



Universidad Nacional José Faustino Sánchez Carrión

Facultad de Ingeniería Química y Metalúrgica

Escuela Profesional de Ingeniería Química

**Diferencias de calidad organoléptica del agua potable y de mesa en la
Ciudad de Huaral, 2022**

Tesis

Para optar el Título Profesional de Ingeniero Químico

Autora

Candy Thalia Lipa Padilla

Asesor

Mtro. Jhon Herbert Obispo Gavino


JHON HERBERT OBISPO GAVINO
INGENIERO QUIMICO
Reg. CIP. N°68007

Huacho – Perú

2026



Reconocimiento - No Comercial – Sin Derivadas - Sin restricciones adicionales

<https://creativecommons.org/licenses/by-nc-nd/4.0/>

Reconocimiento: Debe otorgar el crédito correspondiente, proporcionar un enlace a la licencia e indicar si se realizaron cambios. Puede hacerlo de cualquier manera razonable, pero no de ninguna manera que sugiera que el licenciante lo respalda a usted o su uso. **No Comercial:** No puede utilizar el material con fines comerciales. **Sin Derivadas:** Si remezcla, transforma o construye sobre el material, no puede distribuir el material modificado. **Sin restricciones adicionales:** No puede aplicar términos legales o medidas tecnológicas que restrinjan legalmente a otros de hacer cualquier cosa que permita la licencia.



UNIVERSIDAD NACIONAL JOSÉ FAUSTINO SÁNCHEZ CARRIÓN

LICENCIADA

(Resolución de Consejo Directivo N° 012-2020-SUNEDU/CD de fecha 27/01/2020)

FACULTAD: INGENIERÍA QUÍMICA Y METALÚRGICA
ESCUELA PROFESIONAL: INGENIERÍA QUÍMICA

DATOS DISPONIBLES

| DATOS DEL AUTOR (ES): | | |
|--|------------|------------------------------|
| NOMBRES Y APELLIDOS | DNI | FECHA DE SUSTENTACIÓN |
| Candy Thalia Lipa Padilla | 75364727 | 11 de diciembre 2025 |
| | | |
| DATOS DEL ASESOR: | | |
| NOMBRES Y APELLIDOS | DNI | CÓDIGO ORCID |
| Jhon Herbert Obispo Gavino | 15728127 | 0000-0002-0972-2400 |
| DATOS DE LOS MIEMBROS DE JURADOS PREGRADO | | |
| NOMBRES Y APELLIDOS | DNI | CÓDIGO ORCID |
| Apolinar Quinte Villegas | 15603661 | 0000-0003-2844-4386 |
| Maximo Tomas Salcedo Meza | 15602588 | 0000-0002-6190-3794 |
| Luis Rolando Gonzales Torres | 17835252 | 0000-0002-0777-8013 |
| | | |
| | | |

Candy Thalia Lipa Padilla Exp 2025 - 052239

Diferencias de calidad organoléptica del agua potable y de mesa en la ciudad de Huaral, 2022

 Quick Submit

 Quick Submit

 Facultad de Ingeniería Química y Metalúrgica

Detalles del documento

Identificador de la entrega

trn:oid::1:3353626575

Fecha de entrega

27 sep 2025, 7:31 p.m. GMT-5

Fecha de descarga

14 nov 2025, 12:57 p.m. GMT-5

Nombre del archivo

TESIS_de_LIPA_PADILLA.docx

Tamaño del archivo

21.5 MB

150 páginas

19.181 palabras

97.137 caracteres



Página 2 de 156 - Descripción general de integridad

Identificador de la entrega trn:oid::1:3353626575




11% Similitud general

El total combinado de todas las coincidencias, incluidas las fuentes superpuestas, para ca...

Filtrado desde el informe

- ▶ Bibliografía
- ▶ Coincidencias menores (menos de 10 palabras)

Fuentes principales

- 11%  Fuentes de Internet
- 3%  Publicaciones
- 6%  Trabajos entregados (trabajos del estudiante)

Marcas de integridad

N.º de alertas de integridad para revisión

No se han detectado manipulaciones de texto sospechosas.

Los algoritmos de nuestro sistema analizan un documento en profundidad para buscar inconsistencias que permitirían distinguirlo de una entrega normal. Si advertimos algo extraño, lo marcamos como una alerta para que pueda revbarlo.

Una marca de alerta no es necesariamente un indicador de problemas. Sin embargo, recomendamos que preste atención y la revise.

TITULO:

**DIFERENCIAS DE CALIDAD ORGANOLÉPTICA DEL
AGUA POTABLE Y DE MESA EN LA CIUDAD DE
HUARAL, 2022**

Lipa Padilla Candy Thalia

Tesis de pregrado

ASESOR:
Mtro. Jhon Herbert Obispo Gavino

**FACULTAD DE INGENIERÍA QUÍMICA Y METALÚRGICA
ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERÍA QUÍMICA**

2026

DEDICATORIA

A Dios por ser fortaleza y dilucidar mi camino.

A mis padres y hermano por el amor, confianza que han depositado en mí, en el transitar de mi vida.

Candy Thalia Lipa Padilla

AGRADECIMIENTO

Expresar mi más sincero agradecimiento a Dios por proveer el conocimiento, paciencia e integridad en mi formación profesional.

A mis padres por estar en los momentos de satisfacción y frustración, a mi hermano por sus palabras motivadoras que me impulsaron afrontar retos.

Al Ing. Obispo Gabino Jhon Herbert por el apoyo y colaboración brindado durante el tiempo de la investigación.

A la Lic. Marleni , Lic. Yeimy que en conjunto me enseñaron a trabajar con integridad, compromiso y pasión por cada una de mis metas trazadas, (con la calidad no hay negociación).

A mis familiares y las personas que contribuyeron a que esta investigación sea posible. A medida que emprendo un nuevo camino, me llevo conmigo valiosas experiencias y recuerdos inolvidables.

Candy Thalia Lipa Padilla

ÍNDICE GENERAL

| | Pág. |
|---|-------|
| DEDICATORIA | vi |
| AGRADECIMIENTO | vii |
| ÍNDICE GENERAL | viii |
| ÍNDICE DE TABLAS | xii |
| ÍNDICE DE FIGURAS | xiii |
| RESUMEN | xvi |
| ABSTRACT | xvii |
| INTRODUCCIÓN | xviii |
| CAPITULO I | 1 |
| PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA | 1 |
| 1.1 Descripción de la realidad problemática | 1 |
| 1.2 Formulación del problema | 3 |
| 1.2.1 Problema general | 3 |
| 1.2.2 Problemas específicos | 3 |
| 1.3 Objetivos de la investigación | 4 |
| 1.3.1 Objetivo general | 4 |
| 1.3.2 Objetivos específicos | 4 |
| 1.4 Justificación de la investigación | 5 |
| 1.5 Delimitaciones del estudio | 6 |
| CAPITULO II | 9 |
| MARCO TEÓRICO | 9 |
| 2.1 Antecedentes de la investigación | 9 |
| 2.1.1 Investigaciones internacionales | 9 |

| | | |
|---------|--|----|
| 2.1.2 | Investigaciones nacionales | 12 |
| 2.2 | Bases teóricas | 15 |
| 2.2.1 | Agua potable | 15 |
| 2.2.1.1 | Consideraciones generales | 15 |
| 2.2.1.2 | Aspectos relativos a la aceptabilidad: sabor, olor y apariencia | 15 |
| 2.2.1.3 | Muestreo en la distribución de agua potable por tuberías | 15 |
| 2.2.1.4 | Desinfectante residual en la distribución de agua potable por tuberías | 16 |
| 2.2.1.5 | Parámetros de monitoreo operacional en el sistema de distribución | 16 |
| 2.2.1.6 | Parámetros de calidad organoléptica del agua potable | 17 |
| 2.2.1.7 | Contaminación en el almacenamiento | 17 |
| 2.2.2 | Agua de mesa | 18 |
| 2.3 | Bases filosóficas | 18 |
| 2.4 | Definición de términos básicos | 19 |
| 2.5 | Hipótesis de investigación | 20 |
| 2.5.1 | Hipótesis general | 20 |
| 2.5.2 | Hipótesis específicas | 21 |
| 2.6 | Operacionalización de las variables | 21 |
| | CAPITULO III | 23 |
| | METODOLOGÍA | 23 |
| 3.1 | Diseño metodológico | 23 |
| 3.1.1 | Tipo de investigación | 23 |
| 3.1.2 | Nivel de investigación | 24 |
| 3.1.3 | Enfoque de investigación | 24 |
| 3.1.4 | Diseño de investigación | 25 |
| 3.2 | Población y muestra | 25 |

| | | |
|-------------|--|----|
| 3.2.1 | Población | 25 |
| 3.2.2 | Muestra | 26 |
| 3.3 | Técnicas de recolección de datos | 27 |
| 3.3.1 | Técnicas utilizadas | 27 |
| 3.3.2 | Procedimiento de recolección de datos | 28 |
| 3.4 | Técnicas para el procesamiento de la información | 28 |
| CAPITULO IV | | 30 |
| RESULTADOS | | 30 |
| 4.1 | Análisis de resultados | 30 |
| 4.1.1 | Cumplimiento de calidad organolépticos del agua potable | 34 |
| 4.1.2 | Diferencias de calidad organoléptica entre las aguas de mesa | 40 |
| 4.1.3 | Diferencias de calidad organoléptica entre el agua potable y aguas de mesa | 42 |
| 4.1.4 | Diferencias de aceptabilidad sensorial hedónica del sabor y olor entre el agua potable y aguas de mesa | 43 |
| 4.1.4.1 | Comparación sensorial hedónica de olor del agua potable y agua de mesa | 43 |
| 4.1.4.2 | Comparación sensorial hedónica de sabor del agua potable y agua de mesa | 47 |
| 4.2 | Contrastación de hipótesis | 51 |
| 4.2.1 | Hipótesis General | 51 |
| 4.2.2 | Hipótesis específica 1 | 52 |
| 4.2.3 | Hipótesis específica 2 | 55 |
| 4.2.4 | Hipótesis específica 3 | 57 |
| 4.2.5 | Hipótesis específica 4 | 60 |
| CAPITULO V | | 63 |
| DISCUSIÓN | | 63 |
| 5.1 | Discusión de resultados | 63 |

| | |
|--------------------------------|----|
| CAPITULO VI | 68 |
| CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES | 68 |
| 6.1 Conclusiones | 68 |
| 6.2 Recomendaciones | 69 |
| CAPITULO VII | 72 |
| REFERENCIAS | 72 |
| ANEXOS | 77 |

ÍNDICE DE TABLAS

| | Pág. |
|--|------|
| Tabla 1 <i>LMP de parámetros considerados en el estudio de calidad organoléptica</i> | 17 |
| Tabla 2 <i>Requisitos del agua de mesa</i> | 18 |
| Tabla 3 <i>Operacionalización de variables</i> | 22 |
| Tabla 4 <i>Coordenadas de los domicilios participante en la ciudad de Huaral</i> | 30 |
| Tabla 5 <i>Principales características de los usuarios</i> | 32 |
| Tabla 6 <i>Principales percepciones y hábitos de los usuarios con el agua potable</i> | 34 |
| Tabla 7 <i>Principales características, percepciones y hábitos de los usuarios encuestados</i> | 35 |
| Tabla 8 <i>Principales parámetros organolépticas de las aguas de mesa</i> | 40 |
| Tabla 9 <i>Comparación de parámetros organolépticas entre agua potable y agua de mesa</i> | 43 |
| Tabla 10 <i>Aceptabilidad sensorial hedónica para olor del agua potable y agua de mesa</i> .. | 44 |
| Tabla 11 <i>Aceptabilidad sensorial hedónica para sabor del agua potable y agua de mesa</i> | 48 |
| Tabla 12 <i>Shapiro-Wilk del agua potable</i> | 53 |
| Tabla 13 <i>Rangos con signo de Wilcoxon para una muestra</i> | 53 |
| Tabla 14 <i>t de Student de una muestra</i> | 54 |
| Tabla 15 <i>Shapiro-Wilk para los análisis de aguas de mesa</i> | 56 |
| Tabla 16 <i>t de Student de una muestra para los análisis de aguas de mesa</i> | 56 |
| Tabla 17 <i>Shapiro-Wilk para los análisis de aguas potable y agua de mesa</i> | 58 |
| Tabla 18 <i>U de Mann-Whitney entre agua potable y agua de mesa</i> | 58 |
| Tabla 19 <i>t de Student de muestras independientes entre agua potable y agua de mesa</i> | 59 |
| Tabla 20 <i>Shapiro-Wilk para diferencias de olor y sabor entre agua potable y agua de mesa</i> .. | 60 |
| Tabla 21 <i>t de Student de muestras relacionadas para olor y sabor entre el agua potable y agua de mesa</i> | 61 |
| Tabla 22 <i>Rangos con signo de Wilcoxon para muestras relacionadas de olor y sabor entre el agua potable y agua de mesa</i> | 61 |

ÍNDICE DE FIGURAS

| | Pág. |
|--|------|
| Figura 1 <i>Ubicación de la ciudad de Huaral</i> | 7 |
| Figura 2 <i>Parámetros operativos a monitorear al distribuirse agua potable</i> | 16 |
| Figura 3 <i>Diseño no experimental transversal descriptivo comparativo</i> | 25 |
| Figura 4 <i>Prueba hedónica con escala de 9 puntos</i> | 27 |
| Figura 5 <i>Procedimiento de recolección de datos del estudio.</i> | 28 |
| Figura 6 <i>Puntos de monitoreo de agua potable y prueba de aceptabilidad sensorial hedónica</i> | 31 |
| Figura 7 <i>Distribución de las principales características de los usuarios encuestados.</i> | 33 |
| Figura 8 <i>Distribución de percepciones y hábitos de los usuarios con el agua potable</i> | 34 |
| Figura 9 <i>Comportamiento del análisis de pH en el agua potable</i> | 36 |
| Figura 10 <i>Comportamiento del análisis de conductividad en el agua potable</i> | 36 |
| Figura 11 <i>Comportamiento del análisis de STD en el agua potable</i> | 37 |
| Figura 12 <i>Comportamiento del análisis de cloruros en el agua potable</i> | 37 |
| Figura 13 <i>Comportamiento del análisis de sulfatos en el agua potable</i> | 38 |
| Figura 14 <i>Comportamiento del análisis de dureza total en el agua potable</i> | 38 |
| Figura 15 <i>Comportamiento sensorial hedónica para olor en el agua potable</i> | 39 |
| Figura 16 <i>Comportamiento sensorial hedónica para sabor en el agua potable</i> | 40 |
| Figura 17 <i>Comportamiento de los parámetros organolépticos entre las aguas de mesa</i> ... | 41 |
| Figura 18 <i>Diferencias de los parámetros organolépticos entre el agua potable y aguas de mesa</i> | 42 |
| Figura 19 <i>Comparación en olor del agua potable y de mesa “Mizu”</i> | 45 |
| Figura 20 <i>Comparación en olor del agua potable y de mesa “cielo”</i> | 45 |
| Figura 21 <i>Comparación en olor del agua potable y de mesa “San Carlos”</i> | 46 |
| Figura 22 <i>Comparación en olor del agua potable y de mesa “Loa”</i> | 47 |
| Figura 23 <i>Comparación en sabor del agua potable y de mesa “Mizú”</i> | 49 |

| | |
|---|----|
| Figura 24 <i>Comparación en sabor del agua potable y de mesa “Cielo”</i> | 49 |
| Figura 25 <i>Comparación en sabor del agua potable y de mesa “San Carlos”</i> | 50 |
| Figura 26 <i>Comparación en sabor del agua potable y de mesa “Loa”</i> | 51 |
| Figura 27 <i>Muestreo y prueba hedónica ubicación CM-1</i> | 82 |
| Figura 28 <i>Muestreo y prueba hedónica ubicación CM-2</i> | 82 |
| Figura 29 <i>Muestreo y prueba hedónica ubicación CM-3</i> | 82 |
| Figura 30 <i>Muestreo y prueba hedónica ubicación CM-4</i> | 83 |
| Figura 31 <i>Muestreo y prueba hedónica ubicación CM-4</i> | 84 |
| Figura 32 <i>Muestreo y prueba hedónica ubicación CM-6</i> | 84 |
| Figura 33 <i>Muestreo y prueba hedónica ubicación MM-1</i> | 85 |
| Figura 34 <i>Muestreo y prueba hedónica ubicación MM-2</i> | 85 |
| Figura 35 <i>Muestreo y prueba hedónica ubicación MM-3</i> | 86 |
| Figura 36 <i>Muestreo y prueba hedónica ubicación MM-4</i> | 86 |
| Figura 37 <i>Muestreo y prueba hedónica ubicación MM-5</i> | 87 |
| Figura 38 <i>Muestreo y prueba hedónica ubicación MM-6</i> | 87 |
| Figura 39 <i>Muestreo y prueba hedónica ubicación AM-1</i> | 88 |
| Figura 40 <i>Muestreo y prueba hedónica ubicación AM-2</i> | 88 |
| Figura 41 <i>Muestreo y prueba hedónica ubicación AM-3</i> | 89 |
| Figura 42 <i>Muestreo y prueba hedónica ubicación AM-4</i> | 89 |
| Figura 43 <i>Muestreo y prueba hedónica ubicación AM-5</i> | 90 |
| Figura 44 <i>Muestreo y prueba hedónica ubicación AM-6</i> | 90 |
| Figura 45 <i>Muestra de agua potable distancia cercana al punto de suministro</i> | 91 |
| Figura 46 <i>Muestra de agua potable distancia media al punto de suministro</i> | 91 |
| Figura 47 <i>Muestra de agua potable distancia alejada al punto de suministro</i> | 91 |

ÍNDICE DE ANEXOS

| | Pág. |
|---|------|
| Anexo 1. Matriz de consistencia. | 78 |
| Anexo 2. Instrumentos de análisis..... | 79 |
| Anexo 3. Instrumento de recolección de datos de la calidad organoléptica del agua potable y agua de mesa..... | 80 |
| Anexo 4. Análisis de aguas..... | 81 |
| Anexo 5. Muestra de agua potable y prueba hedónica de marcas de agua de mesa..... | 82 |
| Anexo 6. Muestras de agua potable para análisis de laboratorio..... | 91 |
| Anexo 7. Evidencias de los análisis realizados | 92 |
| Anexo 8. LMP de parámetros de calidad organoléptica..... | 94 |

RESUMEN

Objetivo: Identificar las diferencias de calidad organoléptica que presenta el agua potable consumida frente al agua de mesa comercializada en la ciudad de Huaral en el año 2022.

Métodos: Estudio observacional, transversal, prospectivo, descriptivo y aplicada, diseño no experimental transversal descriptivo comparativo, evaluando 18 muestras de agua potable con el LMP del D.S. N° 031-2010-SA y comparando 4 muestras de agua de mesa (Mizu, Cielo, San Carlos y Loa). Analizándose los parámetros organolépticos (pH, conductividad, STD, cloruros, sulfatos, dureza total, olor y sabor). **Resultados:** Los promedios y variaciones; agua potable: pH (7,8; 7,70 a 7,9 pH), conductividad (814; 600 a 980 uS/cm), STD (582; 429 a 700 ppm), cloruros (33; 28 a 35 ppm Cl⁻¹), sulfatos (932; 900 a 960 ppm SO₄⁻²), dureza total (277; 260 a 310 ppm CaCO₃), Olor y Sabor (7,2; 7,4; 4 a 9 puntos). Aguas de mesa: pH (7,5; 7,2 a 7,9 pH), conductividad (401; 45 a 740 uS/cm), STD (201; 23 a 370 ppm), cloruros (39,1; 14,2 a 63,9 ppm Cl⁻¹), sulfatos (15; 0 a 32 ppm SO₄⁻²) y dureza total (136; 2 a 300 ppm CaCO₃); Olor y Sabor: Mizu (5,4; 5,4; 1 a 9 puntos), Cielo (7,7; 7,2; 1 a 9 puntos), San Carlos (7,4; 7,4; 1 a 9 puntos) y Loa (5,8; 5,3; 1 a 9 puntos) respectivamente. **Conclusiones:** El agua potable y las aguas de mesa, no difiere significativamente en el pH, cloruros, dureza total, olor y sabor (con Cielo, San Carlos y Loa), aunque difieren significativamente en conductividad, STD, sulfatos, y en sabor (con Mizu). El agua potable en los parámetros evaluados a excepción de los sulfatos cumplen con los LMP. Entre las aguas de mesa evaluadas no se encontraron diferencias significativas en pH, conductividad, STD, cloruros, sulfatos y dureza total.

Palabras clave: Calidad organoléptica, Agua potable, agua de mesa.

ABSTRACT

Objective: To identify the differences in organoleptic quality presented by drinking water consumed compared to table water sold in the city of Huaral in 2022. **Methods:** Observational, cross-sectional, prospective, descriptive and applied study, non-experimental cross-sectional descriptive comparative design, evaluating 18 drinking water samples with the D.S. LMP. N° 031-2010-SA and comparing 4 samples of table water (Mizu, Cielo, San Carlos and Loa). Analyzing the organoleptic parameters (pH, conductivity, STD, chlorides, sulfates, total hardness, odor and flavor). **Results:** The averages and variations; Drinking water: pH (7.8, 7.70 to 7.9 pH), conductivity (814; 600 to 980 uS/cm), STD (582; 429 to 700 ppm), chlorides (33; 28 to 35 ppm Cl-1), sulfates (932; 900 to 960 ppm SO₄-2), total hardness (277; 260 to 310 ppm CaCO₃), Odor and Taste (7.2; 7.4; 4 to 9 points). Table water: pH (7.5; 7.2 to 7.9 pH), conductivity (401; 45 to 740 uS/cm), TD (201; 23 to 370 ppm), chlorides (39.1; 14.2 to 63.9 ppm Cl-1), sulfates (15; 0 to 32 ppm SO₄-2) and total hardness (136; 2 to 300 ppm CaCO₃); Odor and Taste: Mizu (5.4; 5.4; 1 to 9 points), Cielo (7.7; 7.2; 1 to 9 points), San Carlos (7.4; 7.4; 1 to 9 points) and Loa (5.8; 5.3; 1 to 9 points) respectively. **Conclusions:** Drinking water and table water did not differ significantly in pH, chlorides, total hardness, odor and taste (with Cielo, San Carlos and Loa), although they differed significantly in conductivity, TDS, sulfates, and taste (with Mizu). Drinking water in the parameters evaluated except for sulfates complied with the LMP. No significant differences were found between the table waters evaluated in pH, conductivity, TDS, chlorides, sulfates and total hardness.

