

Percepción de la calidad del agua en Boyacá
Water quality perception in Boyacá

Jeimy Katherine Naizaque Galindo¹

¹ Estudiante de Ingeniería Civil, Facultad de Ingeniería Civil, Universidad Santo Tomás, Ingeniería Civil, Boyacá, Tunja, Colombia. Correo electrónico: Jeimy.naizaque@usantoto.edu.co. ORCID ID: 0009-0009-0561-2624

Pedro Mauricio Acosta Castellanos²

² Ph. D. Profesor de la facultad de Ingeniería civil, Universidad Santo Tomás, Ingeniería Civil, Boyacá, Tunja, Colombia. Correo electrónico: Pedro.acosta@usantoto.edu.co. ORCID ID: 0000-0002-1010-7210

Tipo de artículo: Investigativo

Como citar este artículo: Naizaque-Galindo, J.K., Acosta-Castellanos, P.M. (2024). Percepción de la calidad del agua en Boyacá.

Resumen

La percepción del usuario sobre la calidad del agua potable es una evaluación de las características y propiedades del agua suministrada en el hogar para su consumo y uso diario. Esta evaluación se basa en factores organolépticos como el sabor, el color y olor, así mismos aspectos relacionados en la calidad percibida, la seguridad, la confianza y posibles impactos en la salud, los cuales están relacionados con experiencias previas de consumo. En esencia, se trata de una opinión formada a partir de la apariencia del agua potable y la percepción de posibles riesgos asociados a su consumo. Para el estudio sobre la percepción de la calidad del agua potable, se aplicaron encuestas directamente a los usuarios de los municipios de Duitama, Ramiriquí, Sogamoso, Tunja, Tibaná y Ventaquemada, en el departamento de Boyacá. Dichas encuestas se diseñaron entorno a los factores mencionados, proporcionando así estadísticas y análisis descriptivos. El conocimiento técnico sobre la calidad del agua potable es clave para fomentar una percepción más informada y para comprender los factores que influyen en el comportamiento de los usuarios, particularmente en su confianza y uso del agua potable del grifo para consumo humano. La participación comunitaria en la supervisión de la calidad del agua potable es fundamental, ya que los miembros de la comunidad son los principales beneficiarios de un suministro de agua limpia y segura. El objetivo de la investigación es desarrollar un enfoque más integral sobre el servicio de agua suministrada para consumo, evaluando los posibles riesgos de calidad y garantizando de manera responsable que la opinión pública sea considerada a lo largo de todo el ciclo de vida del agua potable.

Palabras clave: Agua potable, calidad, consumo, percepción, riesgos.

Abstract The user's perception of drinking water quality is a personal assessment of the characteristics and properties of the water supplied to the household for consumption and daily use. This assessment is based on organoleptic factors such as taste, colour and smell, as well as related aspects in perceived quality, safety, confidence and possible health impacts, which are related to previous consumer experiences. Essentially, this is an opinion formed from the appearance of drinking water and perception of possible risks associated with its consumption. For the study on the perception of drinking water quality, surveys were applied directly to users in the municipalities of Duitama, Ramiriquí, Sogamoso, Tunja, Tibaná and Ventaquemada, in the department of Boyacá. These surveys were designed around the above factors, thus providing descriptive statistics and analysis. Technical knowledge about drinking water quality is key to fostering a more informed perception and understanding of factors influencing user behaviour, particularly their confidence in and use of tap water for human consumption. Community involvement in monitoring drinking water quality is essential, as community members are the main beneficiaries of a clean and safe water supply. The research aims to develop a more comprehensive approach to the service of water supplied for consumption, assessing potential quality risks and ensuring that public opinion is taken into account throughout the entire drinking water life cycle.

Keywords: Drinking water, quality, consumption, perception, risks.

Introducción

La percepción del usuario sobre la calidad del agua es clave para prevenir riesgos, fomentar una gestión de los recursos hídricos y fortalecer monitoreo de la calidad de agua para el consumo humano. Las empresas proveedoras de este servicio buscan garantizar que el agua potable suministrada a los consumidores cumpla con estándares aceptables y no represente ningún riesgo para la salud pública. En este contexto, los estudios realizados sobre la percepción y la actitud de los usuarios en relación con el agua potable del grifo, que proviene de la red de distribución, son fundamentales para identificar mejoras potenciales en la calidad del servicio y para entender las preocupaciones o expectativas de los consumidores respecto al agua potable que llega a sus hogares (Ochoo et al., 2017; Turgeon et al., 2004).

En los servicios públicos, es fundamental realizar registros periódicos sobre la percepción de la comunidad en relación con la calidad y seguridad del agua potable, con el fin de impulsar la mejora continua en las empresas que prestan este servicio. La Organización Mundial de la Salud (OMS) destaca la importancia de la participación pública en la vigilancia de la calidad del agua potable, ya que el público es el principal beneficiario de un suministro de agua potable limpia y segura, y el primero en experimentar las consecuencias del deterioro de su calidad. Es esencial proporcionar a los consumidores agua salubre y en condiciones higiénicas adecuadas, lo cual es clave para prevenir enfermedades como la diarrea, infecciones, cólera y fiebre tifoidea. Se estima que 505,000 de personas mueren cada año a causa de enfermedades diarreicas vinculadas a la insalubridad del agua potable y al saneamiento insuficiente (Ochoo et al., 2017; World Health Organization: WHO, 2023).

La gestión inadecuada de los recursos hídricos ha llevado a que millones de personas consuman agua contaminada, ya sea de forma biológica o química. Además, cuando el agua destinada al consumo humano proviene del subsuelo, puede contener productos químicos como arsénico y fluoruros, resultado de la lixiviación en las tuberías de conducción, lo cual puede tener efectos negativos en la salud (Acosta Castellanos et al., 2016). Por esta razón, es fundamental considerar los impactos ambientales asociados con los sistemas de suministro de agua y asegurar de manera responsable una evaluación exhaustiva durante todo el ciclo de vida del suministro, para mitigar los riesgos y proteger tanto la salud pública como el entorno natural (Márquez Fernández & Ortega Márquez, 2017; World Health Organization: WHO, 2023) .

En el análisis de la percepción sobre la calidad del agua potable del grifo, se evalúan diversos factores que influyen en el vínculo entre la satisfacción de los usuarios y su comportamiento en cuanto al agua para consumo humano. Se llevaron a cabo análisis descriptivos y estadísticos mediante la implementación de encuestas, un instrumento utilizado para recolectar datos relacionados con intereses, conocimiento y niveles socioeconómicos de los encuestados.

