

GESTIÓN DE RECURSOS HÍDRICOS EN SISTEMAS COMUNITARIOS DE AGUA POTABLE, PROVINCIA DE LOS RÍOS

MANAGEMENT OF WATER RESOURCES IN COMMUNITY DRINKING WATER SYSTEMS IN THE PROVINCE OF LOS RÍOS

Cecilia Tay Hing Cajas¹

¹ Universidad Técnica Estatal de Quevedo (UTEQ). Facultad de Ciencias de la Ingeniería. Quevedo. Ecuador. ORCID: <https://orcid.org/0000-0001-5433-6544>. Correo: ctayhing@uteq.edu.ec

Norma Guerrero Chuez²

² Universidad Técnica Estatal de Quevedo (UTEQ). Facultad de Ciencias de la Ingeniería. Quevedo. Ecuador. ORCID: <https://orcid.org/0000-0003-3192-5981>. Correo: nguerrero@uteq.edu.ec

Angelita Leonor Bosquez Mestanza³

³ Universidad Técnica Estatal de Quevedo (UTEQ). Facultad de Ciencias de la Ingeniería. Quevedo. Ecuador. ORCID: <https://orcid.org/0000-0002-3224-884X>. Correo: abosquezm@uteq.edu.ec

Kevin Ariel Sánchez Moyano⁴

⁴ Universidad Técnica Estatal de Quevedo (UTEQ). Facultad de Ciencias de la Ingeniería. Quevedo. Ecuador. ORCID: <https://orcid.org/0000-0001-6488-3330>. Correo: kevinsan00@outlook.com

* Autor para correspondencia: ctayhing@uteq.edu.ec

Resumen

El manejo de los recursos hídricos en sistemas comunitarios enfrenta diversos retos al momento de cubrir la demanda agua de la población. Se diagnosticó la eficiencia del servicio de agua que brindan las Juntas Administradoras de Agua Potable (JAAP) de la provincia de Los Ríos, a través de la identificación de cumplimientos (C) y no cumplimientos (NC), entrevistas y encuestas de percepción con base a los indicadores: continuidad del servicio, satisfacción de la calidad del agua, presencia/ausencia de enfermedades, y percepción del trabajo realizado por las directivas de las JAAP. Se utilizó el software SPSS Statistic, se aplicó “Alfa de Cronbach” (grado de fiabilidad), Análisis de Componentes Principales (ACP), test KMO (Medida Kaiser–Meyer–Olkin) mostró relación de variables de (0.78). La matriz de comunalidades indicó un criterio de correlación mayor a (0.7), mientras que la varianza total explicada para el análisis de componentes

principales fue de (76.14%). La mayoría de los usuarios consideraron un servicio óptimo, pese a que un (17.64%) considera limitante la presión con la que se recepta el recurso hídrico, asociando la presencia de impurezas.

Palabras clave: gestión de recursos hídricos, agua de consumo humano, calidad del agua

Abstract

The management of water resources in community systems faces several challenges when it comes to meeting the population's water demand. The efficiency of the water service provided by the Drinking Water Administrative Boards (JAAP) of the province of Los Ríos was diagnosed, through the identification of compliance (C) and non-compliance (NC), interviews and perception surveys based on the indicators: continuity of service, satisfaction with water quality, presence/absence of diseases, and perception of the work carried out by the directors of the JAAP. SPSS Statistic software was used, "Cronbach's alpha" (degree of reliability) was applied, Principal Component Analysis (PCA), KMO test (Kaiser–Meyer–Olkin Measure) showed a variable ratio of (0.78). The commonality matrix indicated a correlation criterion greater than (0.7), while the total variance explained for the principal component analysis was (76.14%). The majority of users considered it to be an optimal service, although 17.64% considered the pressure with which the water resource is received to be limiting, associating the presence of impurities.

Keywords: water resources management, water for human consumption, water quality

Fecha de recibido: 12/01/2024

Fecha de aceptado: 04/03/2024

Fecha de publicado: 21/03/2024

Introducción

Los recursos hídricos son indispensables para la supervivencia humana, el desarrollo social y el crecimiento económico. No obstante, el rápido progreso industrial, el acelerado crecimiento de la población y las actividades agrícolas a gran escala representan una amenaza creciente para este recurso (P. Li et al., 2018). En consecuencia, para la mayoría de las áreas rurales de los países en desarrollo, el agua potable inocua y los servicios de saneamiento siguen siendo desiguales o escasos (UNICEF, 2019). Según la Organización Mundial de la Salud en el año 2019, el 74% de la población mundial, utilizaba al menos un servicio básico, es decir, una fuente mejorada de suministro de agua para consumo humano (OMS, 2019). Esto quiere decir que, las organizaciones encargadas del abastecimiento de agua potable, especialmente en los países en desarrollo presentan grandes desafíos al momento de cubrir la demanda de este líquido vital (Hoslett et al., 2018).

