

Rubén Darío Castro-Velázquez; Priscila Gabriela Tenesaca-Quishpe

<http://dx.doi.org/10.35381/i.p.v4i1.1903>

Calidad microbiológica, física y química impactan en la calidad del servicio de agua potable, Ecuador

Microbiological, physical and chemical quality impact the quality of drinking water service, Ecuador

Rubén Darío Castro-Velázquez
ruben.castro.32@est.ucacue.edu.ec
Universidad Católica de Cuenca, Cuenca, Cuenca
Ecuador
<https://orcid.org/0000-0001-9142-7496>

Priscila Gabriela Tenesaca-Quishpe
priscila.tenesaca@ucacue.edu.ec
Universidad Católica de Cuenca, Cuenca, Cuenca
Ecuador
<https://orcid.org/0000-0001-9373-5433>

Recibido: 01 de marzo 2022
Revisado: 10 de abril 2022
Aprobado: 15 de junio 2022
Publicado: 01 de julio 2022

Rubén Darío Castro-Velázquez; Priscila Gabriela Tenesaca-Quishpe

RESUMEN

La presente investigación se interesa por los factores asociados a la calidad del servicio de agua potable, caso de estudio en Ecuador. El estudio es descriptivo y correlacional. El universo asciende a una población finita de 14978 usuarios de la Empresa Regional de Agua Potable en el cantón Huaquillas, provincia de El Oro. Se aplicó un muestreo no probabilístico con una muestra de 374 personas mediante un instrumento validado por juicio de expertos y con un Alpha de Cronbach de 0.713. La investigación es no probabilística e intencional. Se evidencia que la variable calidad microbiológica, física y química está fuertemente correlacionada con la variable calidad del agua potable en el contexto específico de estudio. Se concluye que, la política pública y la toma de decisiones deben observar los resultados obtenidos en esta investigación para que se torne eficiente el uso de recursos en programas y proyectos de mejora.

Descriptores: Calidad del agua; contaminación del agua; medio ambiente acuático. (Tesauro UNESCO).

ABSTRACT

This research is interested in the factors associated with the quality of drinking water service, a case study in Ecuador. The study is descriptive and correlational. The universe is a finite population of 14978 users of the Empresa Regional de Agua Potable in the canton of Huaquillas, province of El Oro. A non-probabilistic sampling was applied with a sample of 374 people using an instrument validated by expert judgment and with a Cronbach's Alpha of 0.713. The research is non-probabilistic and intentional. It is evident that the microbiological, physical and chemical quality variable is strongly correlated with the drinking water quality variable in the specific context of the study. It is concluded that public policy and decision making should observe the results obtained in this research so that the use of resources in improvement programs and projects becomes efficient.

Descriptors: Water quality; water pollution; aquatic environment. (UNESCO Thesaurus).

INTRODUCCIÓN

Rubén Darío Castro-Velázquez; Priscila Gabriela Tenesaca-Quishpe

El agua a nivel mundial se establece como un recurso esencial que rige la vida de las sociedades y civilizaciones. La coyuntura de un mundo globalizado, repercute de forma directa e indirecta en la contaminación del agua en sus diversas fuentes, como consecuencia del rebose de líquidos de los domicilios, empresas y del trabajo agrícola y ganadero. Un estudio realizado en Colombia determinó el índice de calidad del agua (ICA) y estableció la relación entre las variables físicoquímicos y microbiológicos con las diferentes fuentes antropogénicas, para establecer el origen común de contaminación (Hernández et al. 2021).

Al referir el término de agua potable en una localidad, se destacan factores que inciden en el desarrollo social y humano de la ciudadanía, en el sector rural existen limitaciones con respecto al consumo de agua potable. A diferencia de los espacios urbanos que gozan de una mejor calidad dada por su ubicación geográfica, estos grupos se diferencian por las clases sociales y se vinculan por sectores con altos índices de pobreza, escasez de alimentos, enfermedades propias del entorno y hasta la reproducción de microorganismos (Olaya et al. 2021).

En este contexto, los autores reflexionan sobre la importancia que tiene el agua para evitar el hambre, por eso se constituye en una fuente imprescindible para que la tierra produzca los alimentos; así como también se requiere para el control de las enfermedades. Además, es una prioridad para el mundo garantizar la calidad del agua potable que beneficie al ser humano, de tal manera que su tratamiento disminuya los riesgos de contaminación con sustancias nocivas y microorganismos que amenazan la salud humana debido a la insalubridad del agua.

La continuidad del servicio de agua potable es otro de los parámetros que afectan la calidad, pues no se sabe cuándo pueda existir un problema de desabastecimiento de agua potable en una determinada población, esto explica la falta de continuidad del servicio de agua potable originada por la escasez de este recurso natural. En este sentido, la calidad de agua en el Ecuador, según el Instituto Nacional de Estadísticas y

Rubén Darío Castro-Velázquez; Priscila Gabriela Tenesaca-Quishpe

Censos (INEC, 2017) en una de las conclusiones de su estudio, explica que el 79.3 % de agua a nivel nacional no está contaminada y un 20.7 % están sujetas a polución. Además, en el sector urbano, el 84.6 % no está contaminada y del 15.4 % de agua contaminada, el 28.6 % está embotellada o envasada.

En el estudio realizado por (García et al. 2021), se ejecutó una prueba del Nivel de Calidad del Agua (ICA) en 9 caudales de la provincia de Santo Domingo de los Tsáchilas, Ecuador, en correspondencia con la normativa técnica. La adaptación a la normativa se realizó a través de análisis estadísticos en torno a los siguientes aspectos: la recta con más pendiente, mínimo nivel de confianza y, menor número de dimensiones que mide cada ICA, dando como resultado inicial que el ICA-NSF desglosa de mejor manera la calidad de los líquidos, con el menor uso de criterios.

Esta investigación recopila artículos científicos y estudios comparativos que admitan comprender los “factores asociados a la calidad del agua potable, caso de estudio en Ecuador”, en donde se responderá a la pregunta ¿Cómo determinar la calidad del servicio de agua potable en el cantón Huaquillas?; el objetivo de estudio consiste en diseñar un modelo de medición para las variables que actúan en la calidad del servicio de agua potable en el cantón Huaquillas de la Provincia de El Oro.