La encuesta está estructurada con preguntas que exploran la percepción de los usuarios sobre la calidad del agua potable y el servicio que reciben. Además, permite a los usuarios expresar su opinión sobre la calidad del agua en función de su color, apariencia general y percepción de riesgos. En este contexto, la metodología de interrogación utilizada tiene como objetivo obtener mediciones cualitativas basadas en las actividades cotidianas de los usuarios. El propósito principal es evaluar los riesgos asociados a la calidad del agua potable destinada al consumo humano, con el fin de prevenir enfermedades derivadas del consumo de agua no segura y anticipar posibles eventos que puedan comprometer su calidad (De & De, 2020; Delpla et al., 2020a; Márquez Fernández & Ortega Márquez, 2017).

El suministro debe garantizar que el agua potable esté libre de microorganismos nocivos para la salud. La comunidad que maneja el sistema de acueductos deduce que la calidad de agua depende de características físicas, químicas, microbiológicas y organolépticas como color, sabor y olor, la cual se identifican como aspectos que se relacionan con la presencia de metales debido a la corrosión de las tuberías, iones de sodio, algas y concentraciones de cloro residual, que actúa como un oxidante encargado de eliminar agentes patógenos y sustancias responsables de dar mal sabor al agua. Así mismo concentraciones de microorganismos indicadores de material fecal que relacionan con sedimentos asociados con desechos animales, la cual son transmisores de bacterias, virus y parásitos (Delpla et al., 2020).

El Índice de Riesgo de la Calidad del Agua (IRCA) para el consumo humano se define como el grado de riesgo de la ocurrencia de enfermedades asociadas con el incumplimiento de las características físicas, químicas y microbiológicas del agua, tal como lo establece la Resolución 2115 de 2007. Este índice mide el cumplimiento de la norma en cada municipio. El IRCA se expresa en una escala de 0 a 100, donde 0 indica un nivel de riesgo aceptable y 100 representa el riesgo más alto, considerado inviable sanitariamente. Su objetivo es garantizar la calidad del saneamiento básico y reducir enfermedades y riesgos sanitarios en la población. Además, el IRCA permite identificar variaciones en la calidad del agua a nivel municipal, lo que puede afectar las tasas de riesgo. Estas variaciones dependen en gran medida de la gestión realizada por cada entidad territorial. Anualmente, se llevan a cabo muestreos en puntos específicos para recolectar datos, con el fin de estimar posibles sesgos en aquellos municipios que no monitorean adecuadamente la calidad del agua que suministran. El decreto 1575 de 2007 establece control y protección de la calidad del agua para el consumo humano, garantizando la protección de la salud de la población mediante el control de las entidades responsables implementando directrices, operaciones y mantenimiento de las plantas de tratamiento (Comisión de Regulación de Agua Potable y Saneamiento Básico, 2020; Decreto 1575 de 2007 nivel nacional, 2007; Sebastián Pérez Carrillo, 2017).

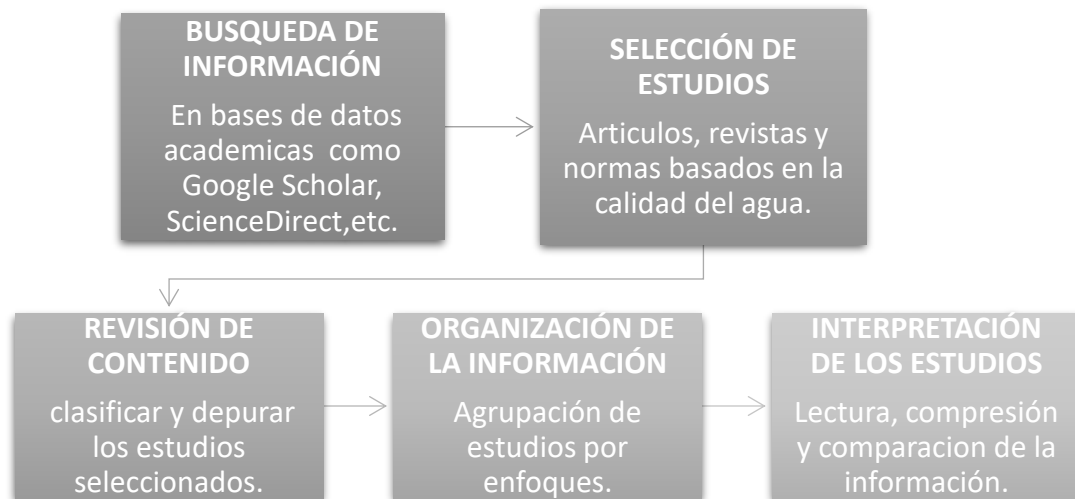
Con esta investigación se buscó evaluar y comprender las discrepancias entre la percepción pública y la calidad del agua potable medida bajo el índice IRCA en diferentes poblaciones del departamento de Boyacá, Colombia. Con el fin de que estos resultados sean considerados en la toma de decisiones dentro de las empresas de servicios públicos o de suministro de agua.

Metodología

La obtención de datos es fundamental para la ejecución de una investigación. Una forma común de recopilación de información es mediante encuestas aplicadas a una población específica. Dentro de esta, destaca es la escala de Likert que mide la validez y confiabilidad de los datos, siendo empleada por los investigadores para evaluar opiniones y actitudes. Esta escala permite conocer el grado de acuerdo o desacuerdo de los participantes, ya que ofrece una gama de opciones que facilita la medición de percepciones. En el contexto de la percepción de la calidad del agua potable, se consideran los siguientes criterios:

Revisión de estudios previos

La revisión de información de estudios previos se realiza sobre la percepción de la calidad del agua para el consumo humano, tanto local como internacional. Esto con la finalidad de indagar e interpretar los hallazgos obtenidos.



Definición de la población

El área de estudio donde se llevará a cabo la investigación se centra en los municipios de Duitama, Ramiriquí, Sogamoso, Tunja, Tibaná y Ventaquemada, ubicados en el departamento de Boyacá, los cuales se abastecen del servicio de agua potable. La población objetivo es el departamento de Boyacá, que, según estudios del DANE, está conformado por 1.311.983 habitantes. La muestra se compone de un subconjunto representativo de esta población, seleccionada con el fin de obtener conclusiones precisas sobre los usuarios que se benefician del suministro de agua potable. El tamaño de la muestra se estima utilizando la siguiente ecuación:

$$n = \frac{Z^2 PQN}{E^2(N - 1) + Z^2 PQ}$$

Donde:

n: Tamaño de la muestra

N: Tamaño de la población (1,311,983)

Z: Puntuación con un nivel de confianza del 90% (1.645)

P: Proporción de población que tienen característica de interés (0.50)

Q: Margen de desacierto (1-P), (0.50)

E: Error muestral (5%)

Cálculo del tamaño de la muestra a encuestar:

$$n = \frac{1.645^2 * 0.50 * 0.50 * 1,311,983}{0.05^2(1,311,983 - 1) + 1.645^2 * 0.50 * 0.50}$$

$$n = 270.55 \simeq 300$$

Por tanto, se tiene una muestra de 300 habitantes para el realizar el estudio basado en la percepción de la calidad del agua potable en los diferentes municipios que se muestran en la tabla 1.