(Walcher & Bormann, 2015), aseguran que en América Latina, la calidad del agua es relativamente buena en comparación con los requisitos de la Organización Mundial de la Salud sin embargo, la crisis del agua en la

región es el resultado de una deficiente gestión y no de la escasez de recursos (Bezerra et al., 2022). (H. Li et al., 2020) menciona que, el sector público latinoamericano ha jugado un papel fundamental en la mejora del acceso al agua, especialmente para las poblaciones rurales, en Latinoamérica actualmente existen alrededor de 80.000 organizaciones comunitarias de agua que brindan el servicio a más de 40 millones de habitantes con bajos recursos económicos y poca seguridad hídrica (SENAGUA, 2015a).

En las zonas rurales de Ecuador existe poca disponibilidad de agua de consumo humano; dado que, estas se encuentran geográficamente distantes de las ciudades y a su vez poseen condiciones de pobreza predominantes (Vidal, Lucas & Mendoza, 2019), es así que durante el año 2019, se evidenció un promedio de 16.30% en cobertura de servicio de agua potable rural (Pahl-Wostl et al., 2013). Por otra parte, según el Censo Población y Vivienda INEC 2010 indica que el 58,50% de las viviendas en la provincia de Los Ríos tienen acceso a una agua potable segura y de buena calidad (SENAGUA, 2015b); mientras que, aproximadamente el 40% se abastece de agua sin un previo tratamiento de desinfección (INEC, 2021). Las organizaciones comunitarias de agua potable prestan servicios a la comunidad, con el propósito de incrementar el acceso eficiente y seguro del recurso hídrico; siendo, portavoz del cumplimiento de las gestiones operativas y administrativas, por ello, se diagnosticó la eficiencia del servicio de agua para consumo humano que brindan las Juntas Administradoras de Agua Potable (JAAP) de la provincia de Los Ríos.

Materiales y métodos

La investigación se realizó en ocho Juntas Administradoras de agua potable de la provincia de Los Ríos, ubicadas en los cantones: Buena Fe, Valencia, Quinsaloma, Mocache y Urdaneta, pertenecientes a la Zona 5 de planificación, representando aproximadamente el 2.8% del territorio nacional. La temperatura promedio fluctúa entre 25°C a 28°C (PDyOT, 2019).

Diagnóstico del sistema de abastecimiento

El diagnóstico se dividió en 5 etapas: captación, almacenamiento, tratamiento, distribución y consumo se realizó mediante el método de observación directa, a través de una lista de verificación (checklist), que permitió identificar los cumplimientos (C) y no cumplimientos (NC), además, se aplicó una entrevista al presidente u operador para determinar características específicas de la organización, eficiencia y situación actual del sistema de abastecimiento considerando las siguientes variables: entorno social, económico y político (S); sistema de recursos (RS); sistema de gobernanza (GS); unidad de recurso (RU); usuarios (U); interacciones (I); resultados (O) y ecosistemas relacionados (ECO) (Madrigal et al., 2011). Para evaluar la percepción de los usuarios se aplicó un cuestionario (22 preguntas) de respuesta en escala Likert; mediante, un enfoque integral de carácter descriptivo. El cuestionario se estructuró con base a los siguientes indicadores: continuidad del servicio, satisfacción de la calidad del agua, presencia/ausencia de enfermedades, y percepción del trabajo realizado por las directivas de las JAAP (Madrigal et al., 2011).

Tratamiento de datos

Los resultados del cuestionario fueron tratados mediante el software estadístico *Statistical Package for Social Sciences* (SPSS) donde se aplicó el “Alfa de Cronbach” para validar el grado de fiabilidad; simultáneamente, se seleccionaron las preguntas con valores mayores a 0.7 que representan una alta confiabilidad (de Vet et al.,

2017). Por medio del Análisis de Componentes Principales (ACP) se redujo el número de posibles variables, permitiendo establecer diferencias entre los grupos de preguntas indicando cuales son las más significativas para el estudio (Hasan et al., 2021). El tamaño de la muestra para las JAAP que suministran el servicio de agua potable a más de 100 usuarios se calculó; a partir de la siguiente ecuación:

$$n = \frac{k^2 N p q}{e^2 (N - 1) + k^2 N p q}$$

Donde:

n= número de encuestas

e= margen de error (0,03)

k= nivel de confianza (1,96)