REFERENCIAL TEÓRICO

Calidad microbiológica, física y química del agua

La transmisión de microorganismos patógenos a través del agua y por consiguiente las enfermedades que traen como consecuencia todavía siguen siendo un problema de salud pública; la Organización Mundial de la Salud (OMS) evidencia anualmente miles de decesos producidos por enfermedades habituales de contagio por agua y alimentos, entre los cuales, se destaca a la diarrea como principal propulsora de síntomas en los usuarios vulnerables, como son los niños menores de los cinco años de edad (Albarracín, 2021).

Rubén Darío Castro-Velázquez; Priscila Gabriela Tenesaca-Quishpe

Con relación a lo antes citado, estas variables determinan el contenido, composición y forma, partiendo desde la estructura microbiológica, que mide la cantidad y define nombres de bacterias, virus o también denominados organismos unicelulares que esta posee; seguido de su composición química cuya molécula está formada con dos átomos de hidrógeno (H) y uno de oxígeno (O) que equivale a la fórmula (H_2O); terminando en su aspecto físico que define y cuantifica la densidad que tiene el agua.

Dos de los aspectos que afectan a la calidad del agua y causa de son la calidad microbiológica y química que actúan sobre su aspecto físico, de acuerdo con un estudio realizado por (Campaña et al. 2017) exponen que los ríos Machángara y Monjas de la ciudad de Quito, provincia del Pichincha - Ecuador, evidencian un historial extenso de contaminación, donde los efectos provocados por las actividades del hombre han sido condicionantes en la afectación. Debido a los altos niveles de bacterias y elementos químicos en el agua, esta llega a tener una calidad no apta para el consumo humano, por eso es indispensable medir la calidad del agua para mantener un adecuado control de dichas variables con un tratamiento correcto y cumpliendo con los estándares de calidad que garanticen la salubridad del agua potable.

Por lo tanto, (Tierra, 2015), en su estudio identifica diversos criterios físicos, químicos y microbiológicos considerados por la normativa NTE INEN 1108:2014 Agua potable, en el análisis efectuado en la parroquia de San Luis de la provincia de Chimborazo, Ecuador. Al respecto, evidencia que el líquido vital no cuenta con los lineamientos máximos establecidos por esta normativa. Con relación al criterio microbiológico, el estudio determina el incumplimiento de los requerimientos, puesto que, se identifica en un 85.71% de pruebas, la presencia de coliformes fecales, por consiguiente, se establece que las fuentes de agua de la parroquia no son adecuadas para el consumo, ya que poseen un alto grado de contaminación que desemboca en la reserva que brinda el líquido a la ciudadanía.

Rubén Darío Castro-Velázquez; Priscila Gabriela Tenesaca-Quishpe

Continuidad del servicio de agua

El recurso natural principal para cualquier persona es el agua, puesto que es sustancial para el desarrollo de la vida, por consiguiente, disponer de un libre acceso a tal líquido es esencial para la alimentación de la población (Duras, 2019). La carencia del agua potable, especialmente en lo que se refiere a las actividades cotidianas, productivas y la satisfacción de las necesidades de la población, constituyen un problema en la continuidad del servicio del líquido vital, por lo tanto, el agua es más necesaria en épocas de verano y sequía en donde aumenta su demanda.

En este sentido, (Ayala & García, 2019), en su estudio realizado en la ciudad de Huaraz - Perú, manifestaron que entre los principales desafíos que posee el espacio de saneamiento recae en la satisfacción de un grupo que requiere del servicio de líquido potable, de acuerdo con los datos obtenidos se identificó que, el 90% de los ciudadanos de la zona evidencian sus inconformidades con respecto a la escasa fluidez del líquido potable. Asimismo, los almacenamientos suelen ser insuficientes conforme aumentan los usuarios, provocando diversos daños en la totalidad del ambiente.

Un estudio efectuado en Colombia manifiesta interés por el control del servicio de acueducto, junto a sus elementos de inversiones, mantenimiento y operatividad, donde se han ejecutado diversas operaciones y métodos de eficacia relativa. El enfoque principal se ha caracterizado en la captación, concluyendo en la distribución. Este concepto margina otras funciones que asegurarían mayor fluidez de agua y mejores operaciones para el suministro de líquidos en puntos de otro alcance (Lizcano et al. 2016). El acceso al agua potable se constituye una necesidad básica, cuyo interés se vincula al bienestar del individuo, sobre todo en un punto de brindar alternativas de dicha necesidad, todo esto parte de los distintos enfoques con que se analice, con el objetivo de garantizar su acceso de acuerdo con la moralidad y derechos humanos (Becerra & Salas, 2016).

Rubén Darío Castro-Velázquez; Priscila Gabriela Tenesaca-Quishpe

Calidad del servicio de agua potable

La calidad del agua se refiere a la estructura adecuada que crean las condiciones para que el agua potable sea apta para el consumo humano, que en algunos casos no garantiza la calidad adecuada para el dispendio en la población, pues existe el riesgo encontrar elementos residuales indeseables, lo que impacta en forma negativa sobre la salud de los habitantes (Blancas & Javier, 2020).

En un estudio realizado en Ciénaga de Chapala, Michoacán, México, se escogieron 17 pozos naturales a fin de evaluar la calidad del agua, los puntos considerados fueron: los microbiológicos, los físicos y los químicos. La información recabada se obtuvo mediante un análisis estadístico multivariado e ICA, los hallazgos evidenciaron que hubo un exceso de B (boro), Cd (cadmio), Pb (plomo) y coliformes fecales. Se proyectaron cuatro aspectos en los pozos y manantiales vinculados a dos clases de acuíferos. Con respecto al ICA, el 96% de los caudales evidenció buena calidad, mientras que, el 4% de fluido fue de mala calidad (Velázquez & Pimentel, 2012).