TABLA 1: POBLACIÓN ENCUESTADA

Cuidad o municipio	Valor
Duitama	9
Ramiriquí	8
Sogamoso	28
Tibaná	84
Tunja	167
Ventaquemada	4
Total	300

Diseño de la encuesta

La elaboración del diseño de la encuesta se basa en la percepción de la calidad del agua potable que se suministra en los hogares del usuario con la finalidad de medir la opinión estandarizada de la comunidad utilizando la escala de tipo Likert, la cual se maneja para la determinación sobre la percepción de una variable cualitativa utilizado en estudios sociales

para la recolección de percepciones no cuantitativas, cuestionando el nivel de acuerdo o desacuerdo del usuario. Las preguntas tienen una estructura de opción múltiple y preguntas abiertas, que permite identificar el nivel de acuerdo o desacuerdo de los encuestados (Castellanos et al., 2020). La encuesta está estructurada en dos partes, la primera se basa en 4 preguntas sociodemográficas que permite describir los aspectos personales asociándolos a los resultados del área de estudio y la segunda contiene 11 preguntas donde los usuarios brindan información y opinión del servicio de agua potable que se suministra en sus hogares.

La primera parte de la encuesta está conformada por las siguientes preguntas sociodemográficas, como nombre, apellidos, ciudad o municipio donde reside y barrio donde reside.

En la tabla 3 se muestra la segunda parte de la encuesta la cual está conformada por 11 preguntas, que cuenta con preguntas dirigidas a los usuarios en cuanto a la percepción de la calidad del agua potable que se suministra en sus hogares.

TABLA 2: PREGUNTAS DE SELECCIÓN MÚLTIPLE SEGÚN LA ESCALA DE LIKERT

P5	¿Tengo claro que es el concepto de agua potable?
P6	¿Considero que es importante la calidad del agua potable en la ciudad o municipio donde reside?
P7	¿Creo que el agua es potable (sin riesgo para la salud humana) en el municipio o ciudad donde reside?
P8	¿Me siento seguro tomando agua directamente del grifo de su hogar, en el municipio o ciudad donde reside?
P9	¿Cómo percibo el sabor del agua potable?
P10	¿Qué color habitualmente observo en el agua potable que llega a su hogar?
P11	¿Considero que el agua potable contiene cloro de acuerdo al color y sabor?
P12	Por mi seguridad siempre hiervo el agua potable pues no me siento seguro consumiéndola.
P13	Prefiero tomar agua en bolsa o embotellada frente a la que me suministran por el grifo.
P14	Alguna vez he asociado un dolor o malestar estomacal a la calidad del agua que consumo en mi lugar de residencia.
P15	Frente a otros servicios públicos, considero que el agua potable es el más importante de los servicios que se prestan en mi lugar de residencia.

Validación de la encuesta.

Alfa Cronbach

La encuesta se diseña para tener una completa claridad y coherencia de las preguntas, para tener una recolección eficaz de datos sobre la opinión de los usuarios, la cual se verifica mediante el Alfa de Cronbach que permite evaluar la magnitud entre los ítems que hacen parte de un instrumento, asimismo determinar la confiabilidad interna del diseño de la encuesta garantiza que las preguntas sean coherentes y reflejen la validez entre el instrumento y el factor medido. El resultado de la determinación del Alfa de Cronbach de la encuesta diseñada para los usuarios que adquieren el servicio de agua potable es del 0.76 entrando en un rango aceptable, esto indica una buena consistencia interna (Cortina, 1993).

Limitaciones

El presente estudio radica en que no se incluyó la totalidad de los municipios de departamento de Boyacá, ya que la selección de la muestra general se realizó de manera aleatoria. Por lo tanto, las conclusiones obtenidas reflejan únicamente las características y percepciones de los municipios estudiados.

Resultados

Hallazgos obtenidos a partir de la recopilación de datos mediante la aplicación de la encuesta a una muestra de 300 habitantes basada en la percepción de la calidad del agua potable en Boyacá. A continuación, se muestra el análisis de los resultados:

Tener claro el concepto de agua potable tiene un gran impacto en cuanto a la percepción de la calidad del agua para consumo humano teniendo una gran influencia en el conocimiento en cuanto a los posibles riesgos y toma de conciencia de medidas preventivas sobre el agua potable que se garantiza debe ser segura para el consumo humano, en la tabla 5 se evidencia que gran parte de la población encuestada tiene claro el concepto.

TABLA 3: P5, POBLACIÓN QUE TIENE CLARO EL CONCEPTO DE AGUA POTABLE

Respuestas	Porcentaje
No lo tengo nada claro	2%
No lo tengo claro	1%
Algo claro	13%
Claro	40%
Completamente claro	44%
Total	100%

Los resultados obtenidos sobre la importancia que se le da a la calidad del agua potable en cada uno de los municipios evidencian que alrededor del 70% de la comunidad encuestada de los municipios consideran que la calidad del agua potable es muy importante.

TABLA 4: P6, *IMPORTANCIA DE LA CALIDAD DEL AGUA POTABLE EN LA CIUDAD O MUNICIPIO*

Tunja		Tibaná	
Respuestas	Porcentaje	Respuestas	Porcentaje
No es importante	0%	No es importante	1%
Poco importante	0%	Poco importante	1%
Algo importante	2%	Algo importante	22%
Importante	11%	Importante	24%
Muy importante	87%	Muy importante	52%
Total	100%	Total	100%
Sogamoso		Duitama	
Respuestas	Porcentaje	Respuestas	Valor
No es importante	0%	No es importante	0%
Poco importante	7%	Poco importante	11%
Algo importante	11%	Algo importante	0%
Importante	4%	Importante	11%
Muy importante	78%	Muy importante	78%
Total	100%	Total	100%
Ventaquemada		Ramiriquí	
Respuestas	Valor	Respuestas	Valor
No es importante	0%	No es importante	0%
Poco importante	0%	Poco importante	0%
Algo importante	0%	Algo importante	0%
Importante	0%	Importante	0%
Muy importante	100%	Muy importante	100%
Total	100%	Total	100%

En la siguiente tabla se presenta valores del Índice de Riesgo de la Calidad del Agua para el consumo humano (IRCA) de cada municipio en estudio. Estos datos han sido recopilados y proporcionados por la Secretaría de Salud de Boyacá, utilizando parámetros técnicos que permiten evaluar la calidad del agua potable.