N= número de usuarios

p= probabilidad a favor 0,5

q= probabilidad en contra 0,5

Resultados y discusión

Diagnóstico del sistema de abastecimiento de agua potable

El diagrama de flujo indica cada una de las etapas y componentes del sistema de suministro de agua en las Juntas Administradoras de agua potable de la provincia de Los Ríos. La etapa de captación contiene tres elementos principales: pozo profundo, bomba sumergible de alta potencia y tubería metálica de succión. En el almacenamiento, el tanque de almacenamiento de agua tanto plástico como cemento es el factor principal dentro de esta etapa; no obstante, ninguna de las juntas en estudio poseen proceso de clorificación, debido a la inexistencia de equipos de desinfección; por tal razón, el agua cruda es transferida por redes de distribución de tuberías primarias y secundarias a los usuarios, cuyo consumo se evidencia en el registro del medidor de agua; a excepción de la Junta Administradora de agua potable “San Antonio del Río”, la cual no posee medidor. (Molinos-Senante et al., 2019a), mencionan que los monitoreos en los puntos más críticos del sistema: pozo de captación, tanque de almacenamiento y redes de distribución, permitió que el servicio suministrado sea beneficioso para los usuarios. (Miller et al., 2019) por su parte, asegura que el factor de apoyo para mejorar la sostenibilidad del servicio de agua potable rural, sin duda alguna es la gestión administrativa y operativa de un sitio.

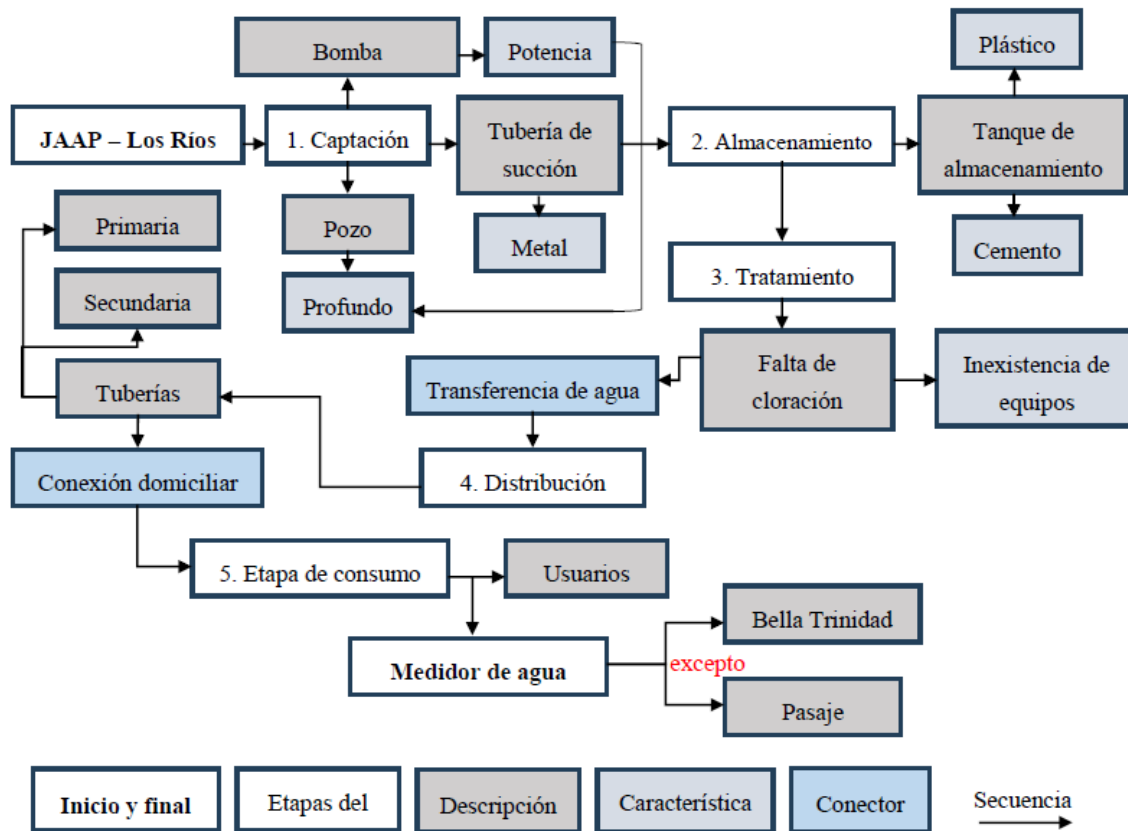


Figura 1. Diagrama de flujo del sistema de abastecimiento de agua potable.