Keywords: Organoleptic quality of, drinking water, table water.

INTRODUCCIÓN

El acceso a agua de calidad es un pilar fundamental para la salud pública y el bienestar social. El agua de acuerdo a Parrales-Mero et al. (2022) es un recurso renovable natural, que es fundamental para todos los seres vivos y que no debe presentar ningún riesgo que origine alguna enfermedad a sus consumidores. Al igual que Mendoza et al. (2023) que señala es vital para la vida y que se debe disponer de un suministro adecuado, conociendo su calidad mediante análisis de su composición, desviaciones en su calidad con sustancias y microorganismos peligrosos pudieran convertirse en un vehículo que posibilite la transmisión de enfermedades.

Sin embargo, la calidad del agua puede verse comprometida en la fase de distribución. La Organización Mundial de la Salud (OMS, 2023) advierte que es importante que el agua sea salubre y de fácil acceso a la población en el cuidado de la salud pública, para ser usado en las diferentes actividades diarias de bebida, producción de alimentos y hasta la utilización con fines de recreación, en cantidades suficientes, salubres, accesibles, asequibles y con una calidad aceptable; por lo que su gestión, su abastecimiento y saneamiento contribuye en la reducción de la pobreza; tal es así, que desde el 2010 la Asamblea General de las Naciones Unidas la reconoció como derecho hacia su abastecimiento y saneamiento.

Sobre los riesgos que pueden alterar la calidad del agua en la distribución del agua potable antes de la llegada a los domicilios, la OMS (2018) considera la posibilidad del ingreso de agentes patógenos, que en muchos casos por su diseño y la forma de abastecimiento intermitente del agua potable a la población usuaria, origina presión negativa al interior de las tuberías, que a través de fisuras en ellas puede posibilitar el ingreso de microorganismos patógenos y contaminantes indeseables, problemática que se agrava si se encuentra en terrenos húmedos, lo que se ve evidenciada en una caída excesiva de cloro

residual en la tubería de distribución, considerándosele un indicador de contaminación microbiológica, lo que imposibilitaría el cumplimiento en la dosificación mínima de cloro residual que asegure su inocuidad al ingreso a los domicilios.

Paralelamente, se observa en la actualidad una creciente tendencia en el consumo de aguas embotelladas. Donde las características de la demografía y el nivel socio económico de una región influyen en las preferencias en el consumo de entre agua embotellada o agua potable (Ali Sajjadi et al., 2015; Morote, 2017, como se citó en Arellano y Lindao, 2019).

En el Perú, la Dirección General de Salud Ambiental (DIGESA, 2011) establece que son las empresas proveedoras de agua potable, las responsables de autocontrolarse y accionar mecanismos que garanticen su calidad en el suministro del servicio a los usuarios de una localidad, cumpliendo con los diferentes parámetros de calidad organoléptica, microbiológicos y parasitológicos, y químicos inorgánicos y orgánicos. A su vez, DIGESA (2011) establece que las empresas proveedoras de agua potable, tienen la responsabilidad de ofrecer un producto de calidad, de acuerdo a lo que indica el “Reglamento de la Calidad del Agua para Consumo Humano” del DS N° 031-2010-SA.

Ante este panorama, la presente investigación abordó las diferencias en la calidad organoléptica del agua en Huaral en el año 2022. Centrándose en identificar y comparar las características organolépticas tanto del agua potable suministrada por la red como de cuatro aguas de mesa comercializadas. Para ello, se evaluaron parámetros físico-químicos como el pH, conductividad, Sólidos Totales Disueltos (STD), cloruros, sulfatos y dureza total, tanto en el agua potable en relación con los Límites Máximos Permisibles (LMP), como en una comparativa entre las distintas marcas de agua de mesa y entre el agua potable y el agua de mesa. Además, y crucial para la percepción del consumidor, se realizó una evaluación de la aceptabilidad sensorial hedónica en relación con el olor y el sabor de ambas fuentes de agua.

CAPITULO I

PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA

1.1 Descripción de la realidad problemática

En 2022, aproximadamente 2 200 millones de la población mundial cuentan con servicios de suministro de agua gestionados de forma insegura, de los cuales 1 500 millones contaban con servicios básicos de acceso al suministro en menos de 30 minutos, 292 millones con servicios limitados de acceso al suministro en más de 30 minutos, 296 millones de acceso a aguas de pozos y manantiales no protegidos, y 115 millones de acceso a aguas superficiales no tratadas como ríos, lagos, arroyos o estanques; asimismo, la contaminación de las aguas, un saneamiento deficiente e inapropiada gestión propicia la transmisión de enfermedades, exponiendo a la población a riesgos para su salud que pudieran ser prevenidos (OMS, 2023).

Para Mendoza et al. (2023) los recursos hídricos se verán reducidas en el mundo afectando el suministro de agua potable, a consecuencia de los efectos que origina el cambio climático, la contaminación y el crecimiento de la población, amenazas de escases que puede afectar al ser humano, en su bienestar y desarrollo, al influir en la obtención de sus alimentos, de su salud, su economía al elevarse los costos de tratamiento y accesibilidad al recurso.

Por la contaminación creciente del medio ambiente, hace que los cuerpos de agua no sean seguras. Así, en países en desarrollo donde el agua es escasa, y en lugares donde se presentan deficiencias en su calidad en el suministro por la red pública, posibilita que

aumente el consumo de agua embotellada (Trevett et al., 2005; Cruz, 2017; Geerts, 2020, como se citó en Mendoza et al., 2023).

Respecto a la percepción que los consumidores consideran sobre la calidad del servicio de agua, Rodríguez-Correa et al. (2022) indica que está sujeto más a juicios subjetivos comparado con los propios atributos del producto, viéndose influenciada por diferentes factores técnicos como el sabor y los contaminantes químicos o microbianos, y factores personales del riesgo que le otorgan al agua y por la confianza en la empresa que suministra el servicio (atención, facturación, solución a problemas en el servicio).

Sobre los impactos del plástico en el medio ambiente, Mera (2021) afirma que si bien las personas poseen conciencia de los efectos adversos del plástico en el medio ambiente, las consume como una forma de abastecimiento, a pesar que la bebida de aguas embotelladas origina daños al medio ambiente, por lo que es indispensable implementar actividades para minimizarlos y reutilizarlos.

Al respecto, la OMS (2018) considera que las fuentes de agua potable deben ser protegidas, y que a la vez deben seleccionarse tratamientos apropiados que reduzcan o eliminen los contaminantes presentes, mediante controles operacionales exhaustivos en su tratamiento, y a su vez una gestión adecuada que permitan controlar los riesgos de contaminación en los sistemas de distribución del agua potable al consumidor final.

En la ciudad de Huaral, como ocurre en varias ciudades del mundo, va en aumento el consumo de agua embotellada; si bien, satisface actualmente la necesidad de consumir aguas seguras, en el futuro afectaría su calidad, tal como lo afirma Bollaín y Vicente (2019) de que se estaría contaminando las fuentes de agua potable naturales por microplásticos por el uso excesivo y disposición final residuos plásticos inapropiada.

La EPS EMAPA HUARAL S.A. es la responsable de llevar todas las actividades de tratamiento del agua de río Chancay-Huaral como fuente de agua potable para la ciudad, prestando servicios de agua potable y alcantarillado sanitario.

Por las consideraciones expuestas, se tuvo la necesidad de evaluar la calidad organoléptica del agua potable en la ciudad de Huaral, de acuerdo LMP del D.S. N° 031-2010-SA y comparándolas con cuatro marcas de aguas de mesa que se comercializan en la ciudad de Huaral (Mizu, Cielo, San Carlos y Loa), para identificar las diferencias de calidad organolépticas previamente definidas entre el agua potable consumida y las cuatro marcas de aguas de mesa que se comercializan en la ciudad de Huaral en el año 2022.

1.2 Formulación del problema

1.2.1 Problema general

- ¿Qué diferencias de calidad organoléptica presenta el agua potable consumida frente a aguas de mesa comercializadas en la ciudad de Huaral en el año 2022?

1.2.2 Problemas específicos

- ¿Cómo se comporta respecto al LMP el pH, conductividad, STD, cloruros, sulfatos, dureza total, olor y sabor del agua potable consumida en la ciudad de Huaral en 2022?
- ¿En qué se diferencian los análisis de pH, conductividad, STD, cloruros, sulfatos y dureza total entre las aguas de mesa comercializadas en la ciudad de Huaral en 2022?
- ¿En qué se diferencian los análisis de pH, conductividad, STD, cloruros, sulfatos y dureza total del agua potable frente a aguas de mesa comercializadas en la ciudad de Huaral en 2022?

- ¿En qué se diferencian la aceptabilidad sensorial hedónica en olor y sabor del agua potable frente al agua de mesa comercializada en la ciudad de Huaral en el año 2022?

1.3 Objetivos de la investigación

1.3.1 Objetivo general

- Identificar las diferencias de calidad organoléptica que presenta el agua potable consumida frente a aguas de mesa comercializadas en la ciudad de Huaral en el año 2022.

1.3.2 Objetivos específicos

- Conocer el comportamiento frente al LMP del pH, conductividad, STD, cloruros, sulfatos, dureza total, olor y sabor del agua potable consumida en la ciudad de Huaral en 2022.
- Comparar los análisis de pH, conductividad, STD, cloruros, sulfatos y dureza total entre las aguas de mesa comercializadas en la ciudad de Huaral en 2022.
- Comparar los análisis de pH, conductividad, STD, cloruros, sulfatos y dureza total del agua potable frente al agua de mesa comercializada en la ciudad de Huaral en 2022.
- Comparar la aceptabilidad sensorial hedónica en olor y sabor del agua potable frente a aguas de mesa comercializadas en la ciudad de Huaral en 2022.

1.4 Justificación de la investigación

Relevancia e importancia

Cobra importancia, debido a que se identificaron las preferencias porqué los usuarios de agua potable recurren a consumir productos embotellados como las aguas de mesa como fuente de agua alternativa en la ciudad de Huaral.

Asimismo, es importante si consideramos las afirmaciones de Parrales-Mero et al. (2022) quienes indican que después de tratarse el agua, estas pueden alterarse por diversos factores externos, como el tiempo de permanencia en las tuberías, la corrosión generada, acumulación de sólidos suspendidos en la red de distribución, entre otros.

A su vez, es relevante porque permite sensibilizar a los participantes en uno de los problemas de contaminación por microplásticos, que se ve acelerada por la disposición inapropiada de plásticos en el medio ambiente, que según Bollaín y Vicente (2019) se debe a la dificultad en su reciclaje y su baja capacidad de degradación, que puede ser fragmentada por la acción erosiva física y por agentes químicos, reduciendo su tamaño, lo que afecta directamente a los seres vivos, aunque sus impactos a la salud no se encuentran muy documentadas.

Pertinencia

El estudio es pertinente, considerando las afirmaciones sobre el agua del Grupo Banco Mundial (2023) que señala que es esencial para el desarrollo de la vida, lo que posibilita que se desarrollen ecosistemas saludables y a la vez posibilita el desarrollo económico de las regiones, afectando a los diversos aspectos de su desarrollo, por lo que están muy relacionados con varios Objetivos de Desarrollo sostenible (ODS).

A su vez, el estudio está alineado al ODS 6 “Agua limpia y saneamiento”, que de acuerdo a la meta 6.1 considera la necesidad de proporcionar un acceso al agua potable: universal, equitativo, salubre y asequible a la población, teniendo en cuenta que el agua potable debe abastecerse desde el lugar de su uso, y que esté disponible cuando es requerida y libre de contaminación química y microbiológica (OMS, 2023).

También, acorde a lo que establece el LMP en la normativa de calidad de agua potable del D.S. N° 031-2010-SA, y lo señalado por la OMS (2023) al reconocerse como derecho humano al abastecimiento del agua y al saneamiento, en cantidad suficiente, accesible, salubre y calidad aceptable.

Impacto

El impacto es directo a todos los participantes del estudio en sus domicilios, que tomarán más conciencia sobre las diferencias entre la calidad que presentan el agua potable que disponen frente a cuatro marcas de agua de mesa en la ciudad de Huaral. A su vez, su impacto va más allá, posibilitando el desarrollo de estudios en otras localidades, con otras fuentes de agua potable y otras marcas de agua de mesa comercializadas.

1.5 Delimitaciones del estudio

a) Delimitación espacial

Ubicación política

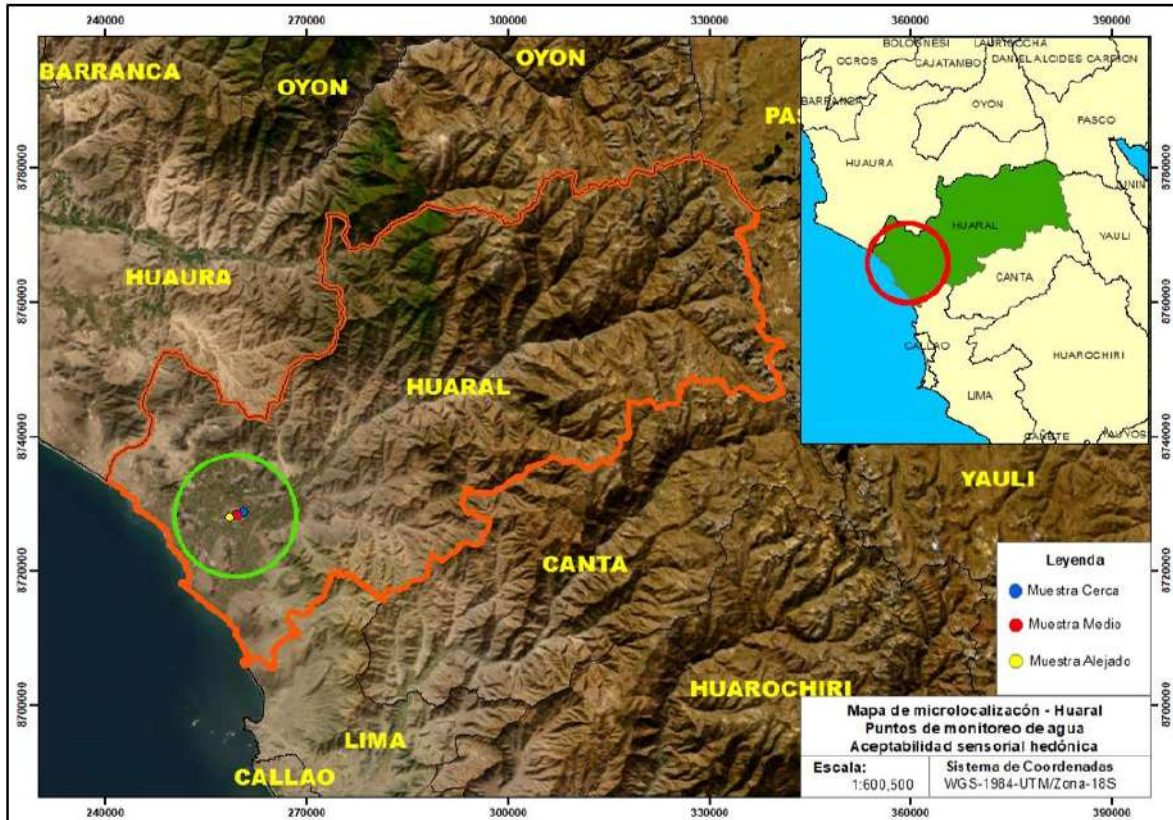
Análisis realizado en domicilios cercanos, medios y alejados a la planta de distribución de agua potable, distrito de Huaral, provincia de Huaral, departamento de Lima.

Ubicación geográfica

Los domicilios analizados, se muestran en la Figura 1.

Figura 1

Ubicación de la ciudad de Huaral



Nota. Adaptado GEO GPS PERÚ(2023).

b) Delimitación temporal

La recolección de muestras y los análisis de la calidad de agua potable y de mesa fueron realizadas en noviembre del 2022.

c) Delimitación teórica

En el análisis de diferencias de calidad organoléptica entre el agua potable y agua de mesa en la ciudad de Huaral, se ha delimitado de acuerdo a:

- **Agua potable**

Se delimitó el análisis de los parámetros organolépticos del agua potable a: pH, conductividad, STD, sulfatos, cloruros, dureza total, olor y sabor.

La evaluación de la calidad del agua potable se realizó en base al LMP que establece del D.S. N° 031-2010-SA.

En la medición del olor y sabor, se aplicó una prueba hedónica con escala de 9 puntos, tal como lo señala Ramírez-Navas (2012).

- **Agua de mesa**

Se limitó a evaluar la calidad de cuatro marcas comercializadas de agua de mesa en la ciudad de Huaral: Mizu, Cielo, San Carlos y Loa.

A su vez, en la medición del olor y sabor, se aplicó la prueba hedónica con escala de 9 puntos, señalado por Ramírez-Navas (2012).

CAPITULO II

MARCO TEÓRICO

2.1 Antecedentes de la investigación

2.1.1 Investigaciones internacionales

Mendoza et al. (2023), en su investigación en Maracaibo, se propusieron evaluar los parámetros fisicoquímicos del agua potable en tres plantas procesadoras (pozo, postratamiento y producto envasado de botellón). Entre sus resultados, para el producto envasado en las tres plantas reporta para el análisis de pH (7,14, 7,04 y 7,05), Sólidos Totales (38, 263 y 109 mg/L), sulfatos (6,03, 62,03 y 21,13 mg/L), cloruros (29,4, 313,4 y 39,35 mg/L), dureza (69, 154 y 64,5 mg CaCO₃/L), alcalinidad (106,41, 100 y 100,91 mg CaCO₃/L), nitrato (<0,05 mg/L) y nitrito (<0,02 mg/L); llegan a concluir que las propiedades fisicoquímicas son conformes respecto a su normativa sanitaria de agua potable, aunque el nivel de cloruros en una planta sobrepasó ligeramente su normativa, se le considera apta para consumo humano.

Carrión y Robles (2022), Universidad Del Azuay, Ecuador, realizó un estudio de percepción en unidades educativas públicas y privadas en la ciudad de Cuenca sobre el agua potable frente al agua embotellada, afirmando el incremento del consumo de agua embotellada y que al usarse plástico en su comercialización, esta afecta negativamente el ambiente, y que al compararse con el agua del grifo no presentan beneficios reales; a su vez, perciben positivamente al agua de grifo como segura, y amigable ambientalmente,

evidenciando estadísticamente que no diferenciaban entre el agua embotellada y el del grifo en el sabor, afirmando que su consumo más se debía a otros factores externos.

Mera (2021), Pontificia Universidad Católica del Ecuador, en su estudio en la ciudad de Esmeraldas, sobre como perciben sus ciudadanos y los impactos ambientales originados por el consumo de agua embotellada, y la calidad en el servicio de agua potable; buscando la relación del consumo de agua embotellada y la calidad del servicio de agua potable; estudio descriptivo transversal aplicado a una muestra de 400 ciudadanos en cinco barrios de la ciudad; entre sus resultados, reporta que entre el 65 a 70 % consideran al agua potable como deficiente debido a la presencia de contaminantes, microorganismos o cloro en exceso; tras su análisis estadístico de la conveniencia de beber agua del grifo indica que tres de los barrios consideran como más seguro consumir agua embotellada, mientras que a los dos barrios restantes les es indiferente, y sobre el sabor del agua embotellada y el de grifo indica la existencia de diferencias significativas en la percepción entre los cinco sectores, indicando que a tres de ellos les da igual el sabor, a otro que están bastante de acuerdo y a otro bastante en desacuerdo. Concluye que a pesar de que los ciudadanos tienen conciencia de los impactos que genera el plástico al consumir agua embotellada, se recurre a su consumo.

Arellano y Lindao (2019), en su estudio de investigación en 11 ciudades, se plantearon entre sus objetivos estudiar la calidad de agua potable y su gestión en el efecto del consumo de agua embotellada. Reportando que su consumo de la red pública depende de su calidad, su gestión y los estratos socioeconómicos; asimismo consideran que el consumo del agua embotellada es a consecuencia de la desconfianza e insatisfactoria calidad que perciben en el agua potable.

Baldeón (2018), Universidad Internacional SEK, Ecuador, en su estudio realizó la evaluación de parámetros del agua para consumo humano (físicos, químicos y microbiológicos) de acuerdo a la Norma Técnica Ecuatoriana; estudio realizado en diferentes zonas de la parroquia, dentro de los parámetros evaluados consideró el pH, sólidos totales, STD y turbiedad. De acuerdo a ello, reporta para los siete barrios de la Parroquia, variaciones de pH (6,62 a 7,31), sólidos totales (445 mg/L a 507,33 mg/L), STD (311 mg/L a 317 mg/L), turbiedad (< 0,01 Unidades Nefelométricas de Turbidez - UNT); concluye que la totalidad de parámetros evaluados en el agua destinada para consumo humano cumplen con los parámetros de potabilidad exigidos.

Giovanetti (2018), Universidad De Chile, en su estudio determinó la calidad del agua potable que abastecen las principales empresas de la provincia de Santiago; reporta entre los resultados de 10 monitoreos, para el pH (promedio 7,66 con variaciones de 7,53 a 7,92), conductividad eléctrica (variaciones desde 462 $\mu\text{S}/\text{cm}$ a 1 594 $\mu\text{S}/\text{cm}$), cloruros (37,5 a 217 mg/L), sulfatos (variaciones de 70 a 337 mg/L), nitratos (variaciones de 1,59 a 11,5 mg/L), Ca^{+2} (variaciones de 64,8 a 178 mg/L) y Mg^{+2} (variaciones de 6 a 20,7 mg/L); entre sus conclusiones, afirma que todas las muestras de agua potable no presentarían riesgo sanitario alguno a la población, aunque encontró concentraciones altas en el contenido de SO_4^{2-} y Cl^- (327 mg/L) 197 mg/L respectivamente), lo que otorgaría características organolépticas apreciables pudiendo en consecuencia afectar su aceptabilidad; la comparación del agua potable con el agua embotellada, afirma que el agua potable sería más segura que la mayoría de aguas embotelladas, al no sobrepasar ningún límite recomendado, en cambio varias marcas de agua embotellada presentarían importantes concentraciones de NO_3 , As, B y pH, y por otro lado, el agua potable tiene la desventaja de formar residuos en los hervidores, teteras y otros artefactos de plomería.