TABLA 5: IRCA

Municipio	IRCA (%)	Nivel de riesgo
Tunja	4,49	SIN RIESGO (Apta)
Sogamoso	0,29	SIN RIESGO (Apta)
Duitama	6,5	BAJO (No apta)
Tibaná	23,4	MEDIO (No apta)
Ramiriquí	31,45	MEDIO (No apta)
Ventaquemada	22,4	MEDIO (No apta)

Los municipios de Tunja y Sogamoso presentan un nivel de riesgo aceptable, cumpliendo los parámetros fisicoquímicos y microbiológicos establecidos según la resolución 2115 del 2007 para el agua potable. Entre estos parámetros se encuentran el Ph, turbiedad, color aparente, cloro residual libre, coliformes totales, aluminio, sulfatos, manganeso y hierro total. Sin embargo, según el informe de la Secretaría de Salud, se han identificado ciertas características con valores no aceptables que indican que el agua potable en estos municipios no es apta para el consumo humano. A continuación, se presentan estos resultados detallados en la siguiente tabla.

TABLA 6: PARÁMETROS

Municipio o Ciudad	Características	Diagnostico
Duitama	Aluminio	No aceptables
Tibaná	Turbiedad	No aceptables
Ramiriquí	Fosfatos, Turbiedad	No aceptables
Ventaquemada	Turbiedad	No aceptables

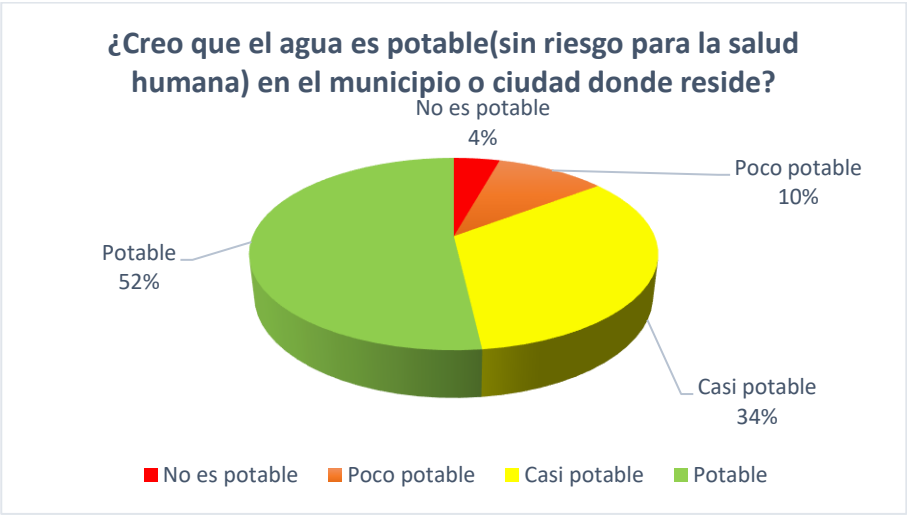
En la tabla 7 se muestra el porcentaje de población en cada municipio que considera que el agua es potable. Este análisis permite identificar que la mayoría de las personas encuestadas perciben el agua apta para el consumo humano.

TABLA 7: P7, POBLACIÓN QUE CONSIDERA SI EL AGUA ES POTABLE SIN NINGÚN RIESGO PARA CONSUMO HUMANO

Municipio	Resultados
Tunja	62%
Sogamoso	50%
Duitama	56%
Tibaná	45%
Ramiriquí	88%
Ventaquemada	100%

Según los resultados del total de la población encuestada, el 52% de la población considera que el agua es potable y que el 48% manifiesta desconfía de la calidad de agua potable. En la siguiente gráfica muestra esta distribución, destacando la opinión de los usuarios en cuanto a sus expectativas, experiencias y nivel de confianza en cuanto al servicio que se suministra.

GRAFICA 1: RESULTADOS COMBINADOS DE LOS MUNICIPIOS ESTUDIADOS



Los usuarios que se abastecen del servicio de agua potable en sus hogares donde una gran parte de la población encuestada manifestó que no se siente seguro de tomar agua directamente del grifo en el municipio o ciudad donde se reside, como se muestra en la tabla 8.

TABLA 8: P8, POBLACIÓN QUE SE SIENTE SEGURA TOMANDO AGUA POTABLE DIRECTAMENTE DEL GRIFO

Respuestas	Valor
No seguro	27%
Poco seguro	25%
Casi seguro	24%
Seguro	19%
Totalmente seguro	5%
Total	100%

La percepción de la calidad del agua potable por parte de la población encuestada refleja una notable desconfianza en el suministro de agua potable. Un 49% de los encuestados indicó que no se siente seguro al consumir agua potable directamente del grifo, lo que sugiere una preocupación generalizada sobre la potabilidad del agua distribuida, debido a la posible desconfianza en los procesos de tratamiento y experiencias previas.

El 46% de los encuestados percibe que el sabor del agua es regular, mientras que un 40% considera que es bueno. Esta distribución refleja la variabilidad en la percepción del sabor del agua potable entre los usuarios. Estos resultados son fundamentales para identificar áreas de mejora en la calidad percibida del agua para consumo humano, particularmente en aspectos organolépticos como el sabor, que influye directamente en la confianza y satisfacción de los consumidores.

TABLA 9: P9, SABOR DEL AGUA POTABLE

Respuestas	Porcentaje
Pésima	3%
Mala	6%
Regular	40%
Buena	46%
Excelente	5%
Total	100%

El color es importante porque es un indicador de la calidad del agua potable y posible contaminación, ya que si observa un color que no sea habitual genera desconfianza. La mayoría de los usuarios observa un color cristalino en el agua que se suministra en sus hogares.

TABLA 10: P10, COLOR DEL AGUA POTABLE

Respuestas	Porcentaje
Oscuro cobrizo	1%
Cobrizo	3%
Amarillo	9%
Blanco	25%
Cristalino	62%
Total	100%

El 45% de los usuarios encuestados considera que el agua potable contiene cloro, basándose en características como el color y sabor, percibiendo su presencia en un nivel medio, teniendo en cuenta que este resultado está relacionado con el cloro residual libre, que la cantidad de cloro que permanece activa en el agua potable tras el proceso de desinfección, asegurando su potabilidad y protección frente a contaminantes microbiológicos.

TABLA 11: P11, PERCEPCIÓN EN BASE AL NIVEL DE CONCENTRACIÓN DE CLORO

Respuestas	Porcentaje
Muy bajo	13%
Bajo	19%
Medio	45%
Alto	16%
Muy alto	7%
Total	100%

Un alto porcentaje de la población encuestada, aproximadamente 80%, expresó por razones de seguridad que prefiere hervir el agua antes de consumirla, como una medida preventiva frente a la desconfianza en la calidad del agua potable suministrada. La percepción de los usuarios refleja preocupaciones persistentes sobre su seguridad, lo que motiva esta práctica adicional.