Evaluación del sistema de agua potable

La dirección administrativa cumple correctamente sus funciones, realizando mantenimientos y monitoreos periódicos, además distribuyen a sus usuarios una considerable cantidad de agua para su consumo de forma económica. Por otra parte, la percepción de la mayoría de los usuarios es negativa, con relación a incidentes originados en las Juntas de Agua Potable y la gestión administrativa para mitigarlos, ya que no poseen recursos para solventarlos, algo similar se evidenció en las Juntas Administradora de agua potable Recinto “Aguas Blancas” y “San Antonio del Río” donde la presencia de colores extraños en el agua produjo insatisfacción del servicio por parte de los usuarios. Además, la encuesta aplicada a los usuarios mostró un alto nivel de consistencia, considerando que el análisis alfa de Cronbach presentó una fiabilidad de (0.86), validando el instrumento.

El test KMO (Medida Kaiser–Meyer–Olkin) indicó una relación de las variables de (0.78); para Abdolahi et al. (2024), cuando este valor es mayor que el umbral de 0.6, un valor alto (cercano a 1) generalmente indica que los datos son adecuados para el análisis de componentes principales/factores. Por su parte la prueba de esfericidad de Bartlett señaló que el modelo factorial es significativo ($p=0.00$) indicando que existen relaciones significativas entre las variables, y la matriz de comunalidades mostró un criterio de correlación

mayor a (0.7), excluyendo un total de 14 preguntas. La varianza total explicada para el análisis de componentes principales fue de (76.14%), donde el primer (características organolépticas del agua en términos de olor, color y sabor) y segundo componente (cantidad de agua proporcionada por las JAAP) obtuvieron varianzas porcentuales de (31.17%) y (30.12%), respectivamente, mientras que el tercer componente (importancia del tratamiento en el agua para el consumo humano) reportó una variabilidad menor de (14.85%).

Tabla 1. Matriz de componentes rotados.

	Componente		
	1	2	3
¿Está satisfecho(a) con la cantidad de agua que le distribuye la Junta de Agua Potable	0,28	0,83	0,08
¿Considera usted que el agua que consume tiene olores extraños?	0,85	0,24	-0,02
¿Considera usted que el agua que consume tiene colores extraños?	0,73	0,27	-0,09
¿Considera usted que el agua que consume tiene sabores extraños?	0,87	0,14	0,05
¿Considera usted que la presión del agua es la adecuada?	0,11	0,76	-0,08
¿Considera que la cloración en el tratamiento de agua potable puede evitar la presencia de enfermedades digestivas?	-0,03	-0,02	0,98
¿Está de acuerdo con los horarios de distribución del servicio de agua en la Junta de Agua Potable?	0,28	0,83	0,11

El primer componente representa la percepción de los usuarios sobre las propiedades físicas del agua suministrada por las JAAP, indicando una correlación positiva entre los grupos (a), (b), (c), lo que significa que el 42.84% (a) y 38.89% (c) de los usuarios nunca han percibido olores ni sabores extraños; mientras que, el 33.33% (b) señala que a menudo el agua presenta colores inusuales.