2.1.2 Investigaciones nacionales

Rojas (2023), Universidad Nacional José Faustino Sánchez Carrión, entre sus objetivos determinó la calidad química y organoléptica de cinco marcas de aguas de mesa embotellada expendidas en la ciudad de Huacho en 2021, evaluando la calidad de pH, conductividad y dureza total; identificando los aspectos organolépticos de sabor, olor y color con 20 jueces mediante la prueba de aceptabilidad sensorial hedónica que utiliza una escala de 1 a 9. Entre sus resultados reporta para el pH: 7,9 San Carlos, 7,6 Blue Life, 7,2 Loa, 7,1 Vitalia y 6,8 Cielo; en conductividad: 17 uS/cm San Carlos, 154 uS/cm Blue Life, 315 uS/cm Vitalia, 638 uS/cm Loa, y 682 uS/cm Cielo; en dureza total: 4 ppm de CaCO₃ San Carlos, 56 ppm de CaCO₃ Blue Life, 120 ppm de CaCO₃ Vitalia, 184 ppm de CaCO₃ Loa y 184 ppm de CaCO₃ Cielo. Llegando a concluir que las cinco marcas de aguas de mesa embotellada cumplen con los parámetros de calidad, y así mismo son consideradas aceptables en sabor, olor y color, no distinguiéndose diferencias significativas entre ellas por los consumidores.

Guimaraes (2022), Universidad Nacional De Ucayali, en su estudio en el Asentamiento Humano San Isidro, evaluó si el agua es apta para su consumo, determinando entre los parámetros físicos el pH, conductividad, STD y turbiedad para su comparación con los LMP de la normativa, trabajando con 10 muestras, a la salida del reservorio, vivienda intermedia y vivienda alejada; reporta para el pH en el lugar de abastecimiento ($7,13 \pm 0,81$ con variaciones de 6,42 a 8,02), primera vivienda ($7,12 \pm 0,82$ con variaciones de 6,40 a 8,02) y segunda vivienda ($7,18 \pm 0,75$ con variaciones de 6,60 a 8,02); para conductividad en el abastecimiento ($137,00 \pm 85,77$ uS/cm con variaciones de 85,00 uS/cm a 236,00 uS/cm), primera vivienda ($203,00 \pm 201,80$ uS/cm con variaciones de 84,00 uS/cm a 436,00 uS/cm) y segunda vivienda ($209,60 \pm 202,95$ uS/cm con variaciones de 90,00 uS/cm a 444,00 uS/cm); para los STD en el abastecimiento ($68,50 \pm 42,89$ mg/L. valores desde 42,50 mg/L a 118,00 mg/L), primera vivienda ($101,50 \pm 100,89$ mg/L, valores desde 42,00 mg/L

a 218,00 mg/L) y segunda vivienda ($104,83 \pm 101,48$ mg/L, valores desde 45,00 mg/L a 222,00 mg/L); y para la turbiedad en el abastecimiento ($5,27 \pm 3,92$ UNT con variaciones de 0,94 UNT a 8,58 UNT), primera vivienda ($5,32 \pm 3,16$ UNT con variaciones de 1,68 UNT a 7,42 UNT) y segunda vivienda ($2,69 \pm 0,58$ UNT con variaciones de 2,33 UNT a 3,36 UNT). Entre sus conclusiones, afirma que estos parámetros están dentro de los LMP del D.S. N° 031-2010 S.A. a excepción de la turbiedad que lo sobrepasa.

Cisneros (2019), Universidad Ricardo Palma, evaluó la calidad de agua en tres departamentos del Perú (Lima, Cusco y Ucayali), entre sus evaluaciones analizó el pH, turbiedad, cloro libre y color, para su comparación con el LMP del D.S. N° 031-2010 S.A.; en su estudio en tres provincias del Perú, analizó 100 muestras, encontrando para el pH valores comprendidos entre 6,1 a 8,2 estando dentro del LMP de 6,5 a 8,5, para la turbiedad 0,13 a 13,2 UNT el cual es inferior al LMP de 5 UNT, sobre cloro libre obtuvo valores con variaciones desde 0,0 mg/L a 1,9 mg/L encontrando estadísticamente que fueron aceptables al ser mayor a 0,5 mg/L, y sobre color encontró variaciones desde 1,1 a 22 siendo el valor de comparación menor de 15 UCV (Unidad de color verdadero); concluye que fueron aceptables en el pH, turbiedad y color; más el cloro libre fue aceptable sólo en Comas, lo que representa dificultades de dosificación.

Quenta (2019), Universidad Nacional Jorge Basadre Grohmann, en su estudio evaluó el pH, turbiedad, color, olor y sabor de siete marcas de aguas de mesa embotellada expendidos en la ciudad de Tacna, a través de la aplicación del test hedónico de 9 puntos para el análisis de color, olor y sabor por panelistas semientrenados. Reporta para el pH: 6,86 Aquas, 7,55 Puritain, 7,4 San Mateo, 7,92 San Francisco, 8,01 Cielo, 6,15 San Marcos y 5,82 San Luis; para la turbiedad: 0,43 UNT Aquas, 0,42 UNT Puritain, 0,36 UNT San Mateo, 0,38 UNT San Francisco, 0,47 UNT Cielo, 0,35 UNT San Marcos y 0,40 UNT San

Luis. En la escala hedónica para color: 4 a 8 Aguas, 5 a 8 Puritain, 5 a 9 San Mateo, 4 a 8 San Francisco, 4 a 8 Cielo, 4 a 8 San Marcos y 4 a 9 San Luis; en la escala hedónica para olor: 4 a 8 Aguas, 4 a 8 Puritain, 3 a 8 San Mateo, 2 a 7 San Francisco, 3 a 8 Cielo, 4 a 8 San Marcos y 4 a 8 San Luis; en la escala hedónica para sabor a 4 a 8 Aguas, 2 a 6 Puritain, 4 a 8 San Mateo, 4 a 8 San Francisco, 4 a 8 Cielo, 5 a 6 San Marcos y 4 a 8 San Luis. Concluye que las aguas de mesa embotelladas, para el pH varía de 5,8 a 8,1, el cual cumple la normativa nacional (6,5 a 8,5) excepto el agua San Marcos; y sobre la turbidez todas se encuentran por debajo de 1 UNT cumpliendo lo que exige la norma (máximo 5 UNT); respecto a la aceptabilidad del color y olor de las aguas de mesa en promedio cercanos a 7 y 6 respectivamente no presentan diferencias importantes, pero sí encontró diferencias en el sabor lo cual supera en 6,5 en promedio.

Brousett-Minaya et al. (2018), en su estudio se propusieron a verificar la calidad del agua para consumo de la población de Chullunquiani, Juliaca en Puno, entre ellos los parámetros de pH, conductividad, Sólidos Disueltos, turbidez, dureza, sulfatos y cloruros; reportando en promedio para el pH: Manantial (7,44 y 7,12) y pozos (8,38 y 6,74); para la turbidez: Manantial (2,66 UNT y 2,12 UNT) y pozos (0,98 UNT y 1,11 UNT); para los Sólidos Totales: Manantial (1,00 mg/L y 0,93 mg/L) y pozos (0,57 mg/L y 0,43 mg/L); para la conductividad: Manantial (277,4 $\mu\text{mho/cm}$ y 215,9 $\mu\text{mho/cm}$) y pozos (221,0 $\mu\text{mho/cm}$ y 292,8 $\mu\text{mho/cm}$); para cloruros: Manantial (40,29 mg/L y 36,56 mg/L) y pozos (25,64 mg/L y 40,97 mg/L); y para sulfatos: Manantial (3,46 mg/L y 3,46 mg/L) y pozos (6,65 mg/L y 7,98 mg/L); entre sus conclusiones, afirma para estos parámetros cumplen con lo que establece el DS. N° 031-2010-SA.

2.2 Bases teóricas

2.2.1 Agua potable

2.2.1.1 Consideraciones generales

La OMS (2018) considera al agua como esencial para la vida y debe ser satisfecha en suficiencia, seguridad y en su acceso, con la mejora en su acceso puede proporcionar beneficios en la salud, por lo que se debe maximizar los esfuerzos hacia su consumo seguro.

2.2.1.2 Aspectos relativos a la aceptabilidad: sabor, olor y apariencia

De acuerdo a la OMS (2018) el agua debe estar exenta de sabores u olores que pudieran otorgarle percepciones desagradables a los consumidores, quienes evalúan su calidad en base a lo que perciben sus sentidos; aunque los constituyentes microbiológicos, físicos y químicos pueden afectar su sabor, olor o aspecto repercutiendo en su aceptabilidad; así no ocasionen ningún efecto directo en la salud, los consumidores con sólo apreciarlas turbias, con coloración, sabor u olor desagradables, la rechazan y los consideran insalubres; a tal punto que los consumidores muchas veces no consumen agua que es inocua pero inaceptables estéticamente, y en cambio prefieren aguas agradables a simple vista pudiendo ser insalubres; debiéndose considerar las percepciones del consumidor y los valores de referencia de sus constituyentes en los efectos a la salud; las alteraciones en la calidad del agua pueden ser detectados por las alteraciones en el olor y sabor, debiendo investigarse su causas.

2.2.1.3 Muestreo en la distribución de agua potable por tuberías

Sobre el muestreo en la distribución, la OMS (2018) considera que el muestreo del agua en las redes de distribución, deben realizarse frecuentemente y en lugares dispersos, siendo eficaz un muestreo aleatorio estratificado en los sistemas de distribución, para detectar cambios de calidad, a través de la elección cuidadosa de los lugares de muestreo.

2.2.1.4 Desinfectante residual en la distribución de agua potable por tuberías

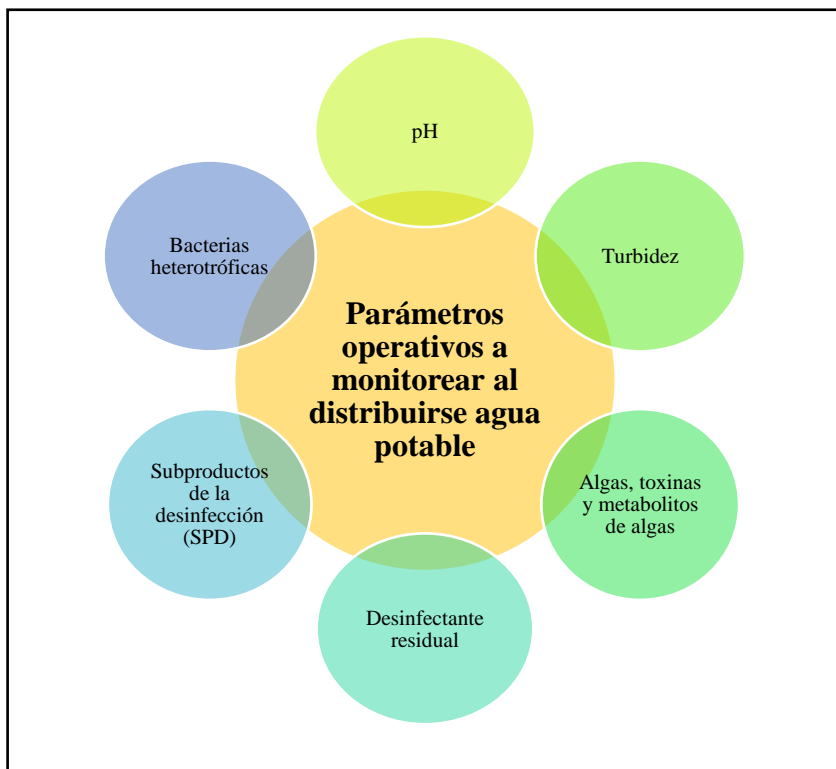
Si bien, la tubería es la principal barrera de protección del agua potable en su distribución, para evitar la recontaminación en las redes de distribución se hace necesario mantener un desinfectante residual, que protege a la vez los depósitos y tanques utilizados para almacenarla evitando su contaminación, la ausencia del desinfectante residual indicaría el ingreso de algún contaminante (OMS, 2018).

2.2.1.5 Parámetros de monitoreo operacional en el sistema de distribución

La OMS (2018) detalla los parámetros operativos que debe analizarse y que sus desviaciones deben ser investigadas inmediatamente (ver Figura 2).

Figura 2

Parámetros operativos a monitorear al distribuirse agua potable



Nota. Adaptado de OMS (2018).

2.2.1.6 Parámetros de calidad organoléptica del agua potable

De acuerdo A DIGESA (2011), los parámetros organolépticos en el agua potable, están constituidos por todos los parámetros cuya presencia se percibe sensorialmente por el consumidor, la que se detalla en el Anexo 8, todos los parámetros de calidad organoléptica consideradas para el agua potable. Asimismo, se muestra en la Tabla 1 los LMP de los parámetros organolépticos considerados en el estudio.

Tabla 1

LMP de parámetros considerados en el estudio de calidad organoléptica

| N° | Parámetro | LMP |
|----|----------------------|-----------------------------|
| 1 | Olor | Aceptable |
| 2 | Sabor | Aceptable |
| 3 | pH | 6,5 a 8,5 Valor de pH |
| 4 | Conductividad (25°C) | 1 500 $\mu\text{mho/cm}$ |
| 5 | STD | 1 000 mg/L |
| 6 | Cloruros | 250 mg/L Cl^{-1} |
| 7 | Sulfatos | 250 mg/L SO_4^{-2} |
| 8 | Dureza total | 500 mg/L CaCO_3 |

Nota. Adaptado de DIGESA (2011).

2.2.1.7 Contaminación en el almacenamiento

En los domicilios, de acuerdo a la OMS (2018) el agua puede contaminarse al estar almacenado, aplicándose para su control programas de vigilancia, mediante estudios con encuestas o para indagar los problemas que se presentan en los domicilios, evaluando la aceptación de los consumidores para plasmar mejoras de corrección de las deficiencias detectadas.

2.2.2 Agua de mesa

De acuerdo a Instituto Nacional de Calidad (INACAL, 2017) “Es el agua potable tratada adicionada o no con gas carbónico (anhidrido carbónico)” (p. 2). Asimismo, hay ciertos requisitos en el agua de mesa para su comercialización y venta en el mercado, mostrados en la Tabla 2.

Tabla 2

Requisitos del agua de mesa

| N° | Requisitos |
|----|--|
| 1 | Ser potable e inocua |
| 2 | Contenido de gas carbónico no menor de 4 volúmenes |
| 3 | Libre de microorganismos patógenos, bacterias del grupo coliforme, huevos o quistes de parásitos |
| 4 | Poseer un recuento total máximo de cinco colonias de microorganismos banales por mL |
| 5 | Cumplir con la NTP 214.003 (requisitos del agua potable) |
| 6 | Cumplir las tolerancias de los volúmenes ofertados, de acuerdo a la norma 214.004 |

Nota. Adaptado de INACAL (2017).

2.3 Bases filosóficas

Autocuidado

Rivera (2006) indica:

El ser humano debe estar en capacidad de comprender la importancia del autocuidado para el mantenimiento de su salud; él es quien elige si desea autocuidarse y tomar las respectivas decisiones para realizar acciones que contribuyan al bienestar consigo mismo, con los otros y con su entorno. (p. 91)

Cuidado de la naturaleza

Para Velayos-Castelo (2017) indica:

El problema fundamental es que no nos sentimos naturaleza. No nos vemos como ciudadanos de esa casa común que Leopold llamó en términos ecológicos "comunidad biótica." Hemos resaltado tanto nuestra racionalidad como nota aparentemente diferenciadora de los demás seres, que pareciera olvidársenos que la razón sólo es posible en el seno de esa comunidad biótica, y que no podemos vivir sin nuestros cómplices de la casa común. (p. 17)

2.4 Definición de términos básicos

Agua cruda

DIGESA (2011) "Es aquella agua, en estado natural, captada para abastecimiento que no ha sido sometido a procesos de tratamiento" (p. 9).

Agua de consumo humano

DIGESA (2011) "Agua apta para consumo humano y para todo uso doméstico habitual, incluida la higiene personal" (p. 10).

Agua potable

INACAL (2014) "Es aquella apta para su consumo humano y que cumple con los requisitos físicos, químicos, organolépticos y microbiológicos establecidos en esta norma" (p. 2).

Consumidor

DIGESA (2011) “Persona que hace uso del agua suministrada por el proveedor para su consumo” (p. 10).

Inocuidad

DIGESA (2011) “Que no hace daño a la salud humana” (p. 10).

Límite Máximo Permisible

DIGESA (2011) “Son los valores máximos admisibles de los parámetros representativos de la calidad del agua” (p. 10).

Muestra

INACAL (2014) “Es la proporción representativa de agua que se remite al laboratorio para su análisis” (p. 2),

Monitoreo

DIGESA (2011) “Seguimiento y verificación de parámetros físicos, químicos, microbiológicos u otros señalados en el presente Reglamento, y de factores de riesgo en los sistemas de abastecimiento del agua” (p. 10).

2.5 Hipótesis de investigación

2.5.1 Hipótesis general

- La calidad organoléptica del agua potable difiere a las aguas de mesa comercializadas en la ciudad de Huaral en el año 2022.

2.5.2 Hipótesis específicas

- Se cumple con los LMP para el pH, conductividad, STD, cloruros, sulfatos, dureza total, olor y sabor del agua potable consumida en la ciudad de Huaral en el año 2022.
- Existen diferencias significativas en el pH, conductividad, STD, cloruros, sulfatos y dureza total entre cuatro marcas de aguas de mesa comercializadas en la ciudad de Huaral en 2022.
- Existen diferencias significativas en el pH, conductividad, STD, cloruros, sulfatos y dureza total entre el agua potable y cuatro marcas de aguas de mesa comercializadas en la ciudad de Huaral en 2022.
- Existen diferencias significativas de aceptabilidad sensorial hedónica en olor y sabor entre el agua potable y cuatro marcas de aguas de mesa comercializadas en la ciudad de Huaral en 2022.

2.6 Operacionalización de las variables

De acuerdo a Vara (2015), previo a operacionalizar las variables se requiere la fundamentación teórica, identificando la más coherente y razonable disponible en la base teórica para definirla conceptualmente la variable; y para las definiciones operacionales se identifican las definiciones operacionales e indicadores válidos y más prácticos utilizados en los antecedentes o estudios previos.

En ese sentido, se ha definido convenientemente la variable de caracterización: “Calidad organoléptica del agua” y la variable de interés: “Diferencias de Calidad organoléptica” entre el agua potable y aguas de mesa que se comercializan en la ciudad de Huaral en 2022. Su operacionalización se presenta en la Tabla 3.

Tabla 3

Operacionalización de variables

| Variables | Definición conceptual | Definición operacional | Dimensión | Subdimensión | Indicador | Valor final | Escala | | | |
|---|--|---|--|---|--|-----------------------------|--|--|---|---|
| <p><i>Variable de caracterización</i></p> <p>1. Calidad organoléptica del agua.</p> | <p>DIGESA (2011) “Son los parámetros físicos, químicos y/o microbiológicos cuya presencia en el agua para consumo humano pueden ser percibidos por el consumidor a través de su percepción sensorial” (p. 10).</p> | <p>Se analizó el agua potable y el agua de mesa pH, conductividad, STD, cloruros, sulfatos y dureza total en domicilios cercanos, medios y alejados a la fuente de abastecimiento. Y se midió la aceptabilidad sensorial hedónica de sabor y olor agua potable y el agua de mesa en Huaral.</p> | 1.1 Agua potable | 1.1.1 Zona | <ul style="list-style-type: none"> Ubicación | Cercano/medio/alejado | Intervalo | | | |
| | | | | 1.1.2 Análisis | <ul style="list-style-type: none"> pH Conductividad Solidos Totales disueltos | Valor de pH uS/cm ppm | Intervalo Razón Razón | | | |
| | | | | | <ul style="list-style-type: none"> Cloruros Sulfatos Dureza total | ppm ppm ppm | Razón Razón Razón | | | |
| | | | 1.1.3 Aceptabilidad sensorial hedónica | <ul style="list-style-type: none"> Sabor Olor | 1 a 9 1 a 9 | Ordinal Ordinal | | | | |
| | | | 1.2 Agua de mesa | | | | 1.2.1 Marcas de agua | <ul style="list-style-type: none"> 04 marcas | Marcas | Nominal |
| | | | | | | | 1.2.2 Análisis | <ul style="list-style-type: none"> pH Conductividad Solidos Totales disueltos | Valor de pH uS/cm ppm | Intervalo Razón Razón |
| | | | | | | | | <ul style="list-style-type: none"> Cloruros Sulfatos Dureza total | ppm ppm ppm | Razón Razón Razón |
| | | | | | | | | 1.2.3 Aceptabilidad sensorial hedónica | <ul style="list-style-type: none"> Sabor Olor | 1 a 9 1 a 9 |
| | | | | | | | <p><i>Variable de interés</i></p> <p>2. Diferencias de Calidad organoléptica</p> | <p>DIGESA (2011) considera 17 parámetros de calidad organolépticas, entre ellos: “Olor, Sabor, pH, Conductividad (25°C), STD, Cloruros, Sulfatos y Dureza total (...)” (p. 39). Asimismo, INACAL (2017) de acuerdo a la NTP 214.003 (requisitos del agua potable) considera que el agua de mesa “Deberá cumplir con los subcapítulos correspondientes de la NTP 214.003” (p. 3).</p> | <p>Se evaluó el pH, conductividad, STD, cloruros, sulfatos, dureza total, olor y sabor del agua potable de acuerdo al LMP del D.S. N° 031-2010-SA y se compararon 4 marcas de agua de mesa en pH, conductividad, STD, cloruros, sulfatos y dureza total. Finalmente se compararon todos los parámetros organolépticos considerados entre el agua potable y las 4 marcas de agua de mesa en la ciudad de Huaral.</p> | 2.1 Evaluación respecto a la norma y comparación de calidad |
| | | | 2.1.2 comparación del agua de mesa | <ul style="list-style-type: none"> Comparación entre aguas de mesa | Diferentes/iguales | Nominal | | | | |
| 2.2 Comparación de la calidad organoléptica | | | | 2.2.1 Calidad organoléptica del agua potable y agua de mesa | <ul style="list-style-type: none"> Comparación con los parámetros de calidad | Diferentes/iguales | | | | Nominal |
| | | | | | | | | | | |

CAPITULO III METODOLOGÍA

3.1 Diseño metodológico

3.1.1 Tipo de investigación

Estudio observacional

Es un estudio observacional, al haberse limitado a sólo analizar los parámetros de calidad organoléptica en el agua potable y aguas de mesa en la ciudad de Huaral en 2022.