TABLA 12: P12, USUARIOS QUE HIERVEN EL AGUA AL NO SENTIRSE SEGURO CONSUMIÉNDOLA

Respuestas	Porcentaje
Nunca	9%
Casi nunca	11%
En ocasiones	31%
Casi todos los días	15%
Todos los días	34%
Total	100%

Un 88 %de la población encuestada expresó que prefiere consumir agua embotellada en lugar de agua potable del grifo. Este comportamiento refleja una desconfianza generalizada en la calidad del agua potable suministrada a sus hogares. Entre las principales razones mencionadas por los encuestados destacan la percepción de que el agua embotellada es más segura.

TABLA 13: P13, USUARIOS QUE TOMAN AGUA EMBOTELLADA FRENTE A LA DEL GRIFO DE SUS HOGARES

Respuestas	Porcentaje
Nunca	5%
Casi nunca	7%
En ocasiones	29%
Casi todos los días	22%
Todos los días	37%
Total	100%

Una parte de los usuarios en ocasiones asocian dolores estomacales a la calidad del agua potable que consumen en sus hogares, esta percepción se puede relacionar con experiencias previas o desconfianza de los sistemas que tratan el agua potable.

TABLA 14: P14, ASOCIAN ENFERMEDADES ESTOMACALES A LA CALIDAD DEL AGUA

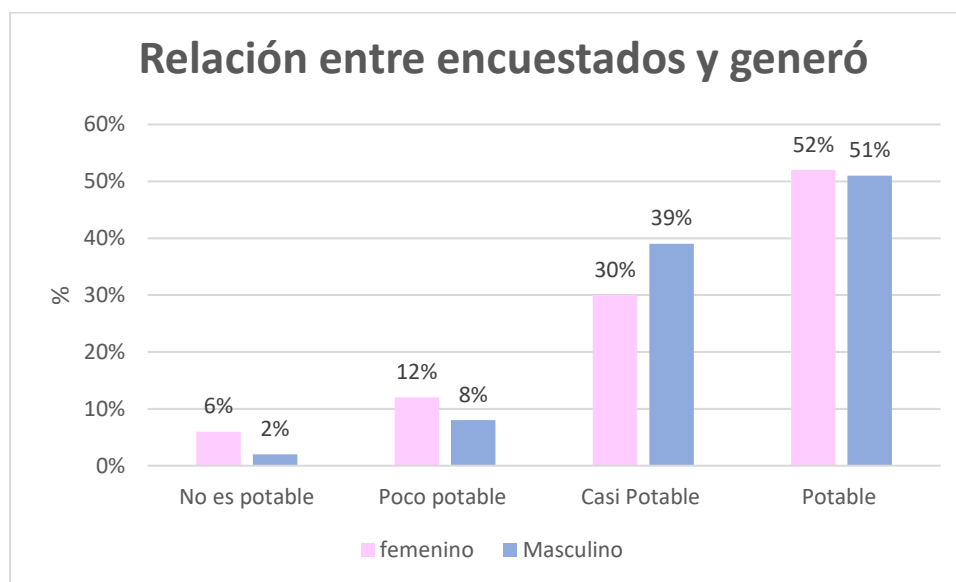
Respuestas	Porcentaje
Nunca	23%
Casi nunca	29%
En ocasiones	39%
Casi todos los días	6%
Todos los días	3%
Total	100%

La respuesta a la pregunta 15 de la encuesta, es que el 100% de la comunidad encuestada indica que frente a los servicios ofrecidos habitualmente en sus hogares tales como el agua, la energía, el gas, televisión, alcantarillado, internet y teléfono. El que consideran más importante en su vida cotidiana es el servicio de agua potable, percibiendo el agua como un recurso indispensable para el consumo humano.

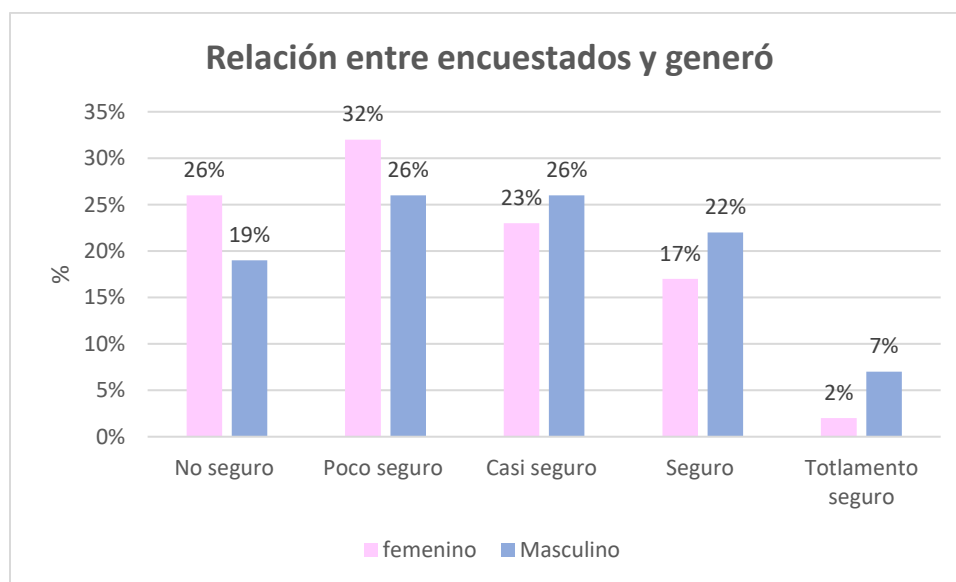
Los resultados obtenidos evidencian que no existen diferencias significativas en la percepción de la calidad del agua según el género. Tanto hombres como mujeres comparten la misma opinión sobre la calidad del agua potable y la inseguridad de consumir agua potable directamente del grifo, lo que resalta que esta percepción está más influenciada por factores externos basada en condiciones del sistema de abastecimiento, características organolépticas e información sobre la calidad del agua potable, así mismo en la confianza en los sistemas de abastecimiento, que por cuestiones de género.