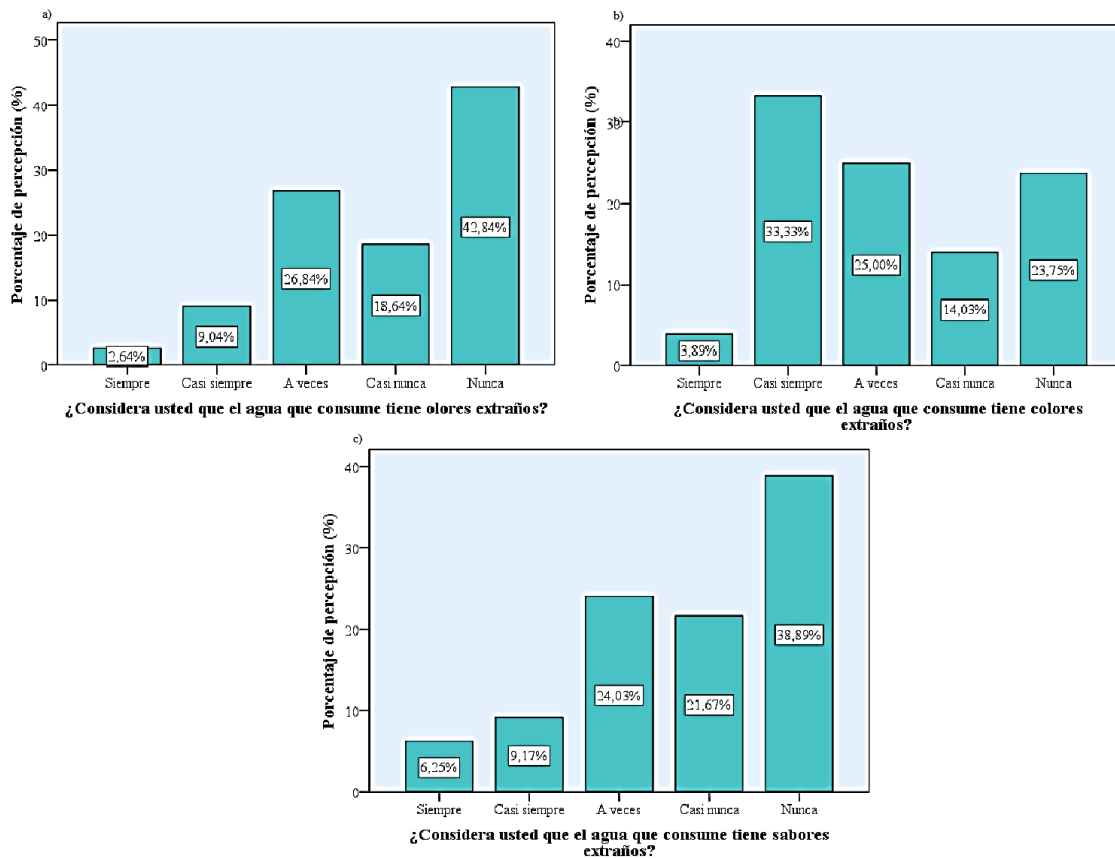


Figura 2. Características organolépticas del agua en las Juntas.

Se generó una relación positiva con las variables (a) (b), (c) respecto a la continuidad del servicio de agua, la mayoría de los usuarios se encuentran muy satisfechos con la cantidad, presión y horario de distribución del agua, obteniendo así valores altos 41.39% (a), 31.58% (b) y 44.58% (c) respectivamente; sin embargo, un 17.64% (b) de usuarios, consideran que la presión del agua que llega a sus hogares es ligeramente adecuada, principalmente por la presencia de impurezas que obstruyen las tuberías; debido al poco y/o nulo mantenimiento realizado en las redes de distribución de las JAAP Costa Azul (Valencia), Gallo Giro (Quinsaloma) y El Descanso, Aguas Blancas (Buena Fe), San Antonio del Río (Urdaneta).

Según (Lane et al., 2022), el mantenimiento en redes de distribución representa el área con la mayor suma de peligros influyendo de manera significativa en la calidad del agua, es decir que el deficiente mantenimiento conlleva a la presencia de impurezas visibles en el agua. Por otra parte (Morales et al., 2020), indican que los usuarios de las comunidades de Costa de Lepá y Gualjaina en Argentina presentaron color amarillento y olor metálico en el agua sin potabilizar; (Rubino et al., 2019), también señalan que el color y el sabor inusuales pueden ser subproducto de la corrosión en las tuberías de hierro que traslada el agua a tanques de almacenamiento y posteriormente es distribuida a los usuarios.