Estudio transversal

A su vez, es transversal al analizarse en un solo momento los parámetros de calidad organoléptica, tanto para el análisis del agua potable en los domicilios y también en la medición de la calidad organoléptica de las aguas de mesa en la ciudad de Huaral en 2022.

Estudio prospectivo

Asimismo, es prospectivo considerando que el investigador analizó las muestras de agua potable recolectadas y aplicó la prueba hedónica de olor y sabor a los usuarios en los domicilios seleccionados, y también analizó los parámetros de calidad organoléptica de las aguas de mesa en la ciudad de Huaral en 2022.

Estudio descriptivo

También, es descriptivo considerando que se pretendió identificar sólo las diferencias de calidad organolépticas entre el agua potable y las marcas de agua de mesa seleccionadas que fueron comercializadas en la ciudad de Huaral en 2022.

Estudio aplicado

A la vez, es aplicado en vista que se ha tomado los conocimientos previos para identificar las diferencias de calidad organolépticas que se presentan entre el agua potable consumida y cuatro marcas de agua que se comercializaban en la ciudad de Huaral en 2022.

3.1.2 Nivel de investigación

Sobre las investigaciones de nivel descriptivo, Pino (2018) indica que estas investigaciones se caracterizan en apreciar las diferentes características del fenómeno en estudio, descomponiendo en sus elementos más simples una situación o problemática, mejorando la visualización de la información a procesar.

En ese sentido, el estudio presenta un nivel descriptivo, al permitir conocer las diferencias de calidad organolépticas que se presentan entre el agua potable consumida y cuatro marcas de agua que se comercializaban en la ciudad de Huaral en 2022.

3.1.3 Enfoque de investigación

Se tiene los enfoques cualitativos y cuantitativos, donde en el enfoque cuantitativo se recolectan los datos para la prueba de hipótesis, y con ello se establecen patrones de comportamiento y la prueba de teorías (Hernández-Sampieri, 2006, como se citó en Pino, 2018).

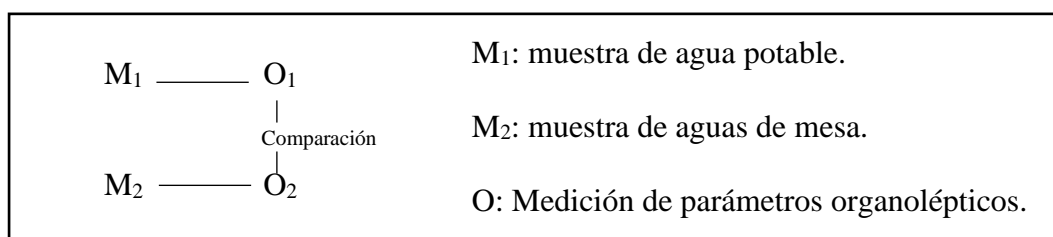
En base a esta afirmación, el estudio presenta un enfoque cuantitativo al medirse los parámetros de calidad organoléptica del agua potable y de las aguas de mesa seleccionadas para su procesamiento estadístico.

3.1.4 Diseño de investigación

De acuerdo a Córdova (2017) el diseño permite responder a las preguntas de investigación, pudiendo representarse con esquemas gráficos en investigaciones cuantitativas. En ese sentido, la investigación tiene el diseño no experimental transversal descriptivo comparativo, representándose en la Figura 3.

Figura 3

Diseño no experimental transversal descriptivo comparativo



Nota. Adaptado de Córdova (2017).

3.2 Población y muestra

3.2.1 Población

Córdova (2017) sobre la población afirma: “es el conjunto de unidades de observación bien definidas, con características comunes y observables; agrupadas con fines de estudio” (p. 84). En ese sentido, la población del estudio corresponde: Agua potable y aguas de mesa consumida en la ciudad de Huaral en el año 2022.

3.2.2 Muestra

Córdova (2017) sobre la muestra indica: “es una parte de la población seleccionada a través de alguna técnica de muestreo (probabilística o no probabilística) obtenida con el propósito de estudiar alguna característica y luego extender los resultados hacia la población” (p. 84).

Asimismo, la OMS (2018) considera que el muestreo de la calidad del agua en las redes de distribución, debe efectuarse con un muestreo aleatorio estratificado, para detectar cambios en su calidad, eligiendo cuidadosa de los lugares de muestreo.

Teniendo en cuenta que la muestra puede ser probabilística y no probabilística, se ha tomado por conveniencia un muestreo no probabilístico en tres zonas de la ciudad (cercanas, medias y alejadas), definiéndose como muestra; 18 muestras de agua potable y 4 muestras de agua de mesa consumida en la ciudad de Huaral en el año 2022.

Criterio de inclusión:

- Muestras de agua potable en domicilios que se abastecen desde la red de distribución en la ciudad de Huaral.
- Muestras de cuatro marcas de agua de mesa sin gas (Mizu, Cielo, San Carlos y Loa) que se comercializan en la ciudad de Huaral.

Criterio de exclusión

- Domicilios de la ciudad de Huaral cuyos propietarios no deseen participar en el estudio, ni otorguen el consentimiento informado.

3.3 Técnicas de recolección de datos

3.3.1 Técnicas utilizadas

a) Observación

Córdova (2017) sobre la técnica de observación indica: “es un procedimiento que implica la utilización de nuestros sentidos para examinar hechos y realidades sociales” (p. 111). Utilizándose el equipo colorímetro portátil multiparamétrico DR900 (Marca Hach), potenciómetro y conductímetro (Anexo 2).

b) Encuesta

Asimismo, Córdova (2017) sobre el cuestionario, indica “es una técnica de acopio de datos muy preferida por personas que realizan investigaciones y sirve para conocer una o más variables a través de un conjunto de interrogantes formuladas por escrito en base a indicadores” (p. 108). En la medición del olor y sabor, se utilizó la prueba hedónica con escala de 9 puntos, señalado por Ramírez-Navas (2012), cuyo significado se muestra en la Figura 4.

Figura 4

Prueba hedónica con escala de 9 puntos



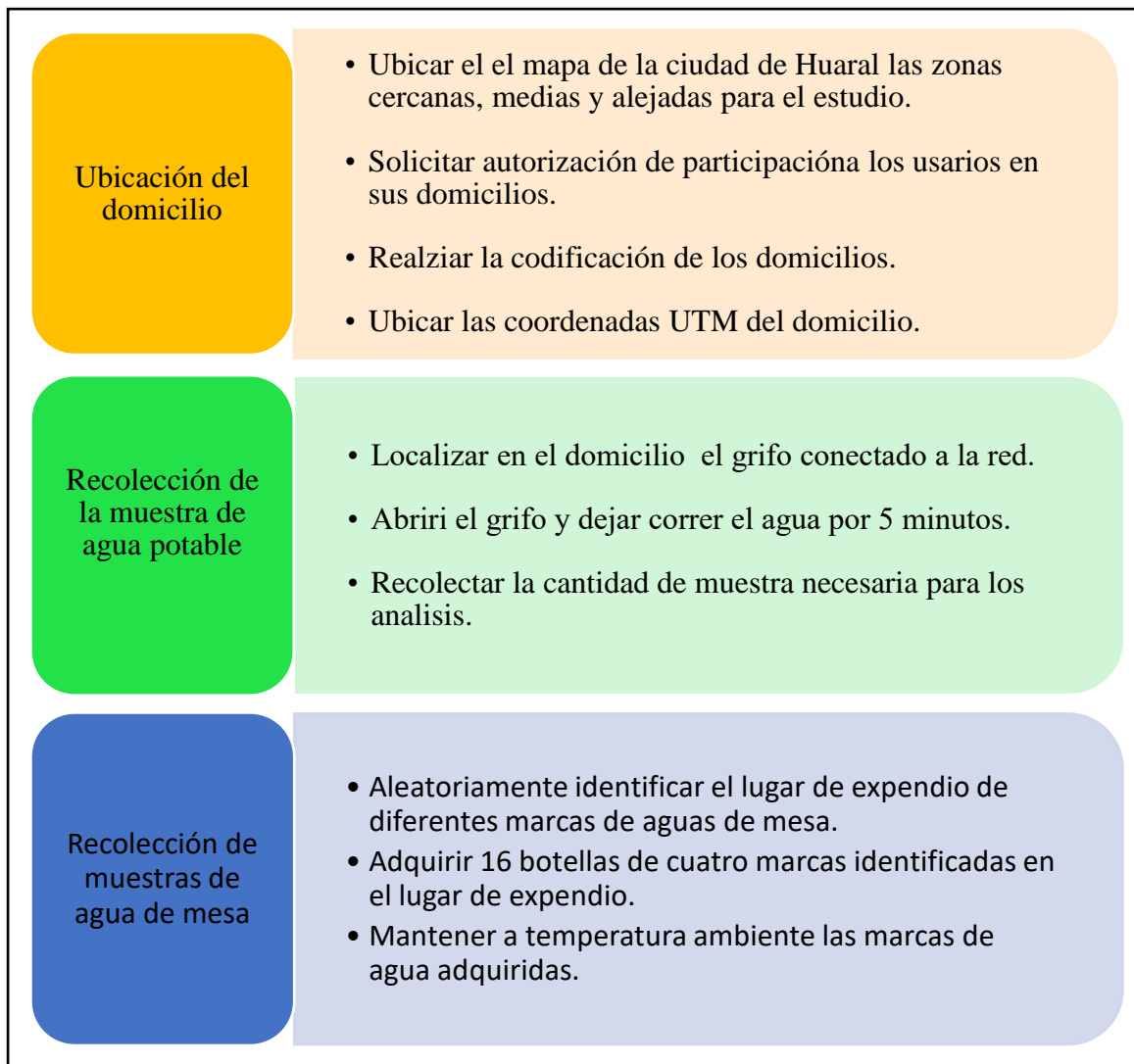
Nota. Adaptado de Ramírez-Navas (2012).

3.3.2 Procedimiento de recolección de datos

Se siguió el procedimiento detallado en la Figura 5.

Figura 5

Procedimiento de recolección de datos del estudio.



3.4 Técnicas para el procesamiento de la información

Tras identificar las coordenadas geográficas de los domicilios participantes, se le ubicó en un plano en Coordenada UTM (Zona 18S). Por otro lado, se caracterizó a los usuarios y domicilios participantes por género, número de miembros en la familia, vivienda

apropia o alquilada, número de pisos de la vivienda, percepción a olor a cloro, y los hábitos de consumo de agua potable directamente de los grifos.

Se representaron en tablas y figuras para su análisis e interpretación, los resultados de parámetros organolépticos: pH, conductividad, STD, cloruros, sulfatos, dureza total, olor y sabor del agua potable de las 18 viviendas, así como de las 4 muestras de agua de mesa seleccionadas.

Para el contraste estadístico, se consideró un 5 % de significancia. En la evaluación del cumplimiento con los LMP de los parámetros organolépticos en el agua potable, se aplicó las pruebas de Rangos con signo de Wilcoxon y el t de Student de una muestra dependiendo si presentan normalidad. Asimismo, para conocer las diferencias en el pH, conductividad, STD, cloruros, sulfatos y dureza total entre cuatro marcas de agua de mesa, al presentar todos normalidad se utilizó la prueba t de Student de una muestra considerando como valores de comparación sus medias correspondientes. Además, para conocer las diferencias en el pH, conductividad, STD, cloruros, sulfatos y dureza total entre el agua potable y cuatro marcas de agua de mesa se utilizó la prueba U de Mann-Whitney y t de Student de muestras independientes en base si presentan normalidad en ambos grupos. A la vez, para conocer las diferencias de aceptabilidad sensorial hedónica en olor y sabor entre el agua potable y cuatro marcas de aguas de mesa, se utilizó la prueba t de Student y Rangos con signo de Wilcoxon para muestras relacionadas dependiendo de su normalidad.

CAPITULO IV

RESULTADOS

4.1 Análisis de resultados

a) Puntos de monitoreo de análisis y encuesta en la ciudad de Huaral

La Tabla 4 y Figura 6 señala las coordenadas UTM de los domicilios donde se efectuó el análisis de agua potable y la prueba sensorial hedónica que mide la aceptabilidad del olor y sabor del agua potable y de mesa de acuerdo a lo que perciben los usuarios.

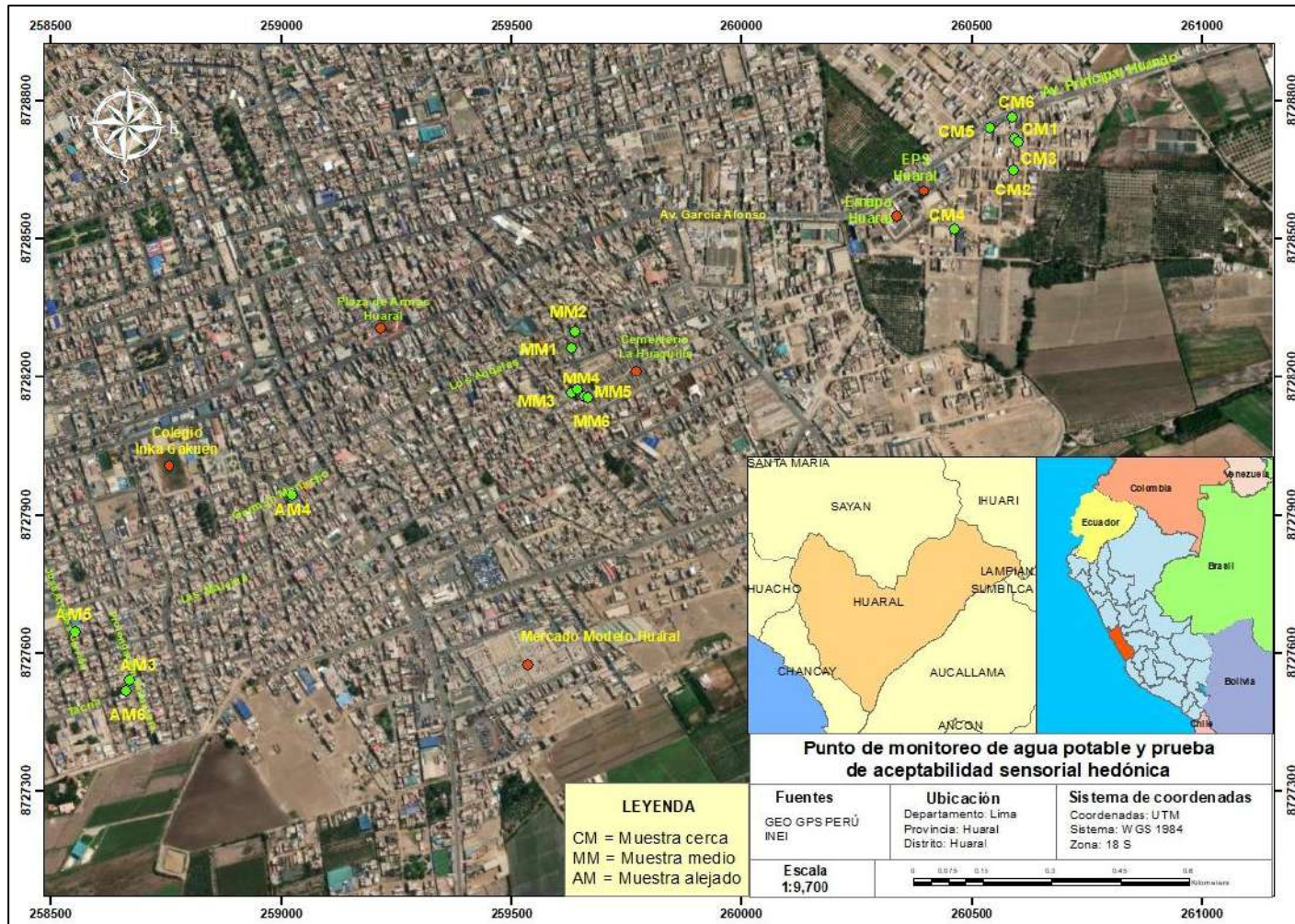
Tabla 4

Coordenadas de los domicilios participante en la ciudad de Huaral

| Distancia | Codificación | Coordenada UTM (Zona 18S) | |
|--------------------|--------------|---------------------------|-----------|
| Muestra cerca | CM-1 | 260 595 | 8 728 720 |
| | CM -2 | 260 592 | 8 728 647 |
| | CM -3 | 260 599 | 8 728 709 |
| | CM -4 | 260 460 | 8 728 519 |
| | CM -5 | 260 540 | 8 728 741 |
| | CM -6 | 260 588 | 8 728 765 |
| Muestra medio | MM-1 | 259 627 | 8 728 263 |
| | MM-2 | 259 634 | 8 728 298 |
| | MM-3 | 259 627 | 8 728 163 |
| | MM-4 | 259 641 | 8 728 170 |
| | MM-5 | 259 655 | 8 728 156 |
| | MM-6 | 259 665 | 8 728 153 |
| Muestra alejada | AM-1 | 258 458 | 8 727 963 |
| | AM-2 | 258 282 | 8 727 880 |
| | AM-3 | 258 666 | 8 727 541 |
| | AM-4 | 259 022 | 8 727 942 |
| | AM-5 | 258 548 | 8 727 651 |
| | AM-6 | 258 656 | 8 727 513 |

Figura 6

Puntos de monitoreo de agua potable y prueba de aceptabilidad sensorial hedónica



b) Características de los usuarios y viviendas seleccionados

Se caracterizó a los usuarios que participaron aleatoriamente en el estudio. De acuerdo a la Tabla 5 y Figura 7, participaron en una mayor proporción la del género femenino con el 72,22 %, la mayoría de las familias estaba constituido por tres integrantes con el 44,44 %, la mayoría de los usuarios encuestados poseen casa propia en un 88,89 % y también la gran mayoría poseen sólo un piso en su domicilio con un 61,11 %.

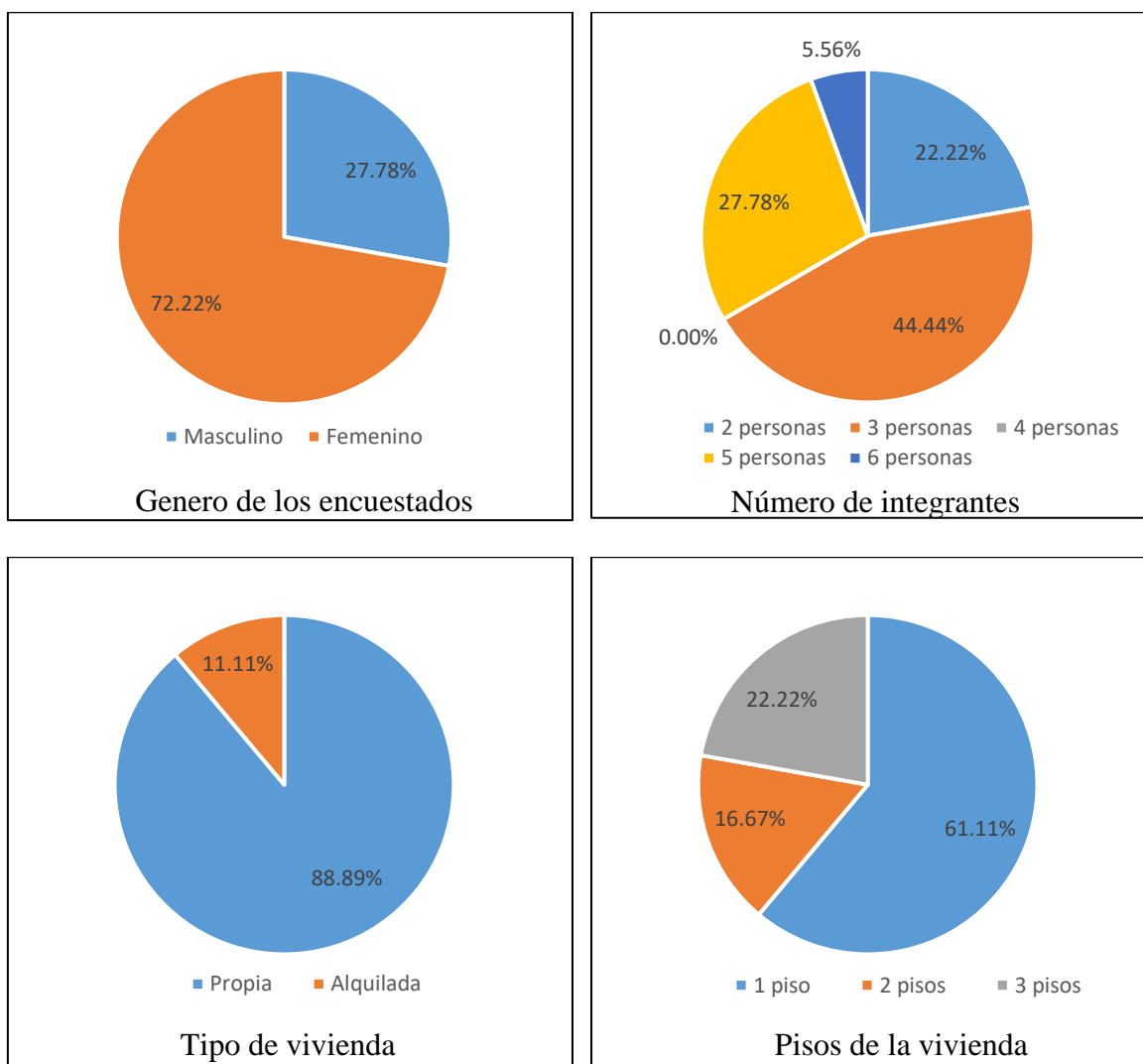
Tabla 5

Principales características de los usuarios

| N° | Pregunta | Respuesta | Frecuencia | % |
|----|---|-----------|------------|-------|
| 1 | Genero del encuestado | Masculino | 5 | 27,78 |
| | | Femenino | 13 | 72,22 |
| 2 | Número de integrantes de la familia (personas) | 2 | 4 | 22,22 |
| | | 3 | 8 | 44,44 |
| | | 4 | 0 | 0,00 |
| | | 5 | 5 | 27,78 |
| | | 6 | 1 | 5,56 |
| 3 | Tipo de vivienda donde residen | Propia | 16 | 88,89 |
| | | Alquilada | 2 | 11,11 |
| 4 | Número de pisos de la vivienda (pisos) | 1 | 11 | 61,11 |
| | | 2 | 3 | 16,67 |
| | | 3 | 4 | 22,22 |

Figura 7

Distribución de las principales características de los usuarios encuestados



c) Características de los usuarios y viviendas seleccionados

En la Tabla 6 y Figura 8, se detectó que la mitad de los usuarios participantes sólo percibieron el olor a cloro en el agua potable; a su vez, los usuarios en una mínima proporción consumen el agua potable directamente del grifo, lo que evidenciaría disconformidad con la calidad del agua potable que cuentan en sus domicilios.