Como se evidencia en la siguientes graficas:

GRAFICA 2: RESULTADOS DE LA DISTRIBUCIÓN DE ENCUESTADOS EN CUANTO LA PERCEPCIÓN DEL AGUA POTABLE SEGÚN EL GÉNERO



GRAFICA 3: RESULTADOS DE LA DISTRIBUCIÓN DE ENCUESTADOS EN CUANTO SI SE SIENTE SEGURO TOMANDO AGUA POTABLE DIRECTAMENTE DEL GRIFO SEGÚN EL GÉNERO



Discusión

La calidad del agua para el consumo humano es un factor determinante en las condiciones de salud de la población. Por esta razón, es fundamental comprender claramente el concepto de agua potable, ya que esto permite acceder a información detallada sobre las características que favorecen la salud y prevenir la transmisión de agentes causantes de enfermedades. El control de la calidad del agua potable es crucial para aportar datos que promuevan la mejora continua del servicio que se suministra y para reducir la incidencia de enfermedades relacionadas con el agua potable. La mayoría de la población de Boyacá reconoce la importancia del agua y tiene claridad sobre el concepto de agua potable, lo que refleja una buena comprensión general de la calidad del agua. (Briñez et al., 2012)

El Índice de Riesgo de la Calidad del Agua para el consumo humano es un indicador que evalúa la calidad del agua en función de los posibles riesgos asociados con el incumplimiento de las características físicas, químicas y microbiológicas. El proceso de muestreo del suministro de agua es llevado a cabo por las autoridades sanitarias, conforme a lo estipulado en la Resolución 2115 de 2017, donde se monitorean y califican los rangos de los límites aceptables definidos en la normatividad. En los municipios estudiados, solo Tunja y Sogamoso han demostrado proveer agua apta para el consumo humano, según los informes de las autoridades sanitarias, quienes exigen una vigilancia continua y un control estricto para garantizar la seguridad del agua suministrada (Comisión de Regulación de Agua Potable y Saneamiento Básico, 2020).

Los municipios de Duitama, Tibaná, Ramiriquí y Ventaquemada de acuerdo al IRCA de 2024 ofrecen agua que no es apta para el consumo humano teniendo que realizar una gestión con los prestadores de la persona que ofrecen el servicio y así mismo informar al alcalde, gobernador y COVES (Eduardo Bayona Bonilla Superintendente delegado para Acueducto et al., 2020).

Los usuarios encuestados de los municipios del departamento de Boyacá, alrededor del 65% de la población desconfía de tomar el agua directamente del grifo de sus hogares. En estudios realizados en la ciudad de Quebec (Canadá) la mayoría de las personas consumían regularmente agua del grifo, es decir que la calidad del agua está relacionada directamente con la satisfacción del usuario, así mismo se relaciona con el sabor, olor y color del agua (Delpla et al., 2020).

La calidad del agua potable está directamente relacionada con la satisfacción general de los usuarios con el agua del grifo. Los resultados muestran que la mayoría de la población prefiere consumir agua embotellada en lugar del agua suministrada en sus hogares; un 88% opta por el agua embotellada, considerándola una alternativa más segura, con mejor sabor y apariencia. Sin embargo, la calidad del agua embotellada también puede verse comprometida por problemas de almacenamiento, relleno ilegal o negligencia en el proceso de fabricación.

Un estudio realizado en 21 estados de los Estados Unidos reveló que los consumidores son más propensos a beber agua embotellada cuando perciben que el agua del grifo no es segura. Además, se observó que la percepción general hacia el agua del grifo era negativa en cuanto a su calidad. Por otro lado, un estudio en Cuenca, Ecuador, que exploró las percepciones sobre el agua del grifo y el agua embotellada a través de encuestas, mostró que los encuestados perciben el agua del grifo como segura y ambientalmente amigable, lo que se tradujo en un comportamiento positivo hacia su consumo (De Biología et al., n.d.; Delpla et al., 2020a; Rahman et al., 2017).

Un 80% de la población de Boyacá se siente seguro hirviendo el agua se garantiza que las bacterias mueren al realizar este proceso, ya que no se siente seguro al consumirla directamente del agua del grifo, pero esto no garantiza que se eliminen completamente las bacterias porque al consumirla aun estén presente y afecten la salud humana. También el hervor no elimina completamente los metales, residuos fecales, asbestos, plásticos entre otros, capaces de provocar diversas enfermedades. Estudios realizados demuestra que 75% de las personas que encuestan hierven el agua antes de consumirla y otro 25% prefiere no realizar este proceso antes de su consumo (Imaginario Socia., 2024; Yuridia., 2023).

La percepción de riesgos mediante campañas de información específicas, por ejemplo, proporcionando información sobre el funcionamiento de los procesos para el suministro de agua potable y los métodos utilizados para la protección de las fuentes de agua también es de importancia primordial para reducir el número de consumidores que beben exclusivamente agua embotellada y así fomentar aumentar el consumo de agua del grifo (Delpla et al., 2020).

La percepción de la calidad del agua potable entre la población encuestada revela una desconfianza significativa hacia el suministro de agua del grifo, a pesar de los avances en infraestructura y tratamiento de agua en las zonas evaluadas. Una gran parte de los resultados es que una gran parte de los usuarios prefiere tomar medidas adicionales de seguridad, como hervir el agua o comprar agua embotellada, lo que subraya la falta de confianza en la calidad del agua suministrada diariamente en sus hogares. Las principales razones para no estar completamente satisfechos con la calidad del agua fueron el sabor, olor, color y la turbidez, así como su experiencia previa al hervir agua y preocupaciones en cuanto a su seguridad y problemas de salud previos (Ochoo et al., 2017).

El color que perciben los usuarios es un color cristalino que es muy habitual a la percepción de la comunidad, la evaluación de este parámetro es subjetivo ya que no se poseen instrumentos especializados para distinguir de manera más concreta las características del agua según la OMS los consumidores evalúan la calidad del agua para el consumo basándose en sus sentidos donde consideran si el agua es turbia, tiene un color diferente al habitual o contiene un sabor desagradable, en el estudio la población percibe que la calidad del agua que se les brinda es aceptable prevaleciendo en los usuarios la idea que el agua es incolora, insípida e inodora (Márquez Fernández & Ortega Márquez, 2017).

La población en ocasiones relaciona el dolor estomacal con la calidad del agua, en estudios se enfocan en la conciencia pública sobre el agua potable, ya que es importante en la medición de medidas preventivas contra las diversas enfermedades que son transmitidas por el agua, en muchos casos el escaso conocimiento sobre la calidad del agua impide que las personas tengan un conocimiento más amplio sobre las diferentes enfermedades que existen al consumir una agua no tratada o no segura y así puedan adoptar una medida de tratamiento del agua para reducir los impactos en la salud. Las bacterias E. coli pertenecen al grupo de coliformes fecales causan enfermedades graves, dolores estomacales y diarreas (Samina Khalid a, 2018).