La investigación realizada en Perú planteó el problema ¿Cuáles son los criterios de la satisfacción del usuario vinculado a la calidad del servicio de líquido potable en Víctor Larco, 2017?, considerando como objetivo general el estudio de los aspectos vinculados a la apreciación de la calidad según el juicio del usuario de la zona; los atributos evaluados como la satisfacción en torno al servicio de fluidos para consumo propio, incluyendo, la atención en oficinas que proporciona información, las cuales se relacionan significativamente a lo observado por el usuario en cuanto a la calidad del agua (Ulloa et al. 2017).

Se realizó una investigación con la finalidad de medir la cantidad de metales pesados en el caudal de Suches en el Perú, donde recabaron pruebas líquidas y residuos del río para el cálculo de As (arsénico), Cd (cadmio), Cr (cromo), Pb (plomo), Cu (cobre) y Hg (mercurio) a través de muestras con plasma inductivo acoplado (ICP-MS). Por otro lado, el aglomerado de dichos componentes en agua oscila por debajo de los Estándares de

Rubén Darío Castro-Velázquez; Priscila Gabriela Tenesaca-Quishpe

Calidad Ambiental (ECA) de categoría 3; no obstante, el As (11.52 mg kg^{-1}) y Cd (1.14 mg kg^{-1}), superó los requerimientos recomendados por la The Interim Sediment Quality Guidelines (ISQG) de Canadá. Todos estos residuos de metales se asocian a las descargas provocadas por excavaciones y demás operaciones mineras, incluyendo los elementos naturales de rocas en la zona, causando gran impacto negativo en la calidad del agua (Salas et al. 2021).

En Costa Rica se realizó un estudio sobre la calidad del servicio brindado de agua potable de cuatro cantones, considerando la apreciación de usuarios de estos lugares. El análisis involucró información de la ubicación geográfica como la clase de usuario del servicio, con el objetivo de mostrar las semejanzas y contrastes que parten en cada caso. Finalmente, los hallazgos caracterizaron que existen asimetrías entre diversos sistemas, incluyendo ciertos conflictos en la escala operativa del servicio de agua, además de características organolépticas propias del fluido vital para consumo de la población de las zonas analizadas (Zúñiga & Mora, 2020).

MÉTODO

La investigación fue de diseño no experimental, de tipo descriptiva y correlacional, la primera se centra en el estudio de los indicadores en su entorno natural y específico del análisis. El estudio se enmarcó en un análisis de corte transversal, debido a que los datos se levantaron en un solo instante tal como se mostraron en su estado de origen.

En el proceso de recolección de los datos se aplicó la técnica de la encuesta y el instrumento del cuestionario. La elaboración del instrumento de medición se fundamenta en la revisión sistemática de la literatura. Se revisó artículos científicos encontrados en bases de datos como Scopus, Redalyc, Scielo y Google Académico, Direct Science. La estructura del instrumento constó de 2 partes: en la primera se midieron los factores o dimensiones por escala de Likert de 5 opciones siendo 1 totalmente en desacuerdo, 2 en desacuerdo, 3 ni de acuerdo ni en desacuerdo, 4 de acuerdo y 5 totalmente de acuerdo.

Rubén Darío Castro-Velázquez; Priscila Gabriela Tenesaca-Quishpe

Los ítems observables se obtuvieron de la experiencia del investigador; y, en la segunda, se midieron las variables de control para determinar el perfil del sujeto de investigación. El instrumento de medición fue validado a través del criterio de expertos, tomando en consideración a tres jueces a quienes se les facilitó un documento con los ítems y la definición de cada componente de investigación. Estos tuvieron cuatro alternativas caracterizadas en: 1 irrelevante, 2 poco relevante, 3 relevante y, 4 muy relevante. Adquiriendo niveles de las calificaciones, donde los más puntuados tuvieron tres como parte del formulario y el restante ponderados a tres se eliminaron, todo esto permitió obtener un modelo de medición para el plan piloto de 45 variables observables originales a 32 ítems que se establecieron luego de la validación de expertos.

La investigación partió de una población finita de 14097 sujetos de investigación, quienes son hombres y mujeres que tienen la cuenta de servicio de agua potable legalizada. El objeto de estudio fue la Empresa de Agua Potable del cantón Huaquillas. El tamaño de la muestra correspondió al 95% de nivel de confianza y el 5% de error con 2 desviaciones estándar, la fórmula aconsejada fue:

$$n = \frac{Npq}{(N-1)\left(\frac{e}{Z}\right)^2 + pq}$$

n=	$\frac{Npq}{(N-1)\left(\frac{e}{Z}\right)^2 + pq}$	3524,25	374
		9,423261141	

De donde:

Z= intervalo de confianza del 95% con un valor crítico de Z=1.96

p= probabilidad de éxito del 50%

q= (1-p) probabilidad de fracaso del 50%

N= 14097

e= error del muestreo aceptable del 5%

n= 374

Fiabilidad del instrumento de medición con prueba piloto

Rubén Darío Castro-Velázquez; Priscila Gabriela Tenesaca-Quishpe

La fiabilidad de la encuesta consiste en la intensidad de repetición con que un instrumento es aplicado al mismo sujeto de estudio con iguales resultados, esto permitió mejorar la encuesta en cuanto al formato, redacción y comprensión de los ítems.

El Alpha de Cronbach, es considerado como un método de análisis de fiabilidad sujeto a evaluar la confiabilidad que poseen las dimensiones del cuestionario (Oviedo & Campos, 2005). En la etapa inicial se alcanzó un nivel de 0.6 o 0.5 siendo suficiente para generar confiabilidad en investigaciones implementadas en ciencias sociales. Al igual que, el plan piloto que brindó soporte al desarrollo del formulario, el cual fue implementado a 30 individuos de investigación (Numally, 1967).

Tabla 1

Prueba Piloto de confiabilidad del instrumento de medición.