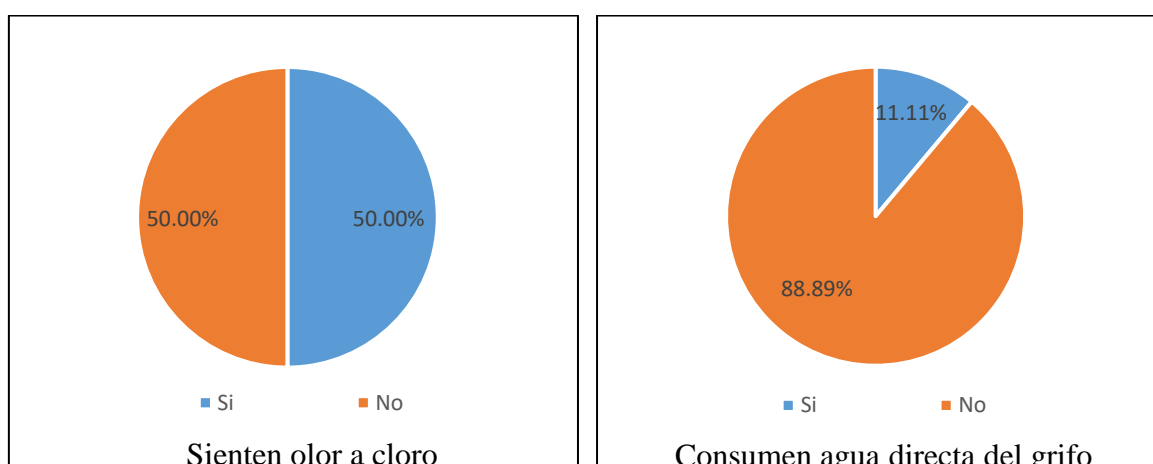
Tabla 6

Principales percepciones y hábitos de los usuarios con el agua potable

| N° | Pregunta | Respuesta | Frecuencia | % |
|----|--------------------------------------|-----------|------------|-------|
| 1 | Siente olor a cloro | Si | 9 | 50,00 |
| | | No | 9 | 50,00 |
| 2 | Consumen agua directamente del grifo | Si | 2 | 11,11 |
| | | No | 16 | 88,89 |

Figura 8

Distribución de percepciones y hábitos de los usuarios con el agua potable



4.1.1 Cumplimiento de calidad organolépticos del agua potable

En la Tabla 7, los análisis de agua potable en los puntos Cercanos, Medios y Alejados al punto de suministro en las 18 domicilios, arroja en promedio para pH 7,8, 7,9 y 7,8 con variaciones 7,70 a 7,9 valor de pH, Conductividad 767, 962 y 819 uS/cm con variaciones de 600 a 980 uS/cm, STD 548, 687 y 511 ppm con variaciones de 429 a 700 ppm, Cloruros 35, 30 y 33 ppm Cl^{-1} con variaciones de 28 a 35 ppm Cl^{-1} , Sulfatos 947, 910 y 931 ppm SO_4^{-2} con variaciones 900 a 960 ppm SO_4^{-2} , Dureza total 275, 267 y 276 ppm CaCO_3 con variaciones de 260 a 310 ppm CaCO_3 , Olor 8,00, 7,17 y 7,21 puntos con variaciones de 4 a 9 puntos y Sabor 8,00, 7,83 y 7,44 puntos con variaciones desde 4 a 9 puntos.

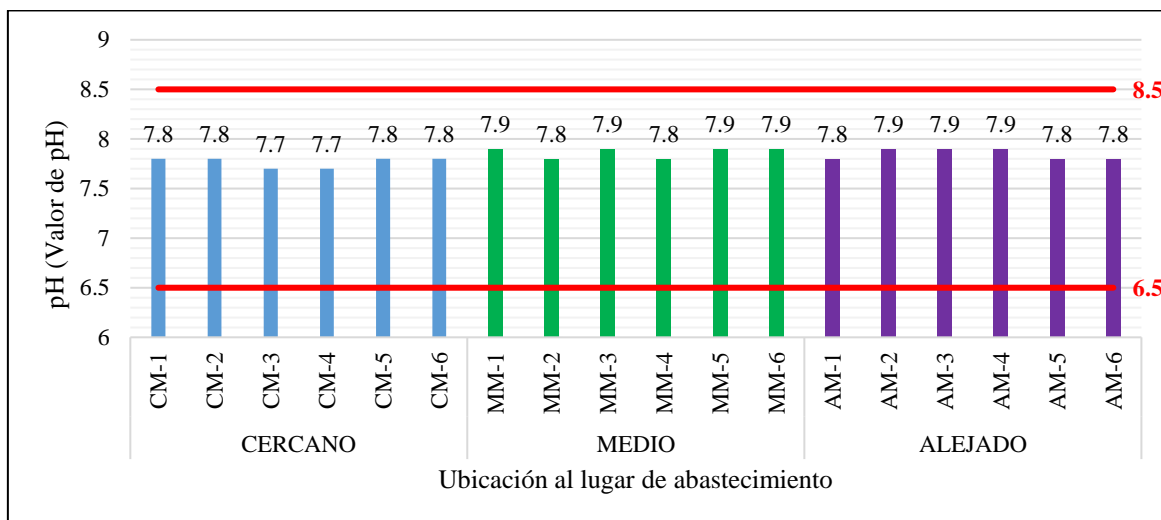
Tabla 7*Principales características, percepciones y hábitos de los usuarios encuestados*

| N° | Ubicación del lugar de abastecimiento | Punto de monitoreo | Análisis del agua potable | | | | | | Aceptabilidad sensorial hedónica del agua potable | |
|------------------|---------------------------------------|--------------------|---------------------------|--------------------------|--------------|------------------------------------|--|--|---|-------------------|
| | | | pH (valor de pH) | Conductividad (uS/cm) | STD (ppm) | Cloruros (ppm Cl ⁻) | Sulfatos (ppm SO ₄ ⁻²) | Dureza total (ppm CaCO ₃) | Olor (Puntos) | Sabor (Puntos) |
| 1 | Cercano | CM-1 | 7,8 | 760 | 543 | 35 | 950 | 280 | 8 | 8 |
| 2 | | CM-2 | 7,8 | 780 | 557 | 36 | 930 | 270 | 9 | 9 |
| 3 | | CM-3 | 7,7 | 760 | 543 | 34 | 950 | 280 | 9 | 9 |
| 4 | | CM-4 | 7,7 | 780 | 557 | 35 | 960 | 270 | 5 | 5 |
| 5 | | CM-5 | 7,8 | 760 | 543 | 34 | 950 | 270 | 8 | 8 |
| 6 | | CM-6 | 7,8 | 760 | 543 | 36 | 940 | 280 | 9 | 9 |
| Promedio cercano | | | 7,8 | 767 | 548 | 700 | 947 | 275 | 8,0 | 8,0 |
| 7 | Medio | MM-1 | 7,9 | 980 | 700 | 28 | 900 | 270 | 9 | 9 |
| 8 | | MM-2 | 7,8 | 980 | 700 | 28 | 920 | 260 | 5 | 9 |
| 9 | | MM-3 | 7,9 | 980 | 700 | 32 | 900 | 270 | 7 | 7 |
| 10 | | MM-4 | 7,8 | 940 | 671 | 32 | 910 | 270 | 8 | 8 |
| 11 | | MM-5 | 7,9 | 960 | 686 | 31 | 910 | 260 | 7 | 7 |
| 12 | | MM-6 | 7,9 | 930 | 664 | 28 | 920 | 270 | 7 | 7 |
| Promedio medio | | | 7,9 | 962 | 687 | 514 | 910 | 267 | 7,2 | 7,8 |
| 13 | Alejado | AM-1 | 7,8 | 740 | 529 | 35 | 950 | 280 | 5 | 5 |
| 14 | | AM-2 | 7,9 | 720 | 514 | 33 | 920 | 280 | 4 | 4 |
| 15 | | AM-3 | 7,9 | 600 | 429 | 34 | 940 | 290 | 9 | 9 |
| 16 | | AM-4 | 7,9 | 770 | 550 | 32 | 930 | 310 | 6 | 6 |
| 17 | | AM-5 | 7,8 | 720 | 514 | 35 | 950 | 290 | 7 | 7 |
| 18 | | AM-6 | 7,8 | 740 | 529 | 35 | 940 | 280 | 7 | 7 |
| Promedio alejado | | | 7,9 | 715 | 511 | 34 | 938 | 288 | 6,3 | 6,3 |
| Promedio total | | | 7,8 | 814 | 582 | 33 | 932 | 277 | 7,2 | 7,4 |

De acuerdo al LMP, en el caso del pH debe estar comprendido entre 6,5 y 8,5, como se aprecia en la Figura 9 todos los análisis de pH están comprendidos en este rango, por lo que en este parámetro se estaría cumpliendo con la normativa.

Figura 9

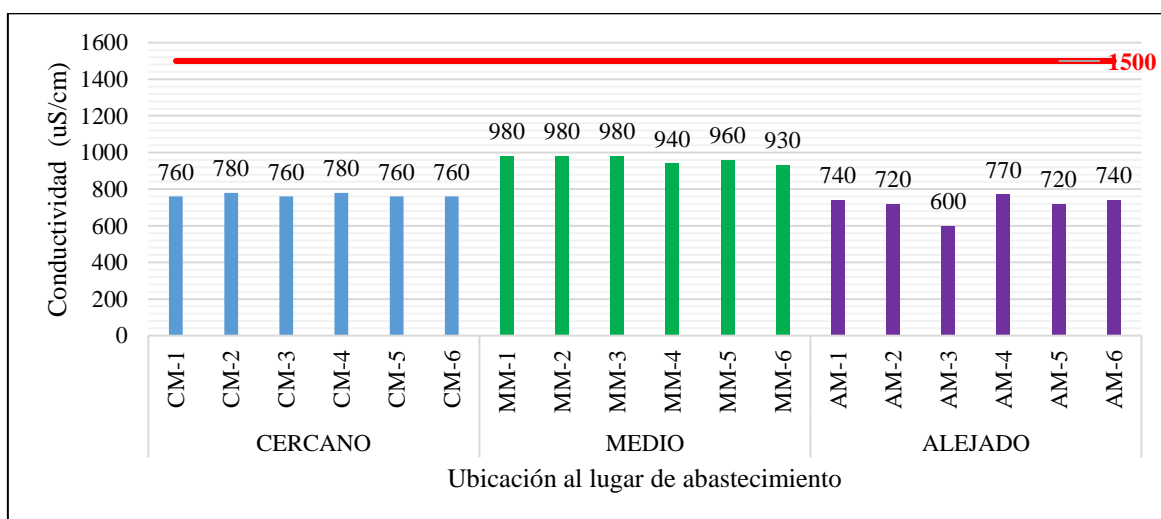
Comportamiento del análisis de pH en el agua potable



De la Figura 10, comparando la conductividad con su LMP de 1 500 ppm, todos los análisis son inferiores, por lo que se estaría cumpliendo con la normativa.

Figura 10

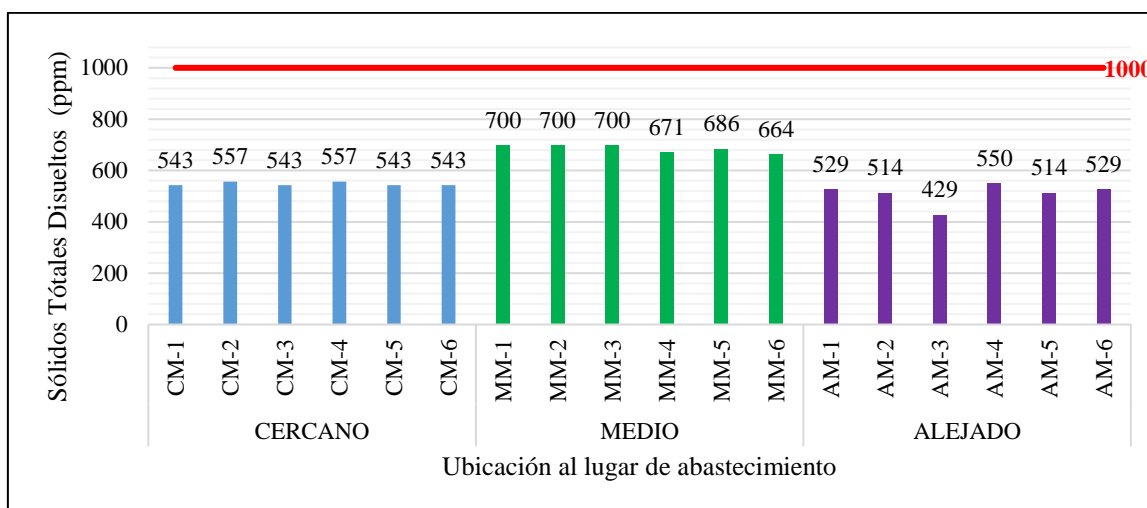
Comportamiento del análisis de conductividad en el agua potable



Sobre los STD, en la Figura 11 se muestra que estos son inferiores al LMP de 1 000 ppm en todas las mediciones, por lo que también se estaría cumpliendo con la normativa.

Figura 11

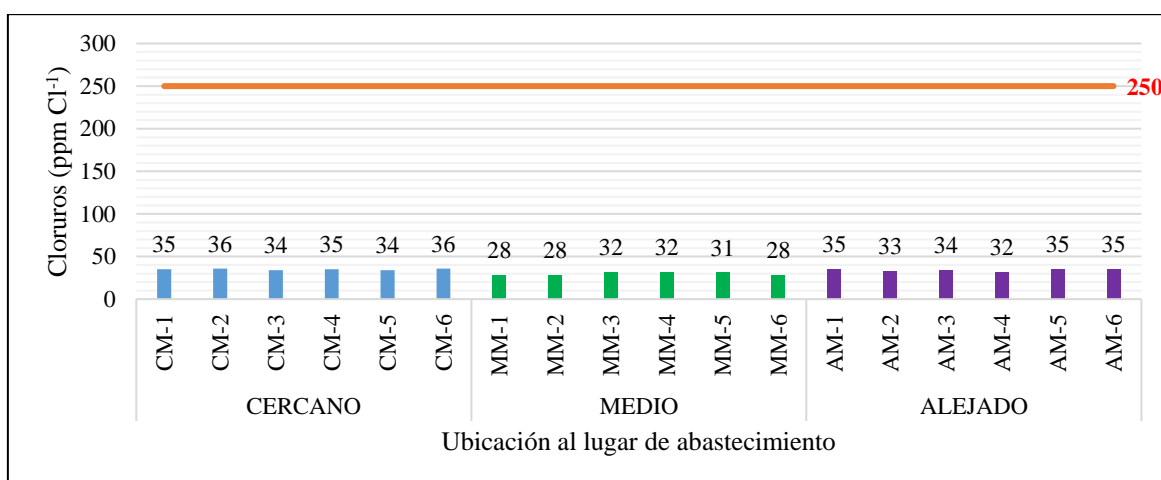
Comportamiento del análisis de STD en el agua potable



Respecto a los cloruros, de la Figura 12 en todas las muestras de agua potable analizadas presentan valores inferiores al LMP de 25 ppm Cl⁻¹, por lo que en este parámetro se estaría cumpliendo con la norma.

Figura 12

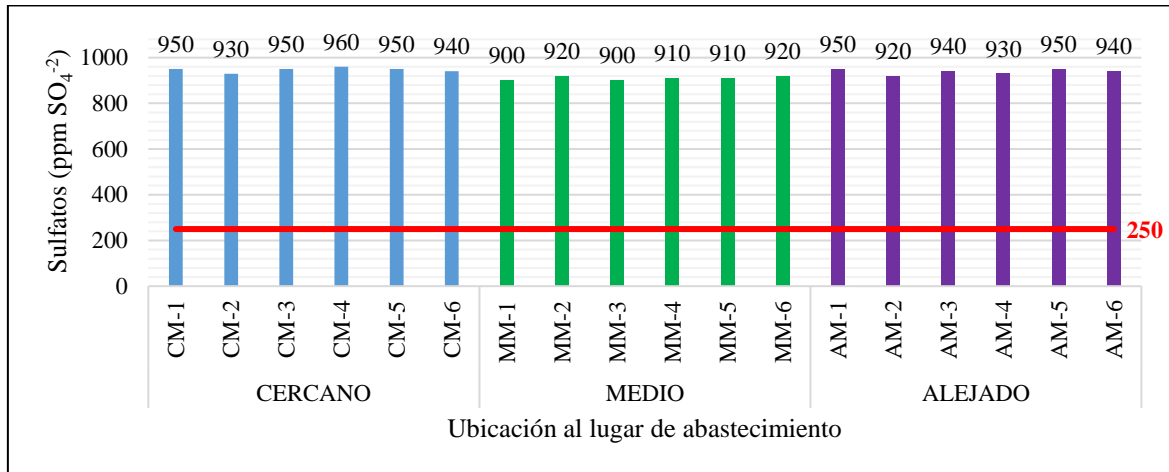
Comportamiento del análisis de cloruros en el agua potable



Sin embargo, si analizamos la Figura 13 se aprecia que todos los análisis de sulfatos supera el LMP de 250 ppm SO_4^{-2} , lo que podría deberse al sistema de tratamiento con sulfato de aluminio utilizado para la remoción de los sólidos en suspensión.

Figura 13

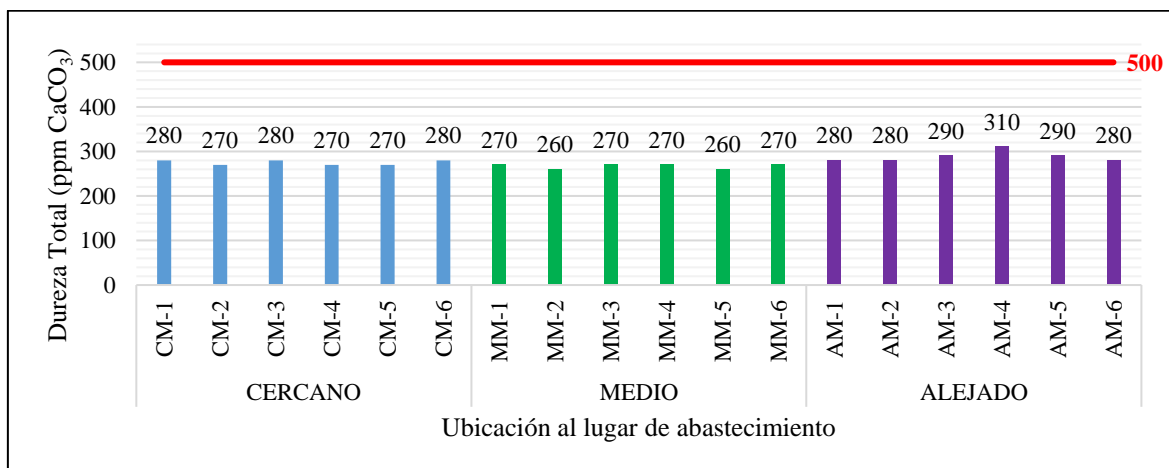
Comportamiento del análisis de sulfatos en el agua potable



Sobre la dureza total, de la Figura 14 en todos los análisis de agua potable presentan valores inferiores al LMP de 500 ppm CaCO_3 , por lo que en este parámetro se estaría cumpliendo la normativa de calidad de agua potable.

Figura 14

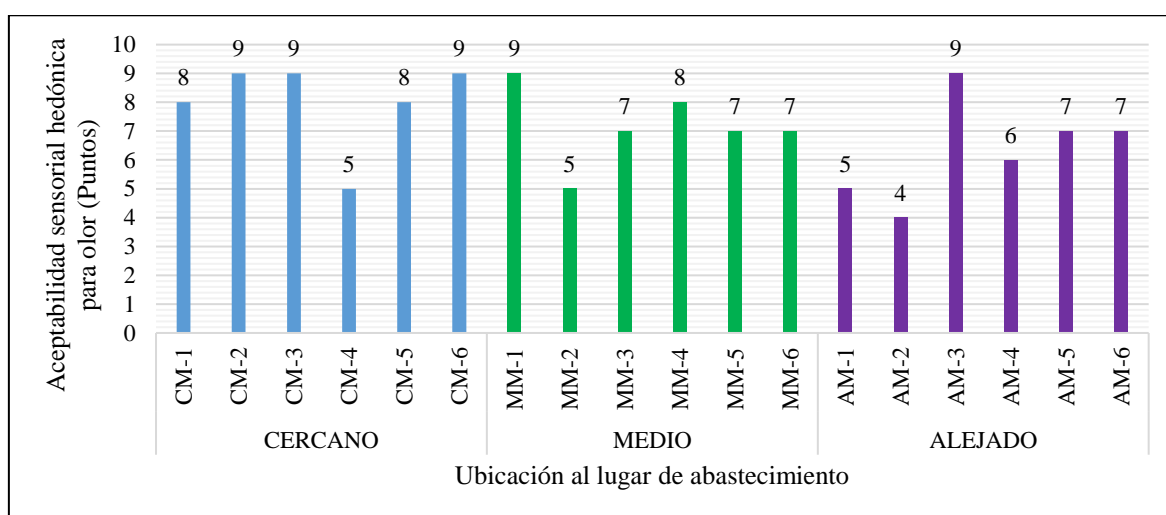
Comportamiento del análisis de dureza total en el agua potable



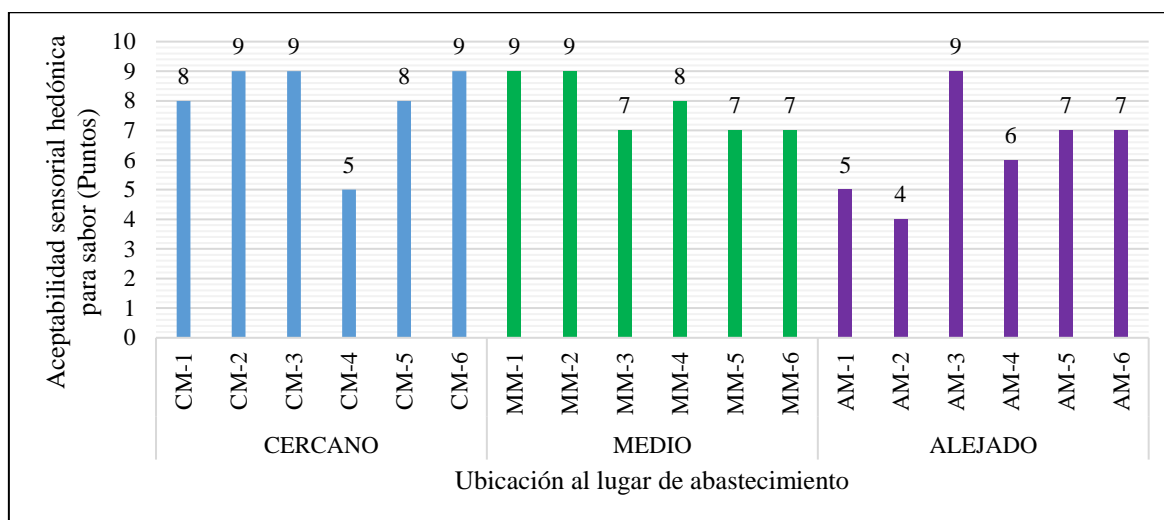
Sobre el olor del agua potable, el LMP se considera como aceptable, y que de acuerdo a la Figura 15 se evidencia que respondieron con 9 puntos: Me gusta extremadamente (5 usuarios), 8 puntos: me gusta mucho (3 usuarios), 7 puntos: me gusta moderadamente (5 usuarios), 6 puntos: me gusta levemente (1 usuario), 5 puntos: no me gusta ni me disgusta (3 usuarios) y 4 puntos: me disgusta levemente (1 usuario). En sentido, se podría afirmar que de los 18 usuarios, 14 de ellos opinaron como aceptable el olor con el 77,77 %.