La calidad del agua, según diversas organizaciones internacionales, se refiere a las características físicas, químicas y microbiológicas que debe cumplir. En especial, este concepto está vinculado con el agua destinada al consumo humano, lo que implica que el agua de calidad no debe representar un riesgo para la salud. Para ello, debe estar libre de microorganismos infecciosos, parasitarios o virales, las enfermedades transmitidas por el agua, lo cual se destacan por ser gastrointestinales por eso es necesario el monitoreo y control de los sistemas de potabilización (Sánchez Aroca, 2023).

Los jóvenes que participan en los Proyectos Ambientales han adquirido un conocimiento profundo sobre el proceso de captación, potabilización y distribución del agua. A través de esta experiencia, han comprendido el esfuerzo y los detalles involucrados en asegurar que el agua distribuida a la comunidad cumpla con las más estrictas normas de calidad, garantizando que sea apta para el consumo humano. Este aprendizaje les ha permitido valorar el trabajo que se realiza para proporcionar agua segura y confiable a la población ((Empresas Públicas de Armenia, 2019).

La Planta de Tratamiento de Agua Potable que ya cumplen con su vida útil, hacen insuficiente la cantidad de agua tratada por el aumento de la población a lo largo de los años. Del mismo modo, se recomienda la optimización de los procesos con el fin de mejorar el servicio y la calidad de la misma. Es necesario mejorar los sistemas de saneamiento y depuración del agua para garantizar su calidad. Además, se debe fomentar la seguridad hídrica mediante la implementación de proyectos que promuevan un uso eficiente. Paralelamente, es fundamental asegurar la integridad de las infraestructuras hidráulicas para prevenir fallos y garantizar un suministro constante y seguro (Ministerio Para la Transición Ecológica y el Reto Demográfico, n.d.; YEIMY LUCED TORRES MENESES, 2021).

Conclusiones

La calidad del agua potable es de gran importancia para una parte significativa de la población, ya que se trata de un servicio que debe garantizar seguridad y saneamiento adecuados al consumidor, cumpliendo con las características físicas, químicas y microbiológicas establecidas en la Resolución 2115 de 2017 y asegurando un control continuo. Sin embargo, la percepción de inseguridad respecto al consumo de agua

directamente del grifo es notable, dado que la mayoría de la población encuestada no se siente segura consumiendo el agua potable que llega a sus hogares.

La encuesta revela que la comunidad reconoce el agua potable como el servicio más crucial en su vida diaria, destacando su valor como recurso vital para el consumo humano y la salud, por encima de otros servicios domésticos. En los municipios de Tunja, Sogamoso, Duitama, Ramiriquí y Ventaquemada, la mayoría de los usuarios consideran que el agua que reciben en sus hogares es potable, mientras que en Tibaná los encuestados creen que el agua es casi potable, pero no completamente satisfactoria, ya que no cumple plenamente con los estándares de seguridad para su consumo.

Una gran parte de los encuestados desconfía de consumir agua potable directamente del grifo; solo una minoría se siente segura haciéndolo. La desconfianza surge debido a la preocupación por contaminantes como bacterias, virus o metales nocivos para la salud, así como por el color y el sabor del agua. Muchos usuarios notan un sabor a cloro u otros productos utilizados en el tratamiento, y perciben cambios en el color del agua, lo que genera la sensación de que no es completamente segura para su consumo. Por estas razones, gran parte de la población prefiere consumir agua envasada o embotellada, considerándola más segura y de mejor calidad que la suministrada por el grifo, además de tener un mejor sabor y apariencia. También optan por otras alternativas como hervir el agua diariamente antes de consumirla.

La percepción general de la calidad del agua potable entre los usuarios se ubica mayoritariamente entre las categorías de "buena" y "regular". Este resultado resalta la necesidad de fortalecer estrategias que promuevan un consumo de agua más seguro y confiable, enfocándose en mejorar tanto la calidad del suministro como la confianza de los usuarios en el servicio.

En los municipios de Duitama, Tibaná, Ramiriquí y Ventaquemada, el índice de riesgo de la calidad del agua potable indica que el agua suministrada no cumple con las condiciones necesarias para ser apta para el consumo humano. Esta información debe ser comunicada a las instituciones competentes, según su nivel y es necesario que se realice una vigilancia y control constante para garantizar la seguridad del consumidor.

Este hallazgo resalta la necesidad de fortalecer la comunicación acerca de los procesos de tratamiento y calidad del agua potable, así como de garantizar la transparencia en los monitoreos realizados. Abordar estas inquietudes puede fomentar la confianza en el servicio y mitigar percepciones negativas que impactan el comportamiento de consumo.

Para mejorar el suministro de agua potable requiere un enfoque integral que aborde el fortalecimiento de la infraestructura reparando y modernizando los sistemas de distribución, un monitoreo que asegure la realización de pruebas regulares de manera continúa para detectar contaminantes físicos, químicos y microbiológicos. Realizar una gestión de los recursos hídricos protegiendo las fuentes de agua mediante practicas

sostenibles, fomentar la educación y participación de la población generando sensibilización e información sobre los procesos de tratamiento y la importancia para la salud pública.

La implementación de estas medidas no solo mejorará la calidad del suministro de agua potable, sino que también fortalecerá la confianza de la población y contribuirá a la prevención de enfermedades relacionadas con el agua.

Recomendaciones

Se recomienda realizar un análisis más detallado y estratificado, segmentando la población en categorías como edad, nivel socioeconómico y área urbana o rural. Este enfoque permitirá obtener datos más completos y representativos de las diversas percepciones sobre la calidad del agua en distintas comunidades. La segmentación por edad podría revelar diferencias significativas en la percepción y las prácticas relacionadas con el consumo de agua según las generaciones, mientras que la categorización socioeconómica podría ofrecer una visión sobre cómo los recursos y el acceso a información sobre el tratamiento del agua influyen en la percepción de su calidad.

Además, la distinción entre áreas urbanas y rurales es crucial, ya que los usuarios de zonas urbanas podrían tener acceso a infraestructuras más avanzadas y servicios de monitoreo más estrictos, mientras que en las zonas rurales los problemas de infraestructura y tratamiento del agua potable podrían ser más prevalentes. Este análisis permitirá no solo obtener una visión más precisa de las percepciones de la población, sino también diseñar políticas de intervención que se adapten mejor a las necesidades y contextos específicos de cada grupo.

Este enfoque estratificado también facilitará la identificación de patrones y tendencias que de otro modo podrían pasar desapercibidos, lo que podría ser clave para el diseño de programas de educación, sensibilización y mejora de la infraestructura del agua adaptados a las características particulares de cada segmento de la población.