Variable independiente	Ítems con validez de contenido	Alpha de Cronbach prueba piloto
X1 Calidad microbiológica, física y química	7	0.751
X2 Continuidad del servicio de agua potable	3	0.830
Variable independiente		
Y Calidad del servicio de agua potable	5	0.824
Alpha de cronbach de la escala general	15	0.713

Fuente: Prueba Piloto de confiabilidad del instrumento de medición. Adaptada de las salidas del SPSS (2022)

Se procedió a utilizar la encuesta con validez de contenido y fiabilidad de Alpha de Cronbach a la población de 30 sujetos de estudio. Se constató el coeficiente de confiabilidad con la encuesta general que permitió de 32 ítems reducirlos a 15 ítems, con

Rubén Darío Castro-Velázquez; Priscila Gabriela Tenesaca-Quishpe

lo que se afinó el instrumento para la encuesta general o definitiva. En la presente sección, se evidencian los hallazgos del estudio con respecto a las salidas del SPSS, especialmente aquellos que se vinculan con las hipótesis correlacionales:

H1: La calidad microbiológica, física y química está correlacionada la calidad del servicio de agua potable en el cantón Huaquillas.

H2: La continuidad del servicio no está correlacionada con calidad del servicio de agua potable.

RESULTADOS

Perfil del sujeto de estudio

Tabla 2.

Instalación por parroquia.

Parroquia a la que pertenece su instalación de agua	Muestra (n)	Proporción (p)
Ecuador	93	24,9%
Unión Lojana	90	24,1%
Milton Reyes	100	26,7%
Hualtaco	58	15,5%
El Paraíso	33	8,8%
TOTAL	374	100%

Fuente: Investigación de campo.

Elaboración: Los autores.

Rubén Darío Castro-Velázquez; Priscila Gabriela Tenesaca-Quishpe

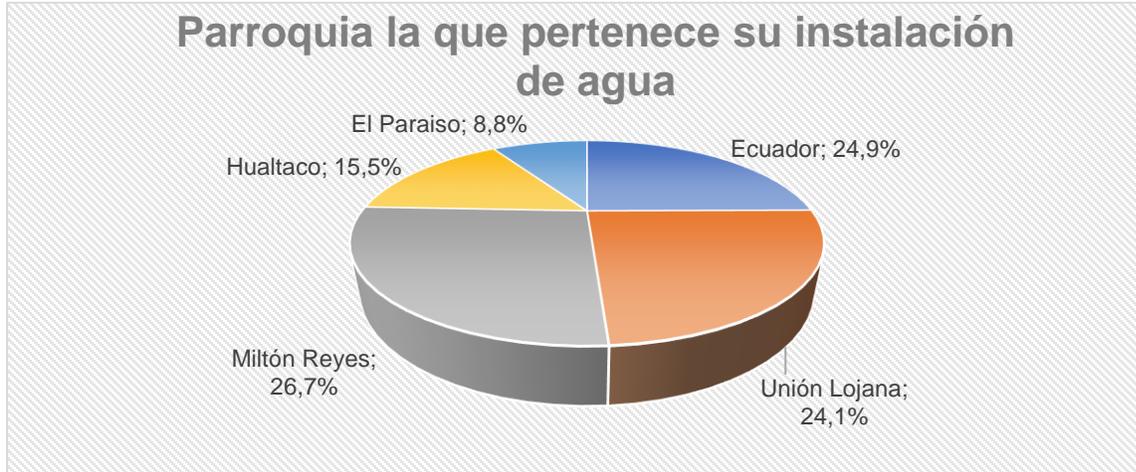


Figura 1. Instalación de agua por parroquia.

Fuente: Investigación de campo.

Tabla 3.

Tipo de instalación de agua.

Tipo de instalación de agua en su vivienda	Muestra (n)	Proporción (p)
Comercial	16	4,3%
Doméstica	350	93,6%
De Asentamiento Humano Legalizado	4	1,1%
De Asentamiento Humano No Legalizado	4	1,1%
TOTAL	374	100%

Fuente: Investigación de campo.

Rubén Darío Castro-Velázquez; Priscila Gabriela Tenesaca-Quishpe

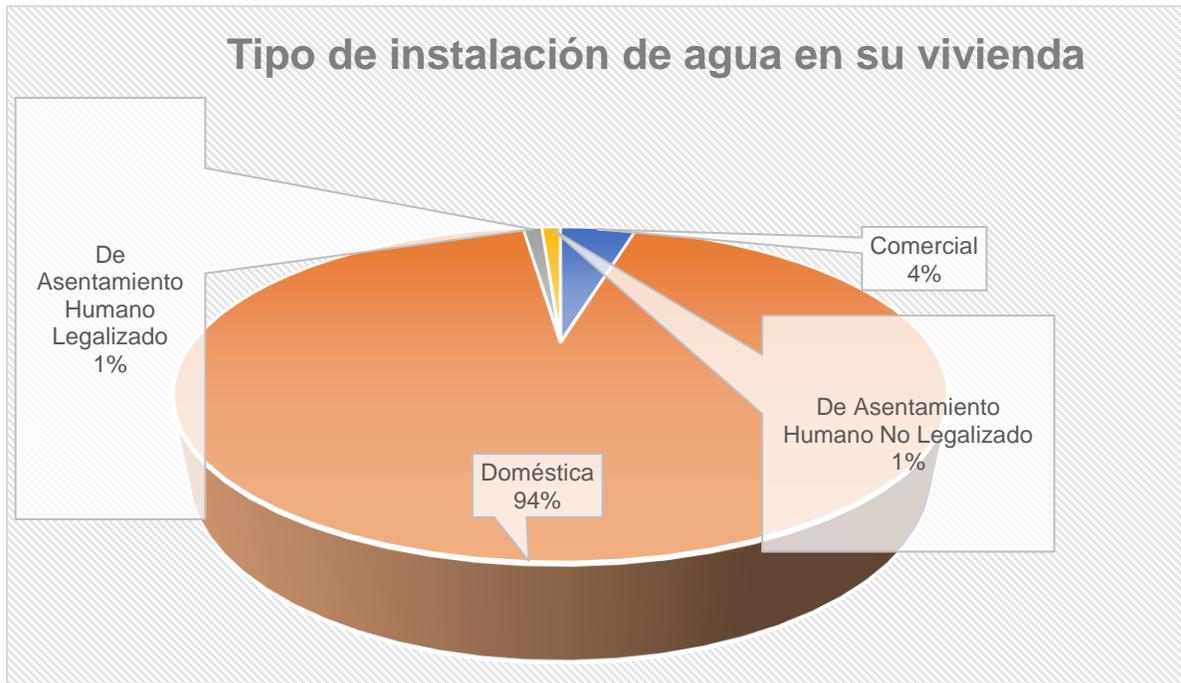


Figura 2. Tipo de instalación de agua.
Fuente: Investigación de campo.