Figura 15

Comportamiento sensorial hedónica para olor en el agua potable



Sobre el sabor del agua potable, el LMP se considera también como aceptable, por la Figura 16 se evidencia que respondieron con 9 puntos (6 usuarios), 8 puntos (3 usuarios), 7 puntos (5 usuarios), 6 puntos (1 usuario), 5 puntos (2 usuarios) y 4 puntos (1 usuario). En sentido, se podría afirmar que de los 18 usuarios, 15 de ellos opinaron como aceptable el sabor con el 83,33 %.

Figura 16*Comportamiento sensorial hedónica para sabor en el agua potable***4.1.2 Diferencias de calidad organoléptica entre las aguas de mesa**

La Tabla 8 para las cuatro marcas de aguase aprecia en promedio para pH 7,5 con variaciones desde 7,2 a 7,9 Unidades de pH, para Conductividad 401 uS/cm fluctuando de 45 a 740 uS/cm, para STD 201 ppm con variaciones entre 23 a 370 ppm, para Cloruros 39,1 ppm Cl⁻ y variaciones de 14,2 a 63,9 ppm Cl⁻, para Sulfatos 15 ppm SO₄⁻² con variaciones de 0 a 32 ppm SO₄⁻² y para Dureza total 136 ppm CaCO₃ con fluctuaciones de 2 a 300 ppm CaCO₃.

Tabla 8*Principales parámetros organolépticas de las aguas de mesa*

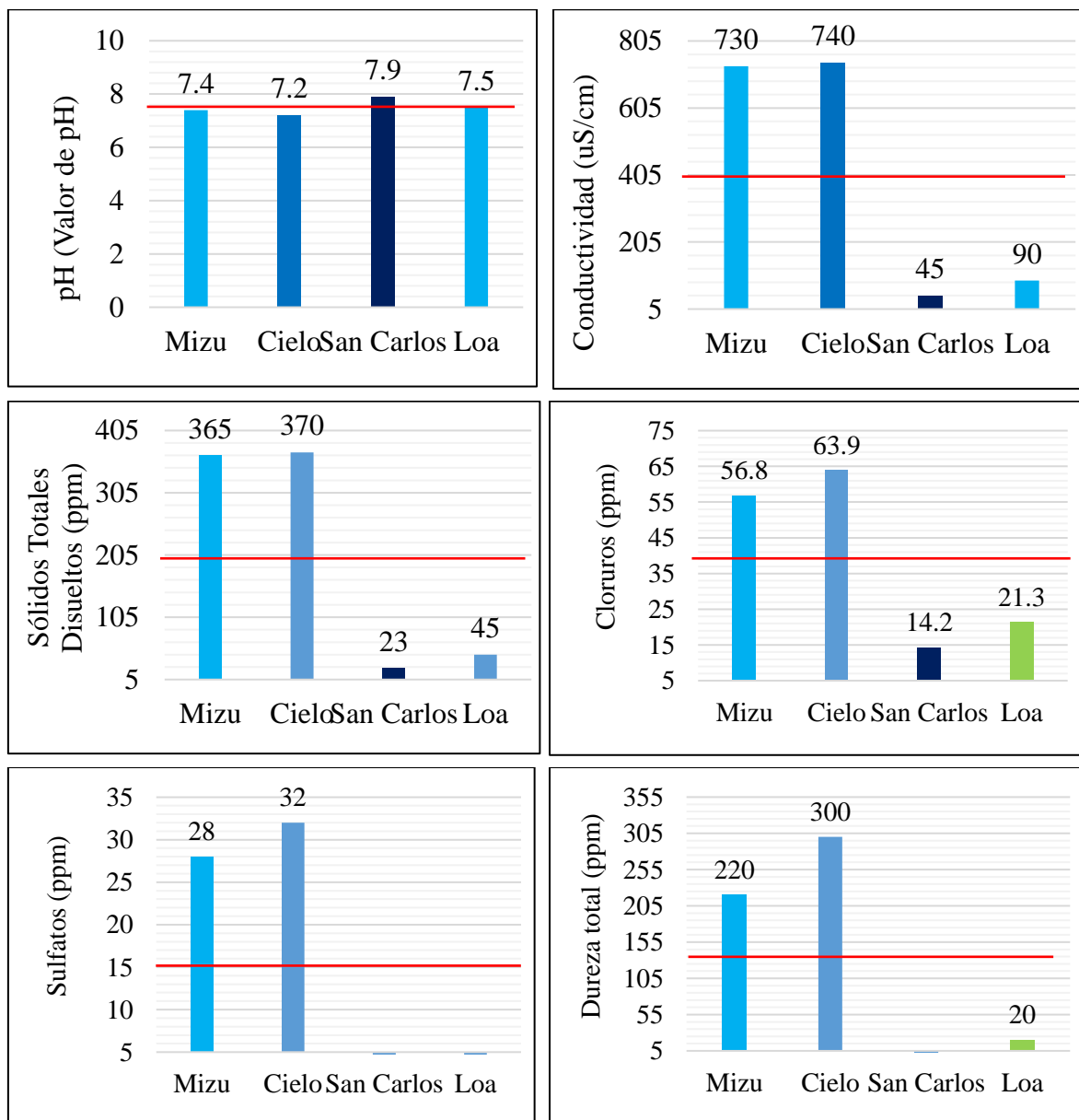
| Parámetro | Unidad | Agua de mesa | | | | |
|---------------|--------------------------------------|--------------|-------|------------|------|----------|
| | | Mizu | Cielo | San Carlos | Loa | Promedio |
| pH | (valor de pH) | 7,4 | 7,2 | 7,9 | 7,5 | 7,5 |
| Conductividad | (uS/cm) | 730 | 740 | 45 | 90 | 401 |
| STD | (ppm) | 365 | 370 | 23 | 45 | 201 |
| Cloruros | (ppm Cl ⁻¹) | 56,8 | 63,9 | 14,2 | 21,3 | 39,1 |
| Sulfatos | (ppm SO ₄ ⁻²) | 28 | 32 | 0 | 0 | 15 |
| Dureza total | (ppm CaCO ₃) | 220 | 300 | 2 | 20 | 136 |

Nota. STD estimados a partir de los valores de conductividad, aplicando un factor de conversión de 0,5.

A manera de comparar los principales parámetros de cuatro marcas de agua de mesa, se presenta la Figura 17, donde se le compara con la media de las mediciones realizadas. Donde para el pH todas las marcas presentan pocas diferencias, en cambio sí se aprecian diferencias entre las marcas Mizu y cielo respecto a San Carlos y Loa en conductividad, STD, cloruros, sulfatos y dureza total. Todas ellas fueron analizadas estadísticamente posteriormente para encontrar su variabilidad respecto a la media.

Figura 17

Comportamiento de los parámetros organolépticos entre las aguas de mesa



4.1.3 Diferencias de calidad organoléptica entre el agua potable y aguas de mesa

Se elabora la Figura 18 en base a la Tabla 9, donde se puede apreciar que presentan diferencias marcadas en la conductividad, STD, cloruros, sulfatos, y dureza total entre el agua potable, Mizu y Cielo, frente a San Carlos y Loa. Sin embargo se presentan valores próximos en el pH en todas las muestras analizadas.

Figura 18

Diferencias de los parámetros organolépticos entre el agua potable y aguas de mesa

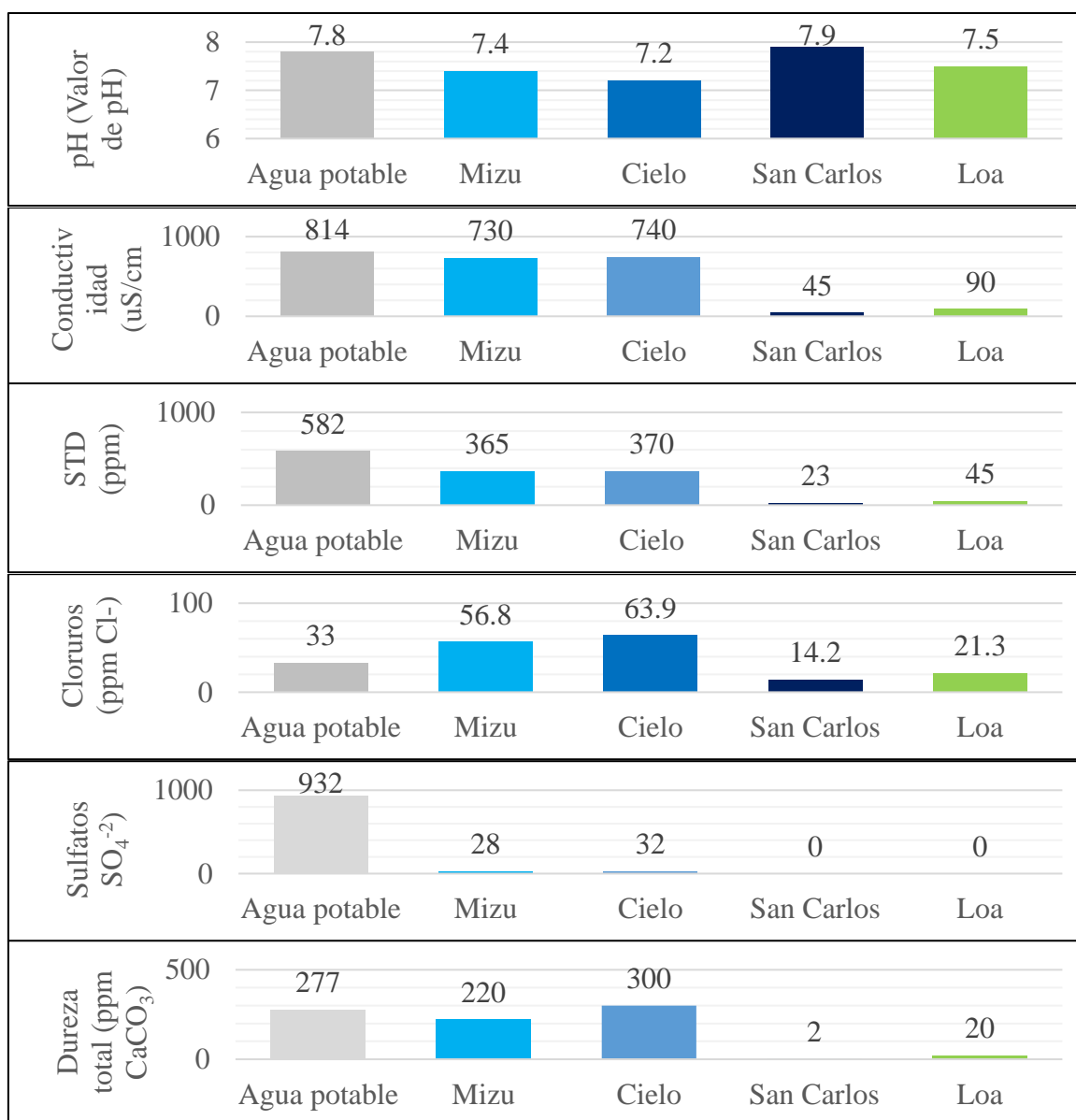


Tabla 9*Comparación de parámetros organolépticas entre agua potable y agua de mesa*

| Parámetro | Unidades | Agua potable | Mizu | Cielo | San Carlos | Loa |
|---------------|--------------------------------------|--------------|------|-------|------------|------|
| pH | (Valor de pH) | 7,8 | 7,4 | 7,2 | 7,9 | 7,5 |
| Conductividad | (uS/cm) | 814 | 730 | 740 | 45 | 90 |
| STD | (ppm) | 582 | 365 | 370 | 23 | 45 |
| Cloruros | (ppm Cl ⁻¹) | 33 | 56,8 | 63,9 | 14,2 | 21,3 |
| Sulfatos | (ppm SO ₄ ⁻²) | 932 | 28 | 32 | 0 | 0 |
| Dureza total | (ppm CaCO ₃) | 277 | 220 | 300 | 2 | 20 |

4.1.4 Diferencias de aceptabilidad sensorial hedónica del sabor y olor entre el agua potable y aguas de mesa

4.1.4.1 Comparación sensorial hedónica de olor del agua potable y agua de mesa

En la Tabla 10, se muestra los resultados de aceptabilidad sensorial hedónica para olor, donde los usuarios que participaron en la investigación le otorgan una mayor calificación al agua de mesa “Cielo”, seguida del agua potable, agua de mesa “San Carlos”, agua de mesa “Loa” y por último el agua de mesa “Mizu”. Otorgándole en promedio al agua potable 7,2 puntos con valoraciones que fluctúan entre 4 y 9 puntos; al agua de mesa “Cielo” 7,7 puntos con valoraciones que varían entre 1 y 9 puntos, agua de mesa “San Carlos” 7,4 puntos con valoraciones que fluctúan entre 1 y 9 puntos, agua de mesa “Loa” 5,8 puntos con valoraciones que oscilan entre 1 y 9 puntos, y el agua de mesa “Mizu” 5,4 puntos con valoraciones que fluctúan entre 1 y 9 puntos.

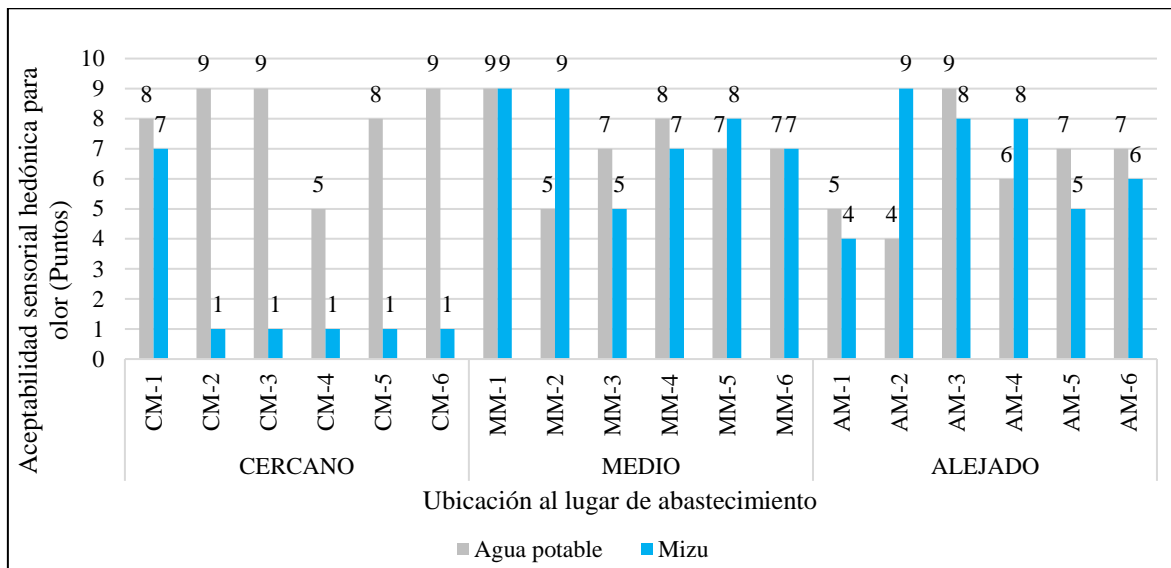
Tabla 10*Aceptabilidad sensorial hedónica para olor del agua potable y agua de mesa*

| N° | Ubicación del lugar de abastecimiento | Punto de monitoreo | Agua potable | Mizu | Cielo | San Carlos | Loa |
|----------|---------------------------------------|--------------------|--------------|------|-------|------------|-----|
| 1 | Cerno | CM-1 | 8 | 7 | 7 | 9 | 9 |
| 2 | | CM-2 | 9 | 1 | 9 | 9 | 1 |
| 3 | | CM-3 | 9 | 1 | 9 | 9 | 1 |
| 4 | | CM-4 | 5 | 1 | 9 | 9 | 9 |
| 5 | | CM-5 | 8 | 1 | 8 | 9 | 8 |
| 6 | | CM-6 | 9 | 1 | 9 | 9 | 9 |
| 7 | Medio | MM-1 | 9 | 9 | 1 | 9 | 1 |
| 8 | | MM-2 | 5 | 9 | 9 | 9 | 1 |
| 9 | | MM-3 | 7 | 5 | 8 | 3 | 9 |
| 10 | | MM-4 | 8 | 7 | 9 | 8 | 8 |
| 11 | | MM-5 | 7 | 8 | 9 | 8 | 9 |
| 12 | | MM-6 | 7 | 7 | 5 | 6 | 2 |
| 13 | Alejado | AM-1 | 5 | 4 | 5 | 1 | 3 |
| 14 | | AM-2 | 4 | 9 | 7 | 9 | 9 |
| 15 | | AM-3 | 9 | 8 | 9 | 8 | 7 |
| 16 | | AM-4 | 6 | 8 | 9 | 4 | 9 |
| 17 | | AM-5 | 7 | 5 | 8 | 7 | 8 |
| 18 | | AM-6 | 7 | 6 | 8 | 8 | 2 |
| Promedio | | | 7,2 | 5,4 | 7,7 | 7,4 | 5,8 |

En la Figura 19, al comparar la aceptabilidad sensorial hedónica para olor, se puede apreciar que de los 18 usuarios que participaron, 12 usuarios consideran de mayor aceptación al agua potables, por el contrario 4 usuarios consideran de mayor aceptabilidad al agua de mesa “Mizu” y a 2 usuarios le es indistinto las dos calidades de agua.

Figura 19

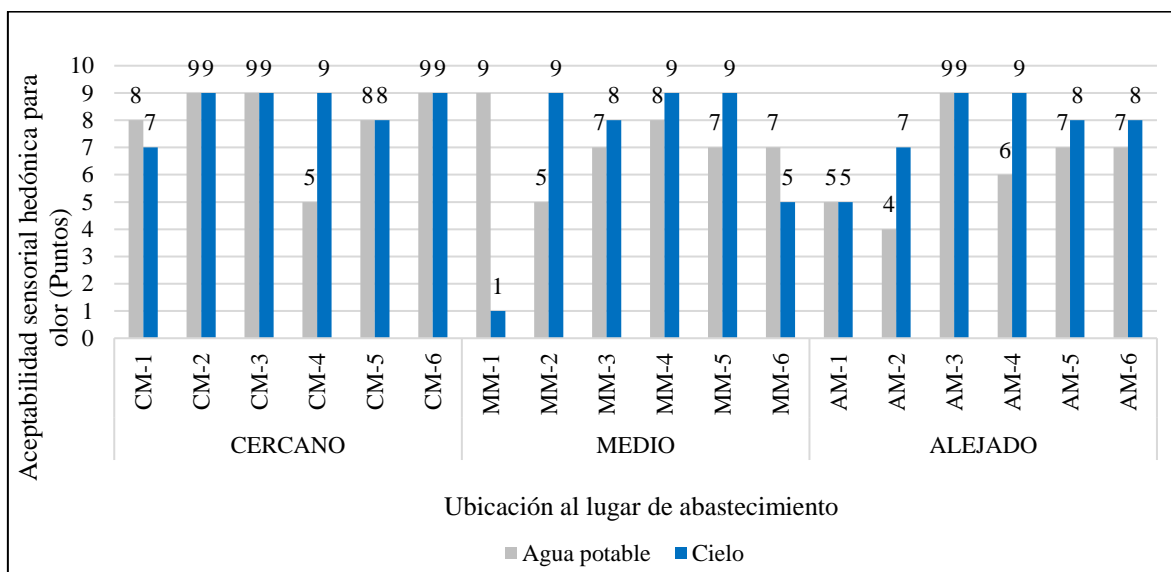
Comparación en olor del agua potable y de mesa “Mizu”



En la Figura 20, al comparar la aceptabilidad sensorial hedónica para olor, se puede apreciar que de los 18 usuarios que participaron, 3 usuarios consideran de mayor aceptación al agua potables, por el contrario 9 usuarios consideran de mayor aceptabilidad al agua de mesa “cielo” y a 6 usuarios le es indistinto las dos calidades de agua.