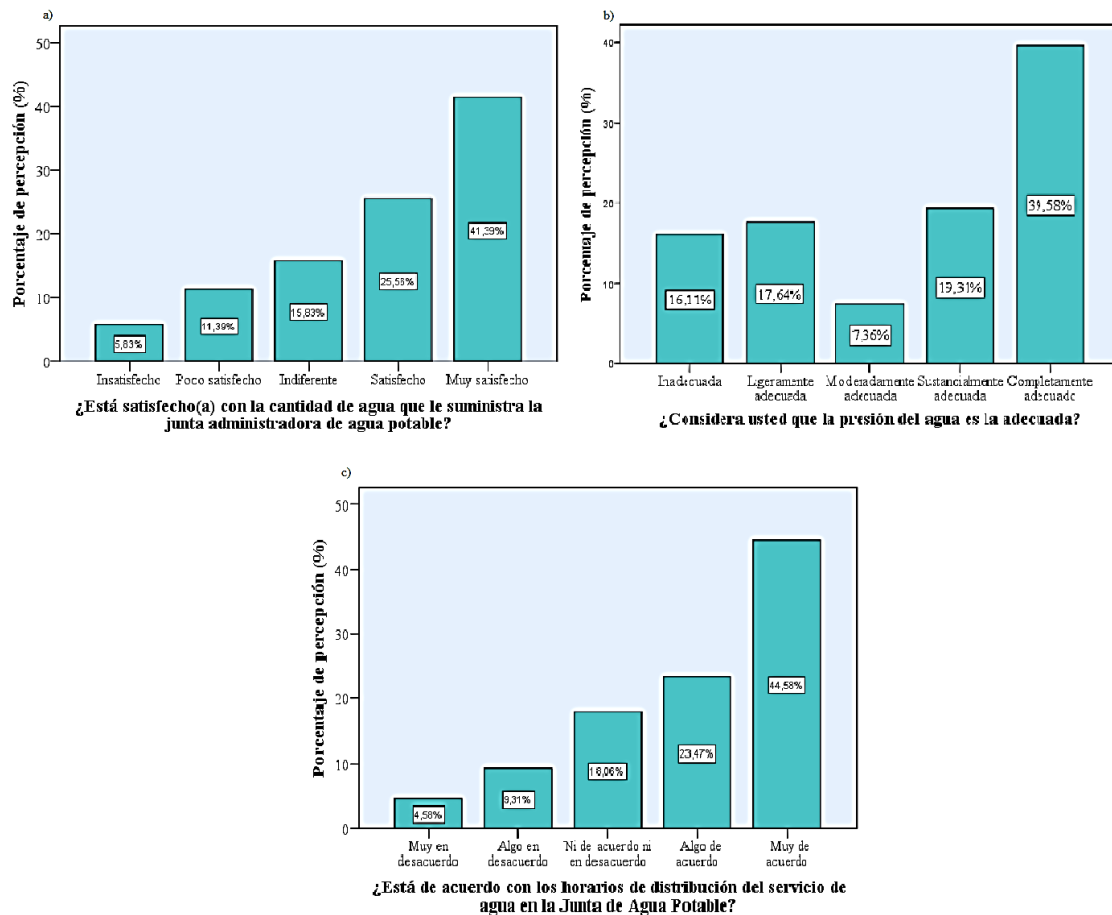


Figura 3. Continuidad y servicio de abastecimiento de agua.

El tercer componente presenta una correlación negativa entre los elementos (a) (b); con relación a la cloración como único tratamiento para reducir agentes infecciosos y la percepción de color en el agua, el 56.94% (a) de los usuarios está de acuerdo que el tratamiento con cloro es suficiente para eliminar las bacterias y microorganismos patógenos del agua y mejorar su calidad para el consumo humano; sin embargo, el 33.33% de las personas reportaron colores inusuales, deduciendo que el cloro como único tratamiento no es suficiente para garantizar la inocuidad del agua para consumo humano. Aproximadamente el 50% de los usuarios se muestran insatisfechos con la cantidad de agua y los horarios de distribución; no obstante, existió una menor cantidad de usuarios inconformes con la presión del agua; (Molinos-Senante et al., 2019b), manifiestan que el suministro intermitente de agua potable, y los períodos de baja presión, influyen en la contaminación de fuentes subterráneas, debido a las aguas residuales, que se filtran a través de orificios y grietas en las tuberías.

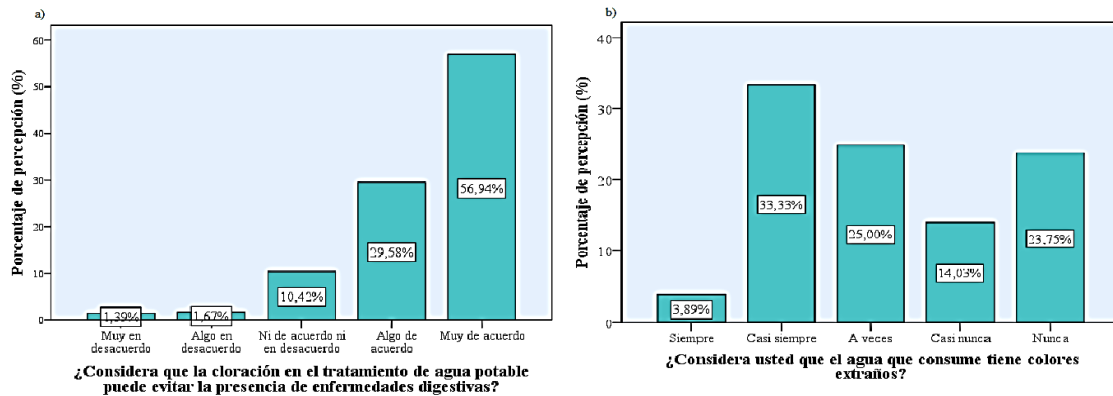


Figura 4. Tratamiento del agua para consumo en las JAAP.

Los resultados obtenidos se exponen después de explicar las técnicas seleccionadas y descritas en la sección anterior. Se incluyen las tablas y figuras que expresan de forma clara los resultados del estudio realizado por el investigador sin que repitan lo indicado en el texto. Más que la solución técnica expuesta se espera encontrar aquellos elementos que hacen que lo realizado constituya una novedad o una mejora en su campo de acción y su superioridad con respecto a soluciones similares. Más del 50% de los de los usuarios consideran que la cloración del agua puede evitar la presencia de enfermedades digestivas; sin embargo según lo reportado por (Mena-Rivera & Quirós-Vega, 2018) en un estudio sobre la evaluación de la calidad del agua del área rural de Sixaola, Costa Rica, indican que la cloración en la etapa de captación y almacenamiento no aseguran que el agua esté libre de patógenos; de igual forma (Lee et al., 2020), manifiestan que la confiabilidad del cloro como tratamiento es aproximadamente del 30%.