Rubén Darío Castro-Velázquez; Priscila Gabriela Tenesaca-Quishpe

Análisis de ítems por Variables

Tabla 4.
 Calidad microbiológica, física y química.

Variable	Ítem	Totalmente en desacuerdo	En desacuerdo	Ni de acuerdo ni en	De acuerdo	Totalmente de acuerdo
Calidad microbiológica, física y química	1) El uso del agua que se recibe de la red pública en casa produce enfermedades estomacales.	119	109	93	37	16
	2) El agua que se recibe de la red pública provoca granos en la piel.	124	107	97	25	21
	3) El agua de la tubería principal llega con algas verdes.	142	142	63	23	4
	4) El agua de la tubería principal llega turbia.	106	110	67	71	20
	5) El agua que se recibe de la tubería principal tiene salinidad.	104	96	102	56	16
	6) Percibe que el agua que llega de la tubería principal se mezcla con aguas residuales.	152	118	91	10	3
	7) El agua que consume de la tubería tiene un aspecto espeso.	170	145	45	8	6

Fuente: Investigación de campo.

Rubén Darío Castro-Velázquez; Priscila Gabriela Tenesaca-Quishpe

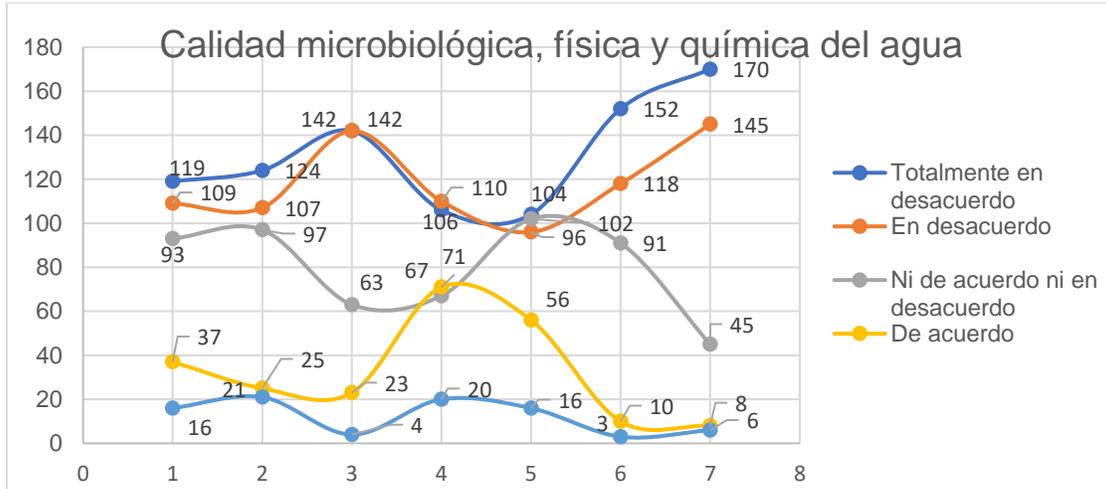


Figura 3.
 Calidad microbiológica, física y química.
Fuente: Investigación de campo.

Rubén Darío Castro-Velázquez; Priscila Gabriela Tenesaca-Quishpe

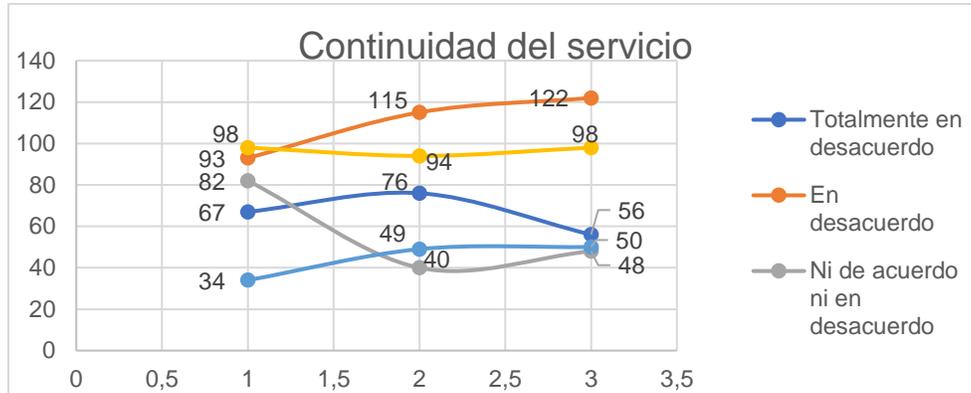
Tabla 5
 Continuidad del servicio.

Variable	Ítem	Totalmente en desacuerdo	En desacuerdo	Ni de acuerdo ni en desacuerdo	De acuerdo	Totalmente de acuerdo
Continuidad del servicio de agua	8) Cree usted que la empresa de agua municipal posee las instalaciones y equipos adecuados para proveer al cantón Huaquillas agua potable continuamente.	67	93	82	98	34
	9) La empresa municipal distribuye agua las 24 horas del día a su domicilio.	76	115	40	94	49
	10) El servicio de distribución que le ofrece la empresa de agua es eficiente.	56	122	48	98	50

Fuente: Investigación de campo.

Rubén Darío Castro-Velázquez; Priscila Gabriela Tenesaca-Quishpe

Figura 4.
Continuidad del servicio.



Fuente: Investigación de campo.

Tabla 6.
Calidad del servicio del agua potable.