Figura 20

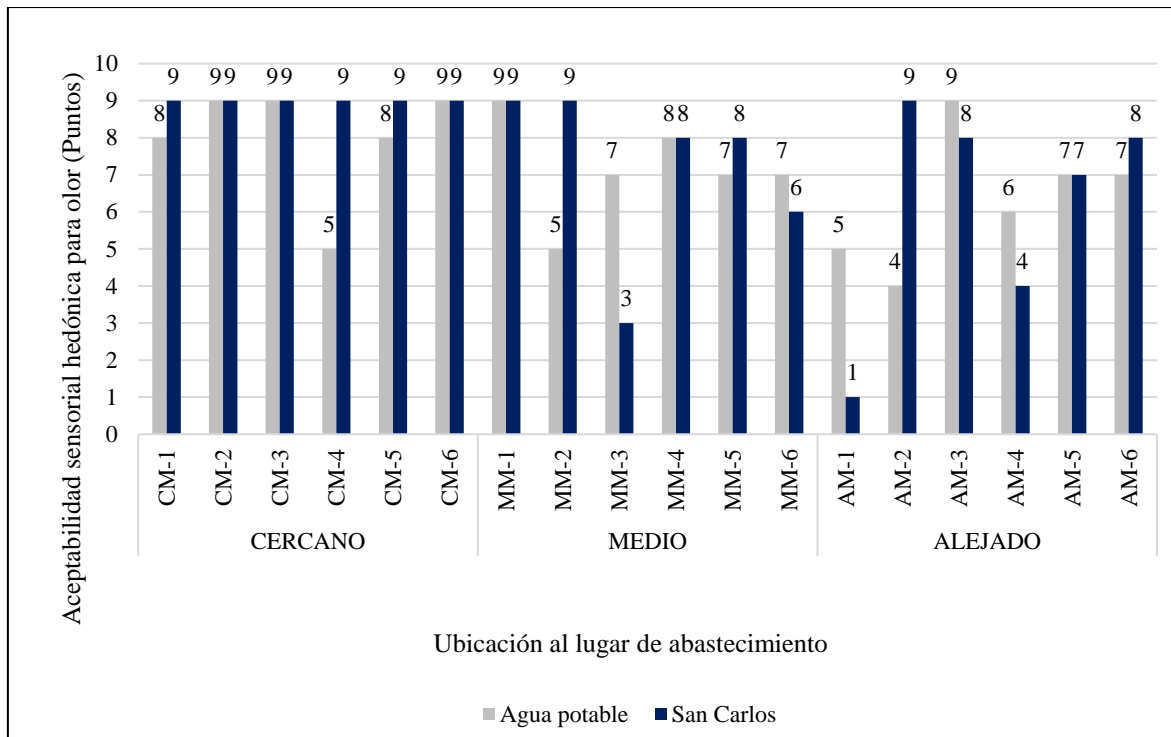
Comparación en olor del agua potable y de mesa “cielo”



En la Figura 21, al comparar la aceptabilidad sensorial hedónica para olor, se puede apreciar que de los 18 usuarios que participaron, 5 usuarios consideran de mayor aceptación al agua potables, por el contrario 7 usuarios consideran de mayor aceptabilidad al agua de mesa “San Carlos” y a 6 usuarios le es indistinto las dos calidades de agua.

Figura 21

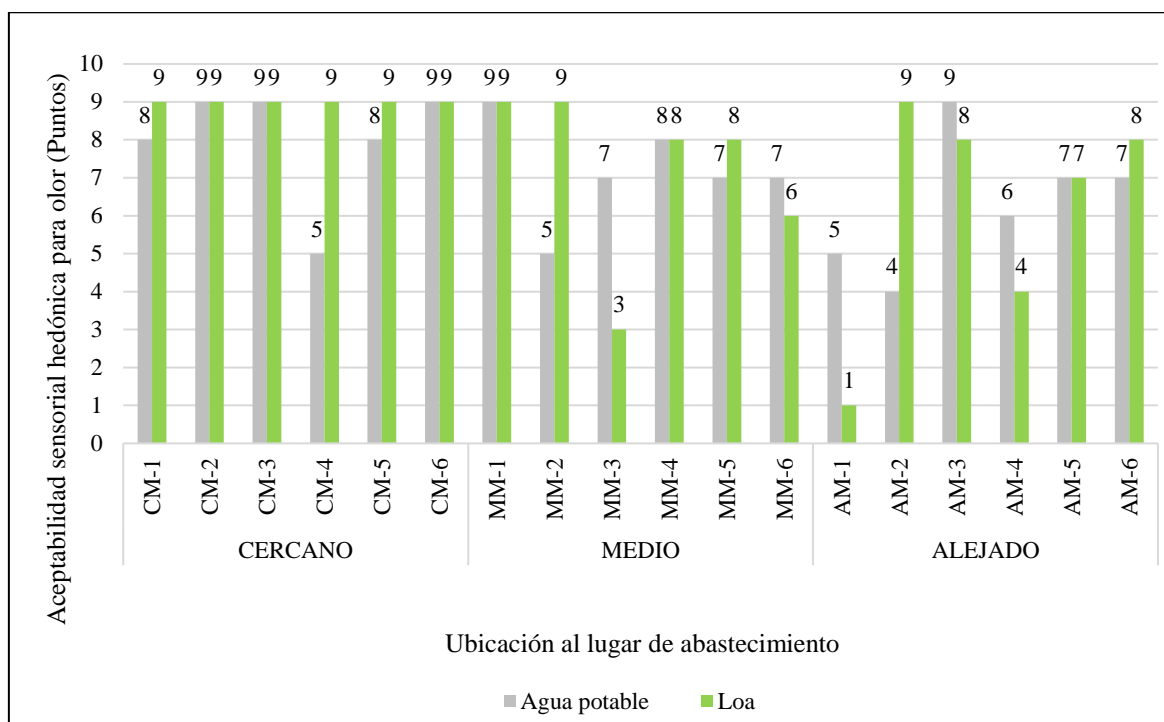
Comparación en olor del agua potable y de mesa “San Carlos”



En la Figura 22, al comparar la aceptabilidad sensorial hedónica para olor, se puede apreciar que de los 18 usuarios que participaron, 5 usuarios consideran de mayor aceptación al agua potables, por el contrario 7 usuarios consideran de mayor aceptabilidad al agua de mesa “Loa” y a 6 usuarios le es indistinto las dos calidades de agua.

Figura 22

Comparación en olor del agua potable y de mesa “Loa”



4.1.4.2 Comparación sensorial hedónica de sabor del agua potable y agua de mesa

Asimismo, en la Tabla 11 se muestra la aceptabilidad sensorial hedónica para sabor, donde se aprecia que los usuarios participantes le otorgan en promedio una mayor calificación al agua potable y al agua de mesa “San Carlos” con 7,4 puntos, seguida del agua de mesa “Cielo” con 7,2 puntos, agua de mesa “Mizu” con 5,4 puntos y agua de mesa “Loa” 5,3 puntos.

Encontrándose para el agua potable valoraciones entre 4 y 9 puntos; en el agua de mesa “Cielo” variaciones entre 1 y 9 puntos, agua de mesa “San Carlos” fluctuaciones entre 1 y 9 puntos, agua de mesa “Loa” con oscilaciones entre 1 y 9 puntos, y el agua de mesa “Mizu” con fluctuaciones entre 1 y 9 puntos.

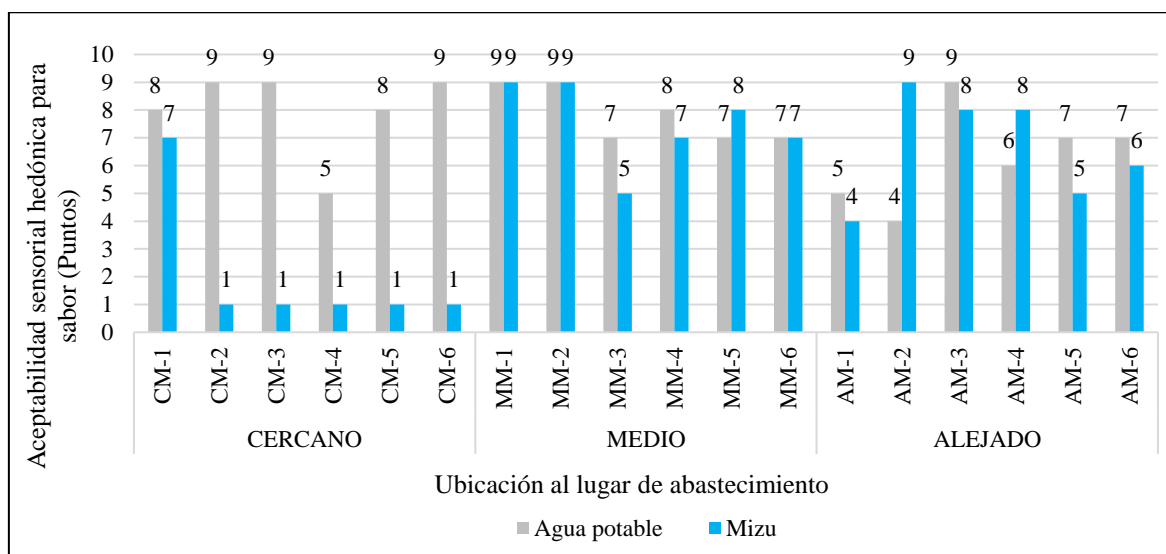
Tabla 11*Aceptabilidad sensorial hedónica para sabor del agua potable y agua de mesa*

| N° | Ubicación del lugar de abastecimiento | Punto de monitoreo | Agua potable | Mizu | Cielo | San Carlos | Loa |
|----------|---------------------------------------|--------------------|--------------|------|-------|------------|-----|
| 1 | Cerno | CM-1 | 8 | 7 | 1 | 9 | 9 |
| 2 | | CM-2 | 9 | 1 | 9 | 9 | 1 |
| 3 | | CM-3 | 9 | 1 | 9 | 9 | 1 |
| 4 | | CM-4 | 5 | 1 | 9 | 9 | 9 |
| 5 | | CM-5 | 8 | 1 | 8 | 9 | 1 |
| 6 | | CM-6 | 9 | 1 | 9 | 9 | 9 |
| 7 | Medio | MM-1 | 9 | 9 | 1 | 9 | 1 |
| 8 | | MM-2 | 9 | 9 | 9 | 9 | 1 |
| 9 | | MM-3 | 7 | 5 | 6 | 3 | 7 |
| 10 | | MM-4 | 8 | 7 | 9 | 8 | 8 |
| 11 | | MM-5 | 7 | 8 | 9 | 8 | 9 |
| 12 | | MM-6 | 7 | 7 | 5 | 6 | 2 |
| 13 | Alejado | AM-1 | 5 | 4 | 5 | 1 | 3 |
| 14 | | AM-2 | 4 | 9 | 7 | 9 | 9 |
| 15 | | AM-3 | 9 | 8 | 9 | 8 | 7 |
| 16 | | AM-4 | 6 | 8 | 9 | 4 | 9 |
| 17 | | AM-5 | 7 | 5 | 8 | 7 | 8 |
| 18 | | AM-6 | 7 | 6 | 8 | 8 | 2 |
| Promedio | | | 7,4 | 5,4 | 7,2 | 7,4 | 5,3 |

Al comparar la aceptabilidad sensorial hedónica para sabor, en la Figura 23 se evidencia que de los 18 usuarios participantes, 12 usuarios consideran de mayor aceptación al agua potables, por el contrario 3 usuarios consideran de mayor aceptabilidad al agua de mesa “Mizu” y a 2 usuarios le es indistinto las dos calidades de agua.

Figura 23

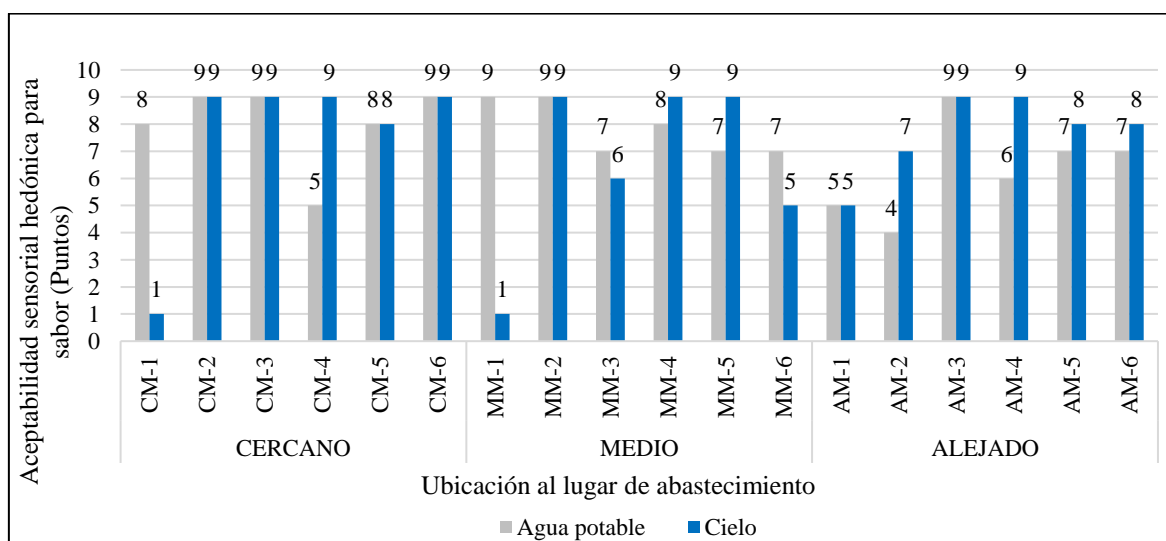
Comparación en sabor del agua potable y de mesa “Mizú”



Al comparar la aceptabilidad sensorial hedónica para sabor, en la Figura 24 se evidencia que de los 18 usuarios participantes, 4 usuarios consideran de mayor aceptación al agua potables, por el contrario 7 usuarios consideran de mayor aceptabilidad al agua de mesa “Cielo” y a 7 usuarios le es indistinto las dos calidades de agua.

Figura 24

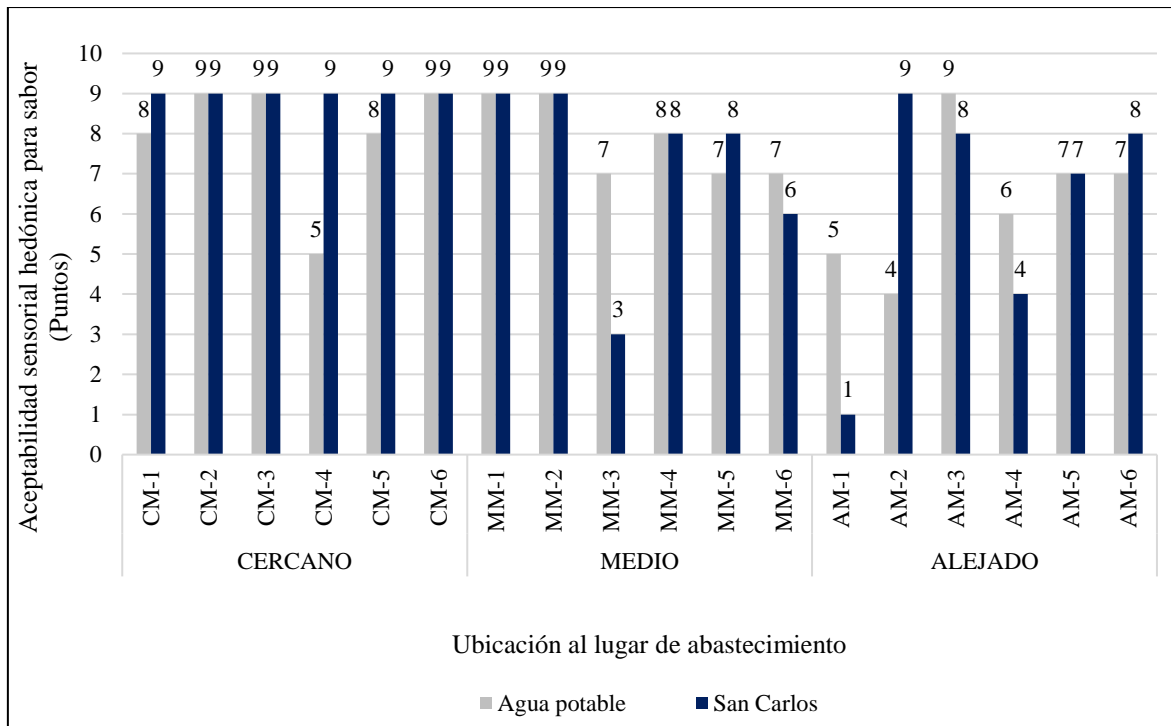
Comparación en sabor del agua potable y de mesa “Cielo”



Al comparar la aceptabilidad sensorial hedónica para sabor, en la Figura 25 se evidencia que de los 18 usuarios participantes, 5 usuarios consideran de mayor aceptación al agua potables, por el contrario 6 usuarios consideran de mayor aceptabilidad al agua de mesa “Cielo” y a 7 usuarios le es indistinto las dos calidades de agua.

Figura 25

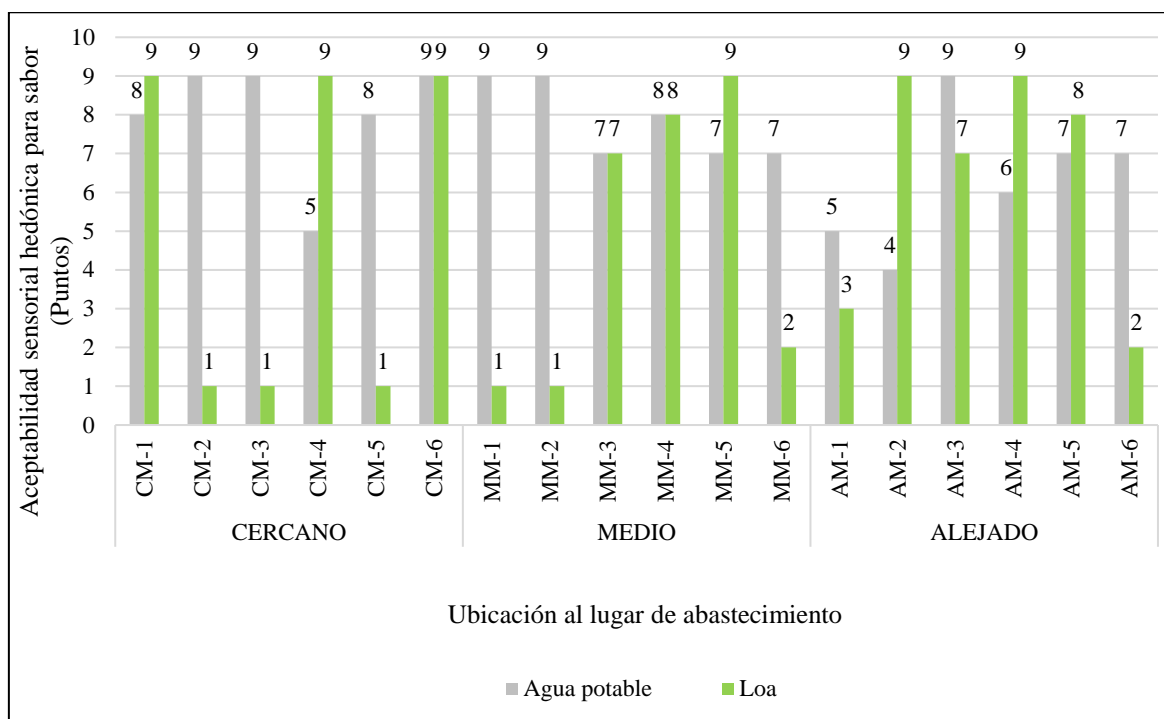
Comparación en sabor del agua potable y de mesa “San Carlos”



Al comparar la aceptabilidad sensorial hedónica para sabor, en la Figura 26 se evidencia que de los 18 usuarios participantes, 9 usuarios consideran de mayor aceptación al agua potables, por el contrario 6 usuarios consideran de mayor aceptabilidad al agua de mesa “Cielo” y a 3 usuarios le es indistinto las dos calidades de agua.

Figura 26

Comparación en sabor del agua potable y de mesa “Loa”



4.2 Contrastación de hipótesis

Se tiene en cuenta la siguiente notación:

- Ho: “Hipótesis nula” ($p\text{-valor} \geq 0,05$).
- Ha: “Hipótesis alterna” ($p\text{-valor} < 0,05$).

4.2.1 Hipótesis General

Hipótesis de investigación

La calidad organoléptica del agua potable difiere significativamente a las aguas de mesa comercializadas en la ciudad de Huaral en el año 2022.

Interpretación

De acuerdo a lo encontrado en el acápite 5.2.4 y 5.2.5, de los parámetros evaluados: pH, conductividad, STD, cloruros, dureza total, olor y sabor; sólo se ha encontrado diferencias significativas entre el agua potable y las aguas de mesa en conductividad, STD y sulfatos, y en la aceptabilidad sensorial hedónica en sabor sólo entre el agua potable y el agua de mesa Mizu en la ciudad de Huaral en el año 2022.

4.2.2 Hipótesis específica 1

Hipótesis de investigación

Se cumple con los LMP para el pH, conductividad, STD, cloruros, sulfatos, dureza total, olor y sabor del agua potable consumida en la ciudad de Huaral en 2022.

Hipótesis estadísticas

Ho: El $\text{pH} \leq 6,5$ y $\geq 8,5$, conductividad $\geq 1\ 500$ uS/cm, STD $\geq 1\ 000$ ppm, cloruros ≥ 250 ppm, sulfatos ≥ 250 ppm, dureza total ≥ 500 ppm, olor ≤ 5 puntos y sabor ≤ 5 puntos en el agua potable consumida en la ciudad de Huaral en 2022.

Ha: El $\text{pH} > 6,5$ y $< 8,5$, conductividad $< 1\ 500$ uS/cm, STD $< 1\ 000$ ppm, cloruros < 250 ppm, sulfatos < 250 ppm, dureza total < 500 ppm, olor > 5 puntos y sabor > 5 puntos en el agua potable consumida en la ciudad de Huaral en 2022.

Significancia: $\alpha = 0,05$ (5 %)

Normalidad

Previamente a la prueba, se detalla en la Tabla 12.

