. [https://doi.org/10.37811/cl\\_rcm.v8i5.13903](https://doi.org/10.37811/cl_rcm.v8i5.13903)
13. Juan Vizuete Vizuete. (2024). OPTIMIZACIÓN DEL SISTEMA DE ABASTECIMIENTO DE AGUA POTABLE DEL BARRIO LA CALERA, CANTÓN LATACUNGA.
14. Luis Marcelo Álava Rosales, Louison Steven Marin Álvares, & Nelson Camilo Gallo Ibáñez. (2021). Evaluación de la calidad del agua para consumo humano en la cuenca baja del río Lelía (Santo Domingo de los Tsáchilas – Ecuador). *REVISTA CIENTIFICA DOMINIO DE LAS CIENCIAS*, Vol. 7.
15. Maiquiza Ramírez Katty Elizabeth, & Tonato Unapucha Gabriela Katherine. (2020). IDENTIFICACIÓN DE DIATOMEAS EPILÍTICAS ASOCIADAS A LA CALIDAD DEL AGUA EN EL RÍO YANAYACU, SECTOR SAN JUAN, CANTÓN SALCEDO, PROVINCIA DE COTOPAXI.
16. Ministerio del Ambiente. (2017). TEXTO UNIFICADO DE LEGISLACION SECUNDARIA DE MEDIO AMBIENTE. [www.lexis.com.ec](http://www.lexis.com.ec)
17. Ricardo Izurieta, Arturo Campaña, Juan Calles, Edmundo Estévez, & Tatiana Ochoa. (2019). Calidad del agua en Ecuador. <https://www.researchgate.net/publication/335686525>
18. Robert Brown, Nina McClelland, Rolf Deininger, & Michael Oconnor. (1972). A WATER QUALITY INDEX-CRASHING THE PSYCHOLOGICAL BARRIER. [https://doi.org/https://doi.org/10.1007/978-1-4684-2856-8\\_15](https://doi.org/https://doi.org/10.1007/978-1-4684-2856-8_15)
19. Solange Aynara Sánchez Aroca, & Guangasig Toapanta, V. H. (2023). Calidad Microbiológica del Agua de Consumo Humano: La realidad en el Ecuador. *LATAM Revista Latinoamericana de Ciencias Sociales y Humanidades*, 4(2). <https://doi.org/10.56712/latam.v4i2.690>
20. Standard Methods for the Examination of Water and Wastewater. (1999a). pH Value in Water by Potentiometry Using a Standard Hydrogen Electrode.
21. Standard Methods for the Examination of Water and Wastewater. (1999b). TURBIDITY.

22. Villena Chávez, J. A. (2018). Water quality and sustainable development. *Revista Peruana de Medicina Experimental y Salud Publica*, 35(2), 304–308. <https://doi.org/10.17843/rpmesp.2018.352.3719>
23. Zambrano Mero, J. D., Delgado Párraga, A. G., Zambrano Mero, E. T., & Peñaherrera Villafuerte, S. L. (2022). Contaminantes biológicos presentes en fuentes de agua del centro-sur de la provincia de Manabí, Ecuador. *Siembra*, 9(2), e4011. <https://doi.org/10.29166/siembra.v9i2.4011>

**Publisher's Note:**

IRPG remains neutral with regard to jurisdictional claims in published maps and institutional affiliations. The statements, opinions, and data contained in all publications are solely those of the individual author(s) and contributor(s) and not of IRPG and/or the editor(s). IRPG disclaims responsibility for any injury to people or property resulting from any ideas, methods, instructions, or products referred to in the content.