Variable	Ítem	Totalmente en desacuerdo	En desacuerdo	Ni de acuerdo ni en desacuerdo	De acuerdo	Totalmente de acuerdo
Calidad del servicio de agua potable	11) Considera que al contar con una producción eficaz y efectiva se mejore el acceso de servicio de agua potable en el cantón Huaquillas.	31	11	28	161	143
	12) Considera que el agua potable asegura una mejor calidad de vida.	23	15	22	108	206
	13) Cree usted que la empresa municipal de agua debería invertir más en mejorar y ampliar la Planta de Tratamiento y explotar más pozos subterráneo para cubrir la demanda de agua en el cantón Huaquillas.	31	6	16	102	219
	14) Considera que el desperdicio de agua de algunos usuarios afecta en el	31	15	35	124	169

Rubén Darío Castro-Velázquez; Priscila Gabriela Tenesaca-Quishpe

desabastecimiento de agua que existe en la ciudad.

15) Cree que la empresa municipal de agua debería incentivar a la ciudadanía en campañas de concientización del uso del agua. 29 6 9 119 211

Fuente: Investigación de campo.

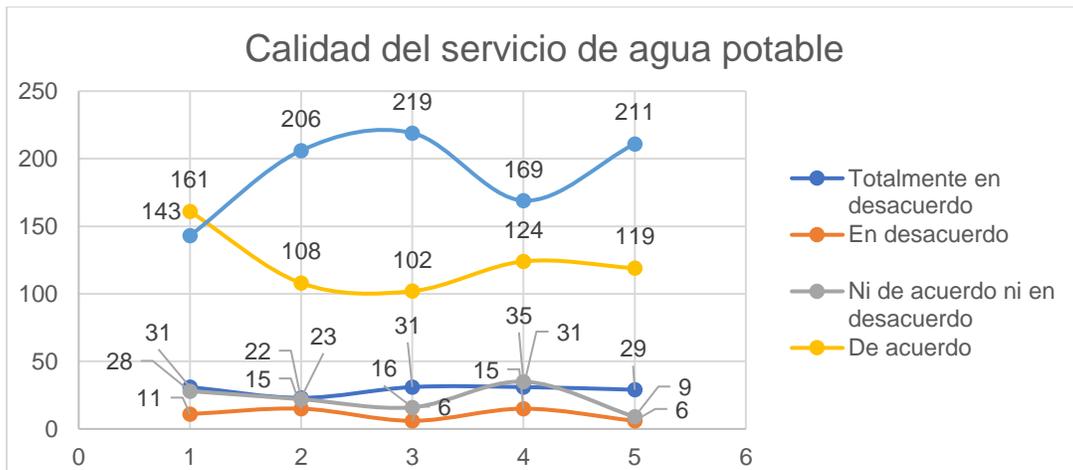


Figura 5. Calidad del servicio de agua potable.

Fuente: Investigación de campo.

Los principales resultados de la aplicación de los instrumentos de investigación más relevantes se precisan a continuación:

- Del análisis de perfil del sujeto de estudio se obtiene que el 64% de los encuestados correspondió a hombres y un 36% fueron mujeres, que viven en distintas parroquias del cantón Huaquillas, obteniéndose de los resultados que se evidencian a continuación: Ecuador el 24.9%, Unión Lojana 24.1%, Milton Reyes 26.7%, Hualtaco 15.5% y Paraíso 8.8%.

Rubén Darío Castro-Velázquez; Priscila Gabriela Tenesaca-Quishpe

- El 93.6% tienen una instalación domiciliar, donde el 32% son comerciantes, el 28.3% son funcionarios públicos y un 19% realizan otras actividades.

Abordando los ítems de las variables que son objeto de información se obtiene:

- El 60.9% de la población objetivo expresó estar en desacuerdo y totalmente en desacuerdo con el ítem ,1 el cual declara que el agua que consumen de la red pública produce enfermedades estomacales.
- El 61.8% de personas investigadas manifestó estar en desacuerdo y totalmente en desacuerdo con el ítem 2, el cual revela que usar el agua de la red pública provoca granos en la piel.
- El 76% de usuarios encuestados está en desacuerdo y totalmente en desacuerdo con el ítem 3 el cual expresa que el agua de la red principal llega con algas verdosas.
- El 57.7% del público objetivo argumentó un desacuerdo y totalmente en desacuerdo con el ítem 4 el cual dice que el agua que llega al domicilio es turbia.
- El 53.5% de participantes investigados estuvieron en desacuerdo y totalmente en desacuerdo con el ítem 5 el cual manifiesta que el agua de la red pública llega con sabor un poco salado.
- El 72.2% de usuarios encuestados aludió desacuerdo y totalmente en desacuerdo con el ítem 6 y un 3.5% de acuerdo y totalmente de acuerdo con el ítem 6, el cual percibe que el agua de la red pública se mezcla con aguas residuales.
- El 84.3% de individuos investigados se inclinó al indicador de desacuerdo y totalmente en desacuerdo con el ítem 7 el cual exterioriza que el agua que llega al domicilio de la red pública tiene un aspecto espeso.
- El 42.8% del público objetivo planteó un desacuerdo y totalmente en desacuerdo con el ítem 8 el mismo que manifiesta que los usuarios perciben que la empresa

Rubén Darío Castro-Velázquez; Priscila Gabriela Tenesaca-Quishpe

municipal posee instalaciones y equipos adecuados para proveer agua al cantón Huaquillas continuamente.

- El 51% de participantes investigados reflejó un desacuerdo y totalmente en desacuerdo con el ítem 9 el cual ostenta que la empresa de agua municipal distribuye agua las 24 horas del día.
- El 47.6% de personas encuestadas formuló un desacuerdo y totalmente en desacuerdo con el ítem 10 el cual manifiesta que el servicio de distribución de agua que ofrece la empresa municipal a los usuarios es eficiente.
- El 81.2% de la población investigada está de acuerdo y totalmente de acuerdo con el ítem 11, el cual expresa que según el criterio de los usuarios, la empresa municipal debe orientarse en una producción de líquido eficaz y efectiva, optimizando y mejorando el acceso al servicio del líquido vital en el cantón Huaquillas.
- El 84% de sujetos investigados mostró estar de acuerdo y totalmente de acuerdo con el ítem 12, del cual manifiesta el usuario que el agua potable asegura una mejor calidad de vida.
- Con respecto a la información recopilada en la investigación de campo, los ítems del 1 al 7 precisan variables de la calidad microbiológica, física y química del agua en el cantón Huaquillas, a criterio de los usuarios investigados, el 7.2% afirma que el agua que usa y consume evidencia la presencia de algas verdesas o lama, el 24.3% dice que tiene turbiedad y el 19.3% expresa que tiene sabor salobre; así mismo, el 12.3% de usuarios investigados asevera que el líquido vital ha provocado granos en la piel y el 14.2% de sujetos estudiados les ha producido enfermedades estomacales.