Conclusiones

La creciente preocupación por la seguridad y confiabilidad del agua potable en las zonas rurales está relacionada con las limitaciones de las autoridades comunitarias en lo que respecta a la gestión de riesgos. Siendo indispensable garantizar la gestión administrativa en las etapas del sistema de abastecimiento de las juntas comunitarias a través de inspecciones, diagnósticos y el acercamiento directo con la comunidad que recibe el servicio, los cuales permitirán a los directivos contribuir correctamente a la toma de decisiones que se generen dentro de las comunidades.

De acuerdo a la percepción de las comunidades que integran las JAAP, el servicio directivo, operativo y administrador realiza adecuadamente sus labores. Las juntas administradoras de agua potable en estudio, brindaron el acceso al servicio de forma continua; pero aún existen desigualdades en la accesibilidad, disponibilidad y calidad del servicio. Como resultado de la percepción ciudadana, las características organolépticas como olor y sabor no mostraron particular interés en los usuarios; sin embargo, el color inusual presente en el agua suministrada fue motivo de preocupación en las JAAP Costa Azul (Valencia), Gallo Giro (Quinsaloma), Aguas Blancas (Buena Fe) y San Antonio del Río (Urdaneta), debido a la deficiente calidad del agua que reciben en sus viviendas, los usuarios optan por abastecerse por medios comerciales, además consideraron al cloro como único tratamiento para eliminar microorganismos biológicos y mejorar la calidad del agua.

Referencias

- Abdolahi, A., Saed, A., Abdirahman, A., & Abdirahman, O. (2024). Water Quality Assessment of Groundwater Using Multivariate Statistical Techniques: A Case Study of Mogadishu, Banadir Region, Somalia. *American Journal of Environmental Protection*, 13(1), 19–29.
- Bezerra, M. O., Vollmer, D., Acero, N., Marques, M. C., Restrepo, D., Mendoza, E., Coutinho, B., Encomenderos, I., Zuluaga, L., Rodríguez, O., Shaad, K., Hauck, S., González, R., Hernández, F., Montelongo, R., Torres, E., & Serrano, L. (2022). Operationalizing Integrated Water Resource Management in Latin America: Insights from Application of the Freshwater Health Index. *Environmental Management*, 69(4), 815–834. <https://doi.org/10.1007/s00267-021-01446-1>
- de Vet, H. C. W., Mokkink, L. B., Mosmuller, D. G., & Terwee, C. B. (2017). Spearman–Brown prophecy formula and Cronbach’s alpha: different faces of reliability and opportunities for new applications. *Journal of Clinical Epidemiology*, 85, 45–49. <https://doi.org/10.1016/j.jclinepi.2017.01.013>
- Hasan, S. M., Akram, A. A., & Jeuland, M. (2021). Awareness of coping costs and willingness to pay for urban drinking water service: Evidence from Lahore, Pakistan. *Utilities Policy*, 71(October 2020), 101246. <https://doi.org/10.1016/j.jup.2021.101246>
- Hoslett, J., Massara, T. M., Malamis, S., Ahmad, D., van den Boogaert, I., Katsou, E., Ahmad, B., Ghazal, H., Simons, S., Wrobel, L., & Jouhara, H. (2018). Surface water filtration using granular media and membranes: A review. *Science of The Total Environment*, 639, 1268–1282. <https://doi.org/10.1016/J.SCITOTENV.2018.05.247>
- INEC. (2021). *Boletín Técnico No 04-2020-GAD Municipales Económica en Gobiernos Autónomos Descentralizados Municipales Gestión de Agua Potable y Saneamiento*. https://www.ecuadorencifras.gob.ec/documentos/web-inec/Encuestas_Ambientales/Municipios_2020/Agua_potable_alcantarillado_2020/Boletin_tecnico_APA_2020_VF.pdf
- Lane, K., Fuller, M., Dymont, T., & Gagnon, G. (2022). Co-development of a risk assessment tool for use in First Nations water supply systems: A key step to water safety plan implementation. *International Journal of Hygiene and Environmental Health*, 240, 113916. <https://doi.org/10.1016/j.ijheh.2021.113916>
- Lee, G. O., Whitney, H. J., Blum, A. G., Lybik, N., Cevallos, W., Trueba, G., Levy, K., & Eisenberg, J. N. S. (2020). Household coping strategies associated with unreliable water supplies and diarrhea in Ecuador, an upper-middle-income country. *Water Research*, 170, 115269. <https://doi.org/https://doi.org/10.1016/j.watres.2019.115269>
- Li, H., Smith, C. D., Cohen, A., Wang, L., Li, Z., Zhang, X., Zhong, G., & Zhang, R. (2020). Implementation of water safety plans in China: 2004–2018. *International Journal of Hygiene and Environmental Health*, 223(1), 106–115. <https://doi.org/10.1016/j.ijheh.2019.10.001>