Conflicto de Interés

Los autores declaran que no existen conflictos de interés

Referencias

- Acosta Castellanos, P. M., Caro Camargo, C. A., & Perico Granados, N. R. (2016). Análisis de interferencia de parámetros físicos del agua, en desinfección por radiación UV. *Revista de Tecnología*, 14(2), 105–112. <https://doi.org/10.18270/rt.v14i2.1874>
- Briñez, K. J., Guarnizo, J. C., & Arias, S. A. (2012). *Calidad del agua para consumo humano en el departamento del Tolima The quality of water for human consumption in the Tolima department, Colombia*.
- Castellanos, P. M. A., Encinas, A. H., Dios, A. Q., & Ortegon, A. C. (2020). Analysis of environmental sustainability educational approaches in engineering education. *Iberian Conference on Information Systems and Technologies, CISTI, 2020-June*. <https://doi.org/10.23919/CISTI49556.2020.9140919>
- Comisión de Regulación de Agua Potable y Saneamiento Básico. (2020). *Índice de Riesgo de la Calidad del Agua para Consumo Humano - IRCA*. <https://www.cra.gov.co/atencion-servicios-ciudadania/glosario/indice-riesgo-calidad-del-agua-consumo-humano-irca>
- Cortina, J. M. (1993). What Is Coefficient Alpha? An Examination of Theory and Applications. *Journal of Applied Psychology*, 78(1), 98–104. <https://doi.org/10.1037/0021-9010.78.1.98>
- De Biología, E., Gestión, E. Y., Patricia, D., Morocho, C., Xavier, F., & Moreno, R. (2022). *UNIVERSIDAD DEL AZUAY FACULTAD DE CIENCIA Y TECNOLOGÍA*.
- De, H., & De, S. (2020). *EVALUACIÓN DE RIESGOS DE LA CALIDAD DE AGUA PARA CONSUMO HUMANO DEL MUNICIPIO DE DUITAMA MEDIANTE*.
- Delpla, I., Legay, C., Proulx, F., & Rodriguez, M. J. (2020a). Perception of tap water quality: Assessment of the factors modifying the links between satisfaction and water consumption behavior. *Science of The Total Environment*, 722, 137786. <https://doi.org/10.1016/J.SCITOTENV.2020.137786>
- Delpla, I., Legay, C., Proulx, F., & Rodriguez, M. J. (2020b). Perception of tap water quality: Assessment of the factors modifying the links between satisfaction and water consumption behavior. *Science of the Total Environment*, 722. <https://doi.org/10.1016/j.scitotenv.2020.137786>
- Eduardo Bayona Bonilla Superintendente Delegado para Acueducto, M., Aseo, A., Amanda Bustos Pineda, K., Superintendencia Delegada para Acueducto, A., Aseo MELANI AILYN CÁCERES PIRAJAN, A., Alberto Esguerra Amaya, L., Jaramillo Zapata, M., Vivienda, M. DE, Territorio Jonathan Malagón González, C. Y., Luis Acero Vergel, J., Alonso Bahamón Fernández, H., & Grupo Desarrollo Sostenible, C. (2020). *REPÚBLICA DE COLOMBIA IVÁN DUQUE MÁRQUEZ Presidente de la República SUPERINTENDENCIA DE SERVICIOS PÚBLICOS DOMICILIARIOS NATASHA AVENDAÑO GARCÍA Superintendente de Servicios Públicos Domiciliarios DIRCEU ENRIQUE VARGAS PEDROZA ZAYDA YANETH SANDOVAL NÚÑEZ*.

Empresas Públicas de Armenia. (2019). *El agua no empieza en la llave” es la campaña con la que EPA sensibiliza a estudiantes de Instituciones Educativas*. <https://www.epa.gov.co/todas-las-noticias/6811-el-agua-no-empieza-en-la-llave-es-la-campana-con-la-que-epa-sensibiliza-a-estudiantes-de-instituciones-educativas>

Imaginario Socia. (2024). *Análisis de la seguridad alimentaria, acceso a servicios básicos y prácticas de salud en familias con menores de edad en los cantones Colta y Riobamba*.

Márquez Fernández, O., & Ortega Márquez, M. (2017). *Revista Mexicana de Opinión Pública • año 12 • núm. 23 • julio-diciembre de*. <http://www.conagua.gob.mx/CONAGUA07/Publicaciones/Publicaciones/NUMERAGUA2015.pdf>

Ministerio Para la Transición Ecológica y el Reto Demográfico. (n.d.). Campaña de publicidad “Más claro, agua”. (s. f.). 2022.

Ochoo, B., Valcour, J., & Sarkar, A. (2017). Association between perceptions of public drinking water quality and actual drinking water quality: A community-based exploratory study in Newfoundland (Canada). *Environmental Research*, 159, 435–443. <https://doi.org/10.1016/J.ENVRES.2017.08.019>

Rahman, I. M. M., Barua, S., Barua, R., Mutsuddi, R., Alamgir, M., Islam, F., Begum, Z. A., & Hasegawa, H. (2017). Quality assessment of the non-carbonated bottled drinking water marketed in Bangladesh and comparison with tap water. *Food Control*, 73, 1149–1158. <https://doi.org/10.1016/J.FOODCONT.2016.10.032>

Samina Khalid a, B. M. a, I. S. a, I. A. a, M. I. U. b, T. A. c, F. R. d, M. R. A. e, S. K. a, S. A. a, M. I. a. (2018, February 6). *Assessment and public perception of drinking water quality and safety in district Vehari, Punjab, Pakistan*. <https://doi.org/10.1016/j.jclepro.2018.01.178>

Sánchez Aroca, S. A. (2023). *UNIVERSIDAD TÉCNICA DE AMBATO FACULTAD DE CIENCIAS DE LA SALUD CARRERA DE LABORATORIO CLÍNICO*.

Sebastián Pérez Carrillo. (2017). *Calidad del agua y salud pública en Colombia*.

Decreto 1575 de 2007 nivel nacional. (2007). *Decreto 1575 de 2007 nivel nacional*. <https://www.alcaldiabogota.gov.co/sisjur/normas/Norma1.jsp?i=30007>

Turgeon, S., Rodriguez, M. J., Thériault, M., & Levallois, P. (2004). Perception of drinking water in the Quebec City region (Canada): the influence of water quality and consumer location in the distribution system. *Journal of Environmental Management*, 70(4), 363–373. <https://doi.org/10.1016/J.JENVMAN.2003.12.014>

World Health Organization: WHO. (2023, September 13). *Agua para consumo humano*.
<https://www.who.int/es/news-room/fact-sheets/detail/drinking-water>

YEIMY LUCED TORRES MENESES. (2021). *Optimizacion_planta_tratamiento_de_agua*.

Yuridia. (2023). *agua hervida desventajas de consumirlas*. Recuperado de
<https://www.aguainmaculada.com/blog/por-que-evitar-el-consumo-de-agua-hervida/>