Rubén Darío Castro-Velázquez; Priscila Gabriela Tenesaca-Quishpe

Los ítems del 8 al 10 se relacionan con la continuidad del servicio de agua, en los cuales se evidenció que al 51% de los domicilios del cantón Huaquillas no llega el líquido vital; por lo tanto, la producción de agua que realiza la Planta Regional de Agua Potable y la operación de los 6 pozos subterráneos no abastece para cubrir la demanda de agua de la ciudad; sin embargo, para el 52.4% de sujetos investigados consideran que la empresa municipal distribuye el agua de manera eficiente.

Por último, los ítems del 11 al 15 corresponden a los factores asociados a la calidad del servicio de agua potable, desde el punto de vista del usuario, el 81.2% percibe que la empresa municipal tiene la oportunidad de mejorar los procesos de producción de agua potable, invirtiendo recursos en el mejoramiento de la infraestructura de la planta de tratamiento y extracción de agua de pozos (85.9%), así como optimizar sistemas de captación, control de desperdicios (84%) e incentivar en campañas de uso del agua (88.2%); con ello producir agua potable con un apropiado tratamiento apta para el consumo humano (84%) que propicia a una mejor calidad de vida de los habitantes del cantón Huaquillas.

Correlaciones

En esta fase se implementó la correlación de Pearson con coeficientes significativos, para efecto de este, se estructuraron los nuevos patrones tomando en cuenta sus promedios, concluyendo en los siguientes hallazgos:

La variable correspondiente a la calidad microbiológica, física y química se encuentra específicamente relacionada con la segunda (0.431*) y es estadísticamente significativa (Sig. Bilateral 0.000 > p-valor de 0.05).

La variable continuidad del servicio no guarda correlación con la variable calidad de servicio de agua potable (0.077) y en consecuencia no es estadísticamente significativa (0.077 > p-valor 0.05).

Rubén Darío Castro-Velázquez; Priscila Gabriela Tenesaca-Quishpe

Tabla 9.
 Correlaciones Bivariadas de la Calidad del Servicio de Agua Potable.

		Calidad del Servicio de Agua Potable	Calidad Microbiológica Física y Química	Continuidad del Servicio
Calidad del Servicio de Agua Potable	Correlación de Pearson	1	0,431*	0,077
	Sig. (bilateral)		0,17	0,687
	N	30	30	30
Calidad Microbiológica Física y Química	Correlación de Pearson	0,431*	1	-0,15
	Sig. (bilateral)	0,017		0,429
	N	30	30	30
Continuidad del Servicio	Correlación de Pearson	0,077	-0,15	1
	Sig. (bilateral)	0,687	0,429	
	N	30	30	30

Fuente: Correlaciones Bivariadas de la Calidad del Servicio de Agua Potable. Adaptada de las salidas del SPSS (2022)

DISCUSIÓN

El siguiente apartado se centra en el análisis entre los hallazgos del estudio con otros proyectos acerca del problema analizado en distintos contextos.

El estudio realizado por Campaña et al. (2017) sobre dos de los aspectos que afectan a la calidad del agua y causa de contaminación del agua, son la calidad microbiológica y química que actúan en cambios del aspecto físico, por lo que se puede afirmar que guarda correlación en el contexto Huaquillas - Ecuador que es de 0.431*; valor que se desprende al realizar la correlación entre las variables calidad del servicio de agua potable y calidad microbiológica, física y química expresada en la tabla 9 de la presente investigación. Por lo tanto, la calidad microbiológica, física y química tiene una relación directa con la calidad del servicio de agua potable; es decir, las variables estudiadas son directamente proporcionales.

Rubén Darío Castro-Velázquez; Priscila Gabriela Tenesaca-Quishpe

En caso de la continuidad del agua, un estudio de Becerra & Salas (2016), explican que el acceso al agua potable es una de las necesidades básicas para el ser humano, cuya satisfacción significa bienestar para la persona, en este contexto, los resultados obtenidos en el estudio investigativo expuestos en la tabla 9 no coinciden con lo indicado por Becerra & Salas. El valor de 0.687 demuestra que la continuidad del agua es un factor no significativo para medir la calidad de satisfacción en el servicio de agua.

De acuerdo con el análisis estadístico, se determinó que la variable calidad microbiológica, física y química es estadísticamente significativa y la variable continuidad del servicio no es estadísticamente significativa con respecto a la calidad del servicio de agua potable.

CONCLUSIONES

La investigación sobre la calidad del servicio de agua potable satisface la pregunta ¿Cómo determinar la calidad del servicio?, el objetivo que se planteó de diseñar un modelo de medición para la determinación de la calidad del servicio de agua potable en el cantón Huaquillas, con ello se logra establecer que la calidad del servicio de agua potable, si está correlacionada con la calidad microbiológica física y química en el estudio; por lo tanto, la prueba de campo es estadísticamente significativa (Sig. Bilateral = 0.017). La indagación si dinamiza el marco teórico del fenómeno experimentando en la medida que, desde el contexto determinado del apartado, se alcanza a determinar que las variables de investigación: calidad microbiológica, física y química de si está relacionada a los factores asociados a la calidad del agua potable, no así la variable continuidad del servicio de agua, lo que coincide con autores como Campaña et al. (2017) y Tierra (2015) en sus estudios realizados.

En este estudio se determinó que la empresa de agua municipal del cantón Huaquillas-Ecuador tiene el desafío de enfrentar el problema de la escasez de agua y la falta de continuidad del servicio en algunos sectores de las cinco parroquias urbanas que la

Rubén Darío Castro-Velázquez; Priscila Gabriela Tenesaca-Quishpe

conforman, pues además de un 70% que se provee de agua de la una planta de tratamiento por sistema por gravedad, esta depende del bombeo y presión de 6 pozos que funcionan para estabilizar la carga hidráulica de la planta.