- Li, P., He, X., Li, Y., & Xiang, G. (2018). *Occurrence and Health Implication of Fluoride in Groundwater of Loess Aquifer in the Chinese Loess Plateau : A Case Study of Tongchuan , Northwest China*. 0123456789. <https://doi.org/10.1007/s12403-018-0278-x>
- Madrigal, R., Alpízar, F., & Schlüter, A. (2011). Determinants of Performance of Community-Based Drinking Water Organizations. *World Development*, 39(9), 1663–1675. <https://doi.org/10.1016/j.worlddev.2011.02.011>
- Mena-Rivera, L., & Quirós-Vega, J. (2018). Assessment of drinking water suitability in low income rural areas: a case study in Sixaola, Costa Rica. *Journal of Water and Health*, 16(3), 403–413. <https://doi.org/10.2166/wh.2018.203>
- Miller, M., Cronk, R., Klug, T., Kelly, E. R., Behnke, N., & Bartram, J. (2019). External support programs to improve rural drinking water service sustainability: A systematic review. *Science of the Total Environment*, 670, 717–731. <https://doi.org/10.1016/j.scitotenv.2019.03.069>
- Molinos-Senante, M., Muñoz, S., & Chamorro, A. (2019). Assessing the quality of service for drinking water supplies in rural settings: A synthetic index approach. *Journal of Environmental Management*, 247, 613–623. <https://doi.org/https://doi.org/10.1016/j.jenvman.2019.06.112>
- Morales, D., Molares, S., Epele, L., Ladio, A., Manzo, P., & Alday, G. (2020). An interdisciplinary approach to perception of water quality for human consumption in a Mapuche community of arid Patagonia, Argentina. *Science of the Total Environment*, 720, 137508. <https://doi.org/10.1016/j.scitotenv.2020.137508>
- OMS. (2019). *Agua*. Organización Mundial de La Salud .
- Pahl-Wostl, C., Palmer, M., & Richards, K. (2013). Enhancing water security for the benefits of humans and nature-the role of governance. *Current Opinion in Environmental Sustainability*, 5(6), 676–684. <https://doi.org/10.1016/j.cosust.2013.10.018>
- PDyOT. (2019). *Plan de Desarrollo y Ordenamiento Territorial 2015/2019 Dirección de Planificación del GADP de Los Ríos LOS RÍOS*.
- Rubino, F., Corona, Y., Pérez, J. G. J., & Smith, C. (2019). Bacterial contamination of drinking water in guadalajara, Mexico. *International Journal of Environmental Research and Public Health*, 16(1). <https://doi.org/10.3390/ijerph16010067>
- SENAGUA. (2015a). Reglamento de la Ley Organica de Recursos Hiricos, Uso y Aprovechamiento del Agua. *Registro Oficial* 483, 740, 1–45.
- SENAGUA. (2015b). *Resumen ejecutivo para gabinete itinerante provincia de los ríos: Cantón urdaneta*. http://app.sni.gob.ec/sni-link/sni/PORTAL_SNI/data_sigad_plus/sigadplusdiagnostico/0968538740001_DHG_GABINETE_ITINERANTE_URDANETA-LOS_RIOS_12-05-2015_10-53-08.pdf
- UNICEF. (2019). *Marco mundial para el agua, el saneamiento y la higiene en las zonas urbanas*.

- Vidal, Lucas, R. L., & Mendoza, C. L. Á. (2019). Calidad de agua de consumo humano en las comunidades balsa en medio, Julián y Severino de la microcuenca Carrizal, Ecuador. *Revista Del Instituto de Investigaciones de La Facultad de Geología, Minas, Metalurgia y Ciencias Geográfica*, 21(42), 39–46. <https://doi.org/10.15381/iigeo.v21i42.15785>
- Walcher, M., & Bormann, H. (2015). On the Transferability of the Concept of Drinking Water Protection Zones from EU to Latin American Countries. *Water Resources Management*, 29(6), 1803–1822. <https://doi.org/10.1007/s11269-014-0912-8>