Se concluye que el presente estudio aporta con estadística confiable para impulsar al desarrollo políticas públicas en materia de agua potable a un estilo gerencial basado en evidencia estadística, que promuevan a un adecuado tratamiento de purificación y el buen uso del agua potable en el cantón Huaquillas- Ecuador.

FINANCIAMIENTO

No monetario.

AGRADECIMIENTO

A la Institución Educativa Particular Nuestra Familia y a la Organización de Posgrados de la Universidad Católica de Cuenca por influir en el proceso y desarrollo del estudio, incluyendo la promoción y difusión de la investigación.

REFERENCIAS CONSULTADAS

- Albarracín, D. (2021). Calidad microbiológica del agua potable [Tesis de Grado, Universidad Católica de Cuenca]. <https://dspace.ucacue.edu.ec/handle/ucacue/10198>
- Ayala, S., & García, M. (2019). Análisis de cobertura y continuidad de la red de agua potable en el sector de Jaaapshan, Shancayan – Huaraz—2018 [Tesis de Grado, Universidad César Vallejo]. <https://repositorio.ucv.edu.pe/handle/20.500.12692/40779>
- Becerra, J., & Salas, I. (2016). El derecho humano al acceso al agua potable: Aspectos filosóficos y constitucionales de su configuración y garantía en latinoamérica. *Prolegómenos*, 19(37), 125. <https://doi.org/10.18359/prole.1684>

Rubén Darío Castro-Velázquez; Priscila Gabriela Tenesaca-Quishpe

- Blancas, A., & Javier, L. (2020). Factores asociados a la calidad microbiológica y fisicoquímica del agua potable de Marcapomacocha, Yauli—La Oroya, 2019 [Tesis de Grado, Universidad Peruana Los Andes]. <http://repositorio.upla.edu.pe/handle/20.500.12848/1742>
- Campaña, A., Gualoto, E., & Chiluisa, V. (2017). Evaluación físico-química y microbiológica de la calidad del agua de los ríos Machángara y Monjas de la red hídrica del distrito metropolitano de Quito. *Bionatura*, 2(2), 305-310. <https://doi.org/10.21931/RB/2017.02.02.7>
- Duras, I. (2019). Right to water as a (fundamental) human right. *Disputatio Philosophica : International Journal on Philosophy and Religion*, 21(1), 27-36. <https://doi.org/10.32701/dp.21.1.3>
- García, J., Osorio, M., Saquicela, R., & Cadme, M. (2021). Determinación del índice de calidad del agua en ríos de Santo Domingo de los Tsáchilas, Ecuador. *Ingeniería del Agua*, 25(2), 115-126. <https://doi.org/10.4995/ia.2021.13921>
- Hernández, U., Pinedo, J., Paternina, R., & Marrugo, J. (2021). Evaluación de calidad del agua en la Quebrada Jui, afluente del río Sinú, Colombia. *Revista U.D.C.A Actualidad & Divulgación Científica*, 24(1). <https://doi.org/10.31910/rudca.v24.n1.2021.1678>
- Instituto Nacional de Estadística y Censos. (2017). Medición de la calidad del agua que consumen los ecuatorianos. <https://www.ecuadorencifras.gob.ec/institucional/home/>
- Lizcano, J., Bolaños, S., & Medina, R. (2016). La ciencia del diseño para un metamodelo de regulación de agua potable y saneamiento básico. *Redes de Ingeniería*, 138-144. <https://doi.org/10.14483/2248762X.12002>
- Nunnally, J. (1967). *Psychometric Methods*. New York: McGraw- Hill Book Co.
- Olaya, A., Rodríguez, M., & Rodas, J. (2021). Algunos factores de riesgo asociados a la calidad del agua potable, Municipio Dosquebradas 2017-2018. <https://digitk.areandina.edu.co/handle/areandina/3387>
- Oviedo, H., & Campos, A. (2005). An Approach to the Use of Cronbach's Alfa. *Revista Colombiana de Psiquiatría*, 34(4).

Rubén Darío Castro-Velázquez; Priscila Gabriela Tenesaca-Quishpe

- Salas, D., Chaiña, F., Belizario, G., Quispe, E., Huanqui, R., Velarde, E., Bernedo, F., Salas, D., & Hermoza, M. (2021). Evaluación de metales pesados y comportamiento social asociados con la calidad del agua en el río Suches, Puno, Perú. *Tecnología y Ciencias del Agua*, 12(6), 145-195. <https://doi.org/10.24850/j-tyca-2021-06-04>
- Tierra, F. (2015). *Evaluación de la calidad física, química y microbiológica del agua de consumo humano de la parroquia de San Luís, cantón Riobamba, provincia de Chimborazo. Escuela Superior Politécnica de Chimborazo. Riobamba.* [Tesis de Grado, Escuela Superior Politécnica de Chimborazo]. <http://dspace.epoch.edu.ec/handle/123456789/4438>
- Ulloa, B., Yupari, I., Gálvez, R., Anticona, M., & Rodríguez, J. (2017). Factores asociados a la percepción de la calidad del servicio de los usuarios de agua del distrito de Víctor Larco. *UCV - SCIENTIA*, 9(Extra 1 (Suplemento), 92-92. <https://dialnet.unirioja.es/servlet/articulo?codigo=7106502>
- Velázquez, M., & Pimentel, J. (2012). Calidad del agua potable en la Ciénaga de Chapala, Michoacán, México. *Tecnología y Ciencias del Agua*, 3, 111-125. <http://revistatyca.org.mx/ojs/index.php/tyca/article/view/2206>
- Zúñiga, N., & Mora, E. (2020). Evaluación de la calidad del servicio de abastecimiento de agua potable a partir de la percepción de personas usuarias: El caso en Cartago, Costa Rica. *Revista de Ciencias Ambientales*, 54(1), 95-122. <https://doi.org/10.15359/rca.54-1.6>