Tabla 12*Shapiro-Wilk del agua potable*

| Parámetro | Estadístico | p-valor | Normalidad |
|---------------|-------------|---------|------------|
| pH | 0,788 | 0,001 | No |
| Conductividad | 0,850 | 0,009 | No |
| STD | 0,850 | 0,009 | No |
| Cloruros | 0,854 | 0,010 | No |
| Sulfatos | 0,920 | 0,127 | Si |
| Dureza total | 0,867 | 0,016 | No |
| Olor | 0,893 | 0,044 | No |
| Sabor | 0,874 | 0,021 | No |

Pruebas estadísticas**Tabla 13***Rangos con signo de Wilcoxon para una muestra*

| Parámetro | Mediana observada | Valor de comparación | p-valor | Ho |
|---------------|-------------------|----------------------|---------|----------|
| pH | 7,8 | 6,5 | 0,000 | Rechazar |
| | 7,8 | 8,5 | 0,000 | Rechazar |
| Conductividad | 765 | 1 500 | 0,000 | Rechazar |
| STD | 390 | 1 000 | 0,000 | Rechazar |
| Cloruros | 34 | 250 | 0,000 | Rechazar |
| Dureza total | 275 | 500 | 0,000 | Rechazar |
| Olor | 7,0 | 5 | 0,001 | Rechazar |
| Sabor | 7,5 | 5 | 0,001 | Rechazar |

Tabla 14*t de Student de una muestra*

| | Media | t | Valor de comparación | p-valor | Ho |
|----------|-------|---------|----------------------|---------|--------|
| Sulfatos | 931,7 | 153,305 | 250 | 1,000 | Acepta |

Nota. Como H_a : sulfatos < 250 ppm y t: 153,305, el p-valor se calcula = $1 - \text{sig}/2$

De acuerdo a las Tablas 13 y 14, como los análisis de pH, Conductividad, STD, Cloruros, Dureza total, Olor y Sabor no presentan normalidad, se aplicó la prueba de rangos con signo de Wilcoxon para una muestra (Tabla 13). Por el contrario, como el Sulfato presenta normalidad, se le aplicó la t de Student de una muestra (Tabla 14).

Interpretación

De acuerdo a la Tabla 13, se obtuvo un p-valor para el pH, Conductividad, STD, Cloruros, Dureza total, Olor y Sabor inferiores a 0,05, y teniendo en cuenta las medianas observadas con el valor de comparación, se rechaza H_0 , y se acepta la hipótesis alterna H_a de diferencias de que se cumple con los LMP para el pH, conductividad, STD, cloruros, dureza total, olor y sabor del agua potable consumida en la ciudad de Huaral en 2022.

Asimismo, de acuerdo a la Tabla 14, al obtenerse un p-valor 1,000 superior a 0,05, se acepta H_0 para los sulfatos, en consecuencia se acepta que no se estaría cumpliendo con el LMP para los sulfatos en el agua potable consumida en la ciudad de Huaral en 2022.

4.2.3 Hipótesis específica 2

Hipótesis de investigación

Existen diferencias significativas en el pH, conductividad, STD, cloruros, sulfatos y dureza total entre cuatro marcas de aguas de mesa comercializadas en la ciudad de Huaral en 2022.

Hipótesis estadísticas

Ho: El $\text{pH}_{\text{agua de mesa}} = \text{pH}_{\text{media agua de mesa}}$, $\text{conductividad}_{\text{agua de mesa}} = \text{conductividad}_{\text{media agua de mesa}}$, $\text{STD}_{\text{agua de mesa}} = \text{STD}_{\text{media agua de mesa}}$, $\text{cloruros}_{\text{agua de mesa}} = \text{cloruros}_{\text{media agua de mesa}}$, $\text{sulfatos}_{\text{agua de mesa}} = \text{sulfatos}_{\text{media agua de mesa}}$ y $\text{dureza total}_{\text{agua de mesa}} = \text{dureza total}_{\text{media agua de mesa}}$ en la ciudad de Huaral en 2022.

Ha: El $\text{pH}_{\text{agua de mesa}} \neq \text{pH}_{\text{media agua de mesa}}$, $\text{conductividad}_{\text{agua de mesa}} \neq \text{conductividad}_{\text{media agua de mesa}}$, $\text{STD}_{\text{agua de mesa}} \neq \text{STD}_{\text{media agua de mesa}}$, $\text{cloruros}_{\text{agua de mesa}} \neq \text{cloruros}_{\text{media agua de mesa}}$, $\text{sulfatos}_{\text{agua de mesa}} \neq \text{sulfatos}_{\text{media agua de mesa}}$ y $\text{dureza total}_{\text{agua de mesa}} \neq \text{dureza total}_{\text{media agua de mesa}}$ en la ciudad de Huaral en 2022.

Significancia: $\alpha = 0,05$ (5 %)

Normalidad

Se efectuó la prueba Shapiro-Wilk, resultados mostrados en la Tabla 15 y su interpretación

Tabla 15*Shapiro-Wilk para los análisis de aguas de mesa*

| Parámetro | estadístico | p-valor | Normalidad |
|---------------|-------------|---------|------------|
| pH | 0,953 | 0,734 | Si |
| Conductividad | 0,764 | 0,052 | Si |
| STD | 0,763 | 0,051 | Si |
| Cloruros | 0,860 | 0,262 | Si |
| Sulfatos | 0,782 | 0,074 | Si |
| Dureza total | 0,867 | 0,287 | Si |

Pruebas estadísticas

Al obtenerse en todos los análisis de normalidad valores superiores a 0,05 de significancia y bajo los criterios señalados, todos ellos presentan normalidad, por lo que para evidenciar estadísticamente si los datos de los análisis son uniformes, se aplicó la prueba t de Student de una muestra, considerando el valor de comparación la media de sus valores.

Tabla 16*t de Student de una muestra para los análisis de aguas de mesa*

| | t | Valor de comparación | p-valor | Ho |
|---------------|--------|----------------------|---------|--------|
| pH | 0,000 | 7,5 | 1,000 | Acepta |
| Conductividad | 0,001 | 401 | 0,999 | Acepta |
| STD | -0,003 | 201 | 0,998 | Acepta |
| Cloruros | -0,004 | 39,1 | 0,997 | Acepta |
| Sulfatos | 0,000 | 15 | 1,000 | Acepta |
| Dureza total | -0,007 | 136 | 0,995 | Acepta |

Interpretación

De acuerdo a la Tabla 16, se obtuvo p-valor superiores a 0,05, por lo que se acepta H_0 , de que no existen diferencias significativas entre los análisis de pH, conductividad, STD, cloruros, sulfatos y dureza total entre cuatro marcas de aguas de mesa comercializadas en la ciudad de Huaral en 2022.

4.2.4 Hipótesis específica 3

Hipótesis de investigación

Existen diferencias significativas en el pH, conductividad, STD, cloruros, sulfatos y dureza total entre el agua potable y cuatro marcas de aguas de mesa comercializadas en la ciudad de Huaral en 2022.

Hipótesis estadísticas

H_0 : El $pH_{\text{agua potable}} = pH_{\text{agua de mesa}}$, $conductividad_{\text{agua potable}} = conductividad_{\text{agua de mesa}}$, $STD_{\text{agua potable}} = STD_{\text{agua de mesa}}$, $cloruros_{\text{agua potable}} = cloruros_{\text{agua de mesa}}$, $sulfatos_{\text{agua potable}} = sulfatos_{\text{agua de mesa}}$ y $dureza\ total_{\text{agua potable}} = dureza\ total_{\text{agua de mesa}}$ en la ciudad de Huaral en 2022.

H_a : El $pH_{\text{agua potable}} \neq pH_{\text{agua de mesa}}$, $conductividad_{\text{agua potable}} \neq conductividad_{\text{agua de mesa}}$, $STD_{\text{agua potable}} \neq STD_{\text{agua de mesa}}$, $cloruros_{\text{agua potable}} \neq cloruros_{\text{agua de mesa}}$, $sulfatos_{\text{agua potable}} \neq sulfatos_{\text{agua de mesa}}$ y $dureza\ total_{\text{agua potable}} \neq dureza\ total_{\text{agua de mesa}}$ en la ciudad de Huaral en 2022.

Significancia: $\alpha = 0,05$ (5 %).

Normalidad

Los resultados de pruebas de normalidad se muestran en la Tabla 17, considerando para ambas calidades de agua potable y agua de mesa: y su interpretación.

Tabla 17*Shapiro-Wilk para los análisis de aguas potable y agua de mesa*

| | Agua potable | | Agua de mesa | | Normalidad de ambos |
|---------------|--------------|---------|--------------|---------|---------------------|
| | Estadístico | p-valor | Estadístico | p-valor | |
| pH | 0,788 | 0,001 | 0,953 | 0,734 | No |
| Conductividad | 0,850 | 0,009 | 0,764 | 0,052 | No |
| STD | 0,850 | 0,009 | 0,763 | 0,051 | No |
| Cloruros | 0,854 | 0,010 | 0,860 | 0,262 | No |
| Dureza total | 0,867 | 0,016 | 0,867 | 0,287 | No |
| Sulfatos | 0,920 | 0,127 | 0,782 | 0,074 | Si |

Pruebas estadísticas

De la Tabla 17, para el pH, conductividad, STD, cloruros, sulfatos y dureza total del agua potable y aguas de mesa, al menos uno de ellos no presenta normalidad, por lo que se utilizó la prueba U de Mann-Whitney, cuyos resultados se presentan en la Tabla 18.

Tabla 18*U de Mann-Whitney entre agua potable y agua de mesa*

| Comparación | U | z | p-valor | Ho |
|---|--------|--------|---------|---------|
| pH _{agua potable} ≠ pH _{agua de mesa} | 14,500 | -1,946 | 0,052 | Acepta |
| Conductividad _{agua potable} ≠ Conductividad _{agua de mesa} | 7,000 | -2,483 | 0,013 | Rechaza |
| STD _{agua potable} ≠ STD _{agua de mesa} | 0,000 | -3,079 | 0,002 | Rechaza |
| Cloruros _{agua potable} ≠ Cloruros _{agua de mesa} | 36,000 | 0,000 | 1,000 | Acepta |
| Dureza total _{agua potable} ≠ Dureza total _{agua de mesa} | 17,000 | -1,662 | 0,097 | Acepta |

Por el contrario, para el caso del sulfato ambos p-valor es superior a 0,05 por lo que se utilizó la t de Student de muestras independientes, resultados mostrados en la Tabla 19.

Tabla 19

t de Student de muestras independientes entre agua potable y agua de mesa

| Comparación | Prueba de Levene | | t | p-valor | Ho |
|--|------------------|--|---------|---------|---------|
| | (p-valor) | | | | |
| Sulfatos agua potable \neq Sulfatos agua de mesa | 0,812 | | -88,908 | 0,000 | Rechaza |

Interpretación

De la Tabla 18, para las hipótesis de las diferencias entre el agua potable y las aguas de mesa, se ha obtenido un p-valor para pH 0,052, cloruros 1,000, dureza total 0,097, las que son mayores a 0,05, y en consecuencia se acepta Ho de que no existen diferencia en el pH, cloruros y dureza total entre el agua potable y cuatro marcas de aguas de mesa comercializadas en la ciudad de Huaral en 2022.

Asimismo, de la Tabla 18 y 19 se obtuvieron un p-valor para conductividad 0,013 y STD 0,002, y con la prueba t de Student de muestras independientes para sulfatos 0,000 (determinándose previamente con la prueba de Levene las varianzas iguales), las que son menores a 0,05, por lo que se rechaza Ho y se acepta Ha de que existen diferencias significativas en la conductividad, STD y sulfatos entre el agua potable y cuatro marcas de aguas de mesa comercializadas en la ciudad de Huaral en 2022.

4.2.5 Hipótesis específica 4

Hipótesis de investigación

Existen diferencias significativas de aceptabilidad sensorial hedónica en olor y sabor entre el agua potable y cuatro marcas de aguas de mesa comercializadas en la ciudad de Huaral en 2022.

Hipótesis estadísticas

Ho: El olor_{agua potable} = olor_{agua de mesa}, y el sabor_{agua potable} = sabor_{agua de mesa} en la ciudad de Huaral en 2022.

Ha: El olor_{agua potable} \neq olor_{agua de mesa}, y el sabor_{agua potable} \neq sabor_{agua de mesa} en la ciudad de Huaral en 2022.

Significancia: $\alpha = 0,05$ (5 %)

Normalidad

Se presenta en la Tabla 20 los resultados de la Prueba de Shapiro-Wilk y su interpretación.

Tabla 20

Shapiro-Wilk para diferencias de olor y sabor entre agua potable y agua de mesa

| Diferencias | Olor | | | Sabor | | |
|---------------------------|-------------|---------|--------|-------------|---------|--------|
| | Estadístico | p-valor | Normal | Estadístico | p-valor | Normal |
| Agua potable - Mizu | 0,914 | 0,099 | Si | 0,894 | 0,045 | No |
| Agua potable - Cielo | 0,821 | 0,003 | No | 0,815 | 0,002 | No |
| Agua potable - San Carlos | 0,916 | 0,111 | Si | 0,894 | 0,045 | No |
| Agua potable - Loa | 0,931 | 0,199 | Si | 0,906 | 0,073 | Si |

Pruebas estadísticas

De acuerdo a la Tabla 20 se aplicó la prueba *t* de Student de muestras relacionadas para contrastar las diferencias en olor del agua potable con las aguas de mesa Mizu, San Carlos y Loa, y en sabor del agua potable con el agua de mesa Loa (Tabla 21). Por otro lado, se utilizó la prueba de Rangos con signo de Wilcoxon para muestras relacionadas para contrastar las diferencias en olor del agua potable con el agua de mesa cielo, y en sabor del agua potable con las aguas de mesa Mizu, Cielo y San Carlos (Tabla 22).

Tabla 21

t de Student de muestras relacionadas para olor y sabor entre el agua potable y agua de mesa

| Comparación | Parámetro | t | p-valor | Ho |
|---------------------------|-----------|--------|---------|---------|
| Agua potable - Mizu | Olor | 1,932 | 0,070 | Aceptar |
| Agua potable - San Carlos | Olor | -0,492 | 0,629 | Aceptar |
| Agua potable - Loa | Olor | 1,360 | 0,192 | Aceptar |
| Agua potable - Loa | Sabor | 1,942 | 0,069 | Aceptar |

Tabla 22

Rangos con signo de Wilcoxon para muestras relacionadas de olor y sabor entre el agua potable y agua de mesa

| Comparación | Parámetro | z | p-valor | Ho |
|---------------------------|-----------|--------|---------|---------|
| Agua potable - Cielo | Olor | -1,385 | 0,166 | Aceptar |
| Agua potable - Mizu | Sabor | -2,149 | 0,032 | Rechaza |
| Agua potable - Cielo | Sabor | -0,358 | 0,721 | Aceptar |
| Agua potable - San Carlos | Sabor | -0,910 | 0,928 | Aceptar |

Interpretación

Para el parámetro olor, de acuerdo a las Tablas 21 y 22 se obtuvieron un p-valor entre el agua potable – Mizu 0,070, agua potable - San Carlos 0,629 y agua potable – Loa 0,192, y entre Agua potable – Cielo 0,166, siendo todas ellas superiores a 0,05, aceptándose H_0 , de que no existen diferencias significativas de aceptabilidad sensorial hedónica en olor entre el agua potable con el agua de mesa Mizu, San Carlos, Loa y cielo comercializadas en la ciudad de Huaral en 2022.

Sobre el parámetro sabor, de acuerdo a las Tablas 21 y 22 se obtuvieron un p-valor entre agua potable – Loa 0,069, y entre agua potable – Cielo 0,721, agua potable - San Carlos 0,928 y agua potable – Mizu 0,032, siendo sólo el p-valor entre el agua potable – Mizu inferior a 0,05, aceptándose parcialmente H_0 , de que no existen diferencias significativas de aceptabilidad sensorial hedónica en sabor entre el agua potable con el agua de mesa San Carlos, Loa y cielo más si presenta diferencias significativas de aceptabilidad sensorial hedónica en sabor entre el agua potable con el agua de mesa Mizu, comercializadas en la ciudad de Huaral en 2022.

CAPITULO V

DISCUSIÓN

5.1 Discusión de resultados

Sobre las diferencias de calidad organoléptica (pH, conductividad, STD, cloruros, dureza total, olor y sabor) que presenta el agua potable consumida frente a aguas de mesa comercializadas en la ciudad de Huaral en el año 2022, se encontró que entre el agua potable y las cuatro marcas de agua de mesa, no se difiere significativamente en el pH, cloruros y dureza total; y por el contrario si se presentan diferencias significativas en la conductividad, STD y sulfatos. Asimismo, se encontró de que no existen diferencias significativas de aceptabilidad sensorial hedónica en olor entre el agua potable con las aguas de mesa (Mizu, Cielo, San Carlos y Loa) y no presenta diferencias significativas de aceptabilidad sensorial hedónica en sabor entre el agua potable con las aguas de mesa (Cielo, San Carlos y Loa) y si presenta diferencias significativas de aceptabilidad sensorial hedónica en sabor entre el agua potable con el agua de mesa Mizu en 2022. Se discrepa con lo reportado por Giovanetti (2018) al afirmar que el agua potable al no sobrepasar ningún límite recomendado sería más segura que la mayoría de las aguas embotelladas. Congruentes parcialmente a las afirmaciones de Carrión y Robles (2022) en su estudio de percepción entre el agua potable y el agua embotellada en la ciudad de Cuenca, al afirmar que no se diferencia en sabor el agua embotellada y el del grifo. Congruentes a las afirmaciones de Mera (2021) en su estudio de percepción y consumo en la ciudad de Esmeraldas, al afirmar que tres de los barrios consideran como más seguro consumir agua embotellada, mientras que a dos barrios les es indiferente; comparando el sabor del agua embotellada y el de grifo indica que en algunos

sectores difieren y en otros les da igual el sabor. Similares a lo reportado por Arellano y Lindao (2019) en que se consume agua embotellada por la desconfianza e insatisfacción de la calidad del agua potable. Semejante a las afirmaciones de Quenta (2019) donde en siete marcas de aguas de mesa embotelladas expendidos en la ciudad de Tacna, concluyó que la aceptabilidad del color y olor cercanos a 7 y 6 respectivamente no presentan diferencias importantes, pero sí en el sabor superior a 6,5. Discrepando con Rojas (2023) en su análisis organoléptico de cinco marcas de aguas de mesa embotelladas consumida en la ciudad de Huacho, considerándolas aceptables en sabor, olor y color, no distinguiéndose diferencias significativas entre ellas por los consumidores.

Respecto al comportamiento del pH, conductividad, STD, cloruros, sulfatos, dureza total, olor y sabor del agua potable consumida en la ciudad de Huaral frente al LMP en el año 2022, Se encontraron para el pH (promedio 7,8, valores de 7,70 a 7,9 valor de pH), conductividad (promedio 814, valores de 600 a 980 uS/cm), STD (582, valores de 429 a 700 ppm), cloruros (promedio 33, valores de 28 a 35 ppm Cl^{-1}), sulfatos (promedio 932, variaciones de 900 a 960 ppm SO_4^{-2}), dureza total (promedio 277, valores de 260 a 310 ppm CaCO_3), olor (promedio 7,2, variaciones de 4 a 9 puntos) y sabor (promedio 7,4, valores de 4 a 9 Puntos). Concluyendo que estos parámetros a excepción de los sulfatos cumplen con los LMP del D.S. N° 031-2010-SA en la ciudad de Huaral en 2022. Resultados similares fueron reportados por Giovanetti (2018) en su estudio en la provincia de Santiago, al afirmar que todas las muestras de agua potable no presentarían riesgo sanitario alguno a la población, aunque encontró moderadas concentraciones de sulfatos y cloruros lo que otorgaría características organolépticas apreciables pudiendo afectar su aceptabilidad. Asimismo, similares a lo encontrado por Mendoza et al. (2023) en su investigación de evaluación de calidad fisicoquímica de agua potable en Maracaibo, Venezuela, al afirmar que las propiedades fisicoquímicas son conformes respecto a su normativa sanitaria de agua potable

a excepción de los cloruros, considerándola apta para consumo humano; con el de Guimaraes (2022) al evaluar en San Isidro, encontró que los parámetros a excepción de la turbiedad están dentro de los LMP del D.S. N° 031-2010 S.A.; con el de Cisneros (2019) al evaluar la calidad de agua en tres departamentos del Perú (Lima, Cusco y Ucayali), encontrando que el pH, turbiedad y color fueron aceptables; con el de Baldeón (2018) al evaluar los parámetros fisicoquímicos del agua de consumo en la Parroquia San Andrés, Chimborazo, al encontrar que todos los parámetros evaluados en el agua para consumo humano cumplen con los parámetros de potabilidad exigidos; y con el de Brousett-Minaya et al. (2018) quienes al verificar la calidad del agua para consumo de la población de Chullunquiani, Juliaca en Puno, afirmando para los parámetros evaluados cumplen con lo que establece el DS. N° 031-2010-SA.

Sobre las diferencias de los análisis de pH, conductividad, STD, cloruros, sulfatos y dureza total entre las aguas de mesa (Mizu, Cielo, San Carlos y Loa) comercializadas en Huaral en 2022, se encontraron en las cuatro marcas para el pH (promedio 7,5, valores de 7,2 a 7,9 valor de pH), conductividad (promedio 401, valores de 45 a 740 uS/cm), STD (201, valores de 23 a 370 ppm), cloruros (promedio 39,1, valores de 14,2 a 63,9 ppm Cl^{-1}), sulfatos (promedio 15, variaciones de 0 a 32 ppm SO_4^{-2}) y dureza total (promedio 136, valores de 2 a 300 ppm CaCO_3). Concluyéndose que no se encontraron diferencias significativas en pH, conductividad, STD, cloruros, sulfatos y dureza total entre las cuatro marcas de agua de mesa comercializada en Huaral en 2022. Resultados similares a los reportados por Rojas (2023) al determinar la calidad de cinco marcas de agua de mesa embotellada consumida en Huacho, al encontrar para el pH: 7,9 San Carlos, 7,2 Loa, y 6,8 Cielo; en conductividad: 17 uS/cm San Carlos, 638 uS/cm Loa, y 682 uS/cm Cielo; en dureza total: 4 ppm de CaCO_3 San Carlos, 184 ppm de CaCO_3 Loa y 184 ppm de CaCO_3 Cielo, concluyendo que las marcas de agua de mesa embotellada cumplen con los parámetros de calidad; asimismo, concordante a los

hallazgos de Quenta (2019) al evaluar el pH y turbiedad en siete marcas de agua de mesa embotellada expendidos en Tacna, al encontrar para la marca Cielo un pH 8,01 y turbiedad 0,47 UNT, concluyendo que las siete aguas de mesa embotellada presentan valores que fluctúan para el pH valores de 5,8 a 8,1, y en turbidez todas inferiores a 1 UNT, el cual cumple la normativa nacional.

Al comparar el pH, conductividad, STD, cloruros, sulfatos y dureza total del agua potable frente a las aguas de mesa (Mizu, Cielo, San Carlos y Loa) comercializada en la ciudad de Huaral en 2022, se encontró que entre el agua potable y las cuatro marcas de agua de mesa, no se difiere significativamente en el pH, cloruros y dureza total; y por el contrario si se presentan diferencias significativas en la conductividad, STD y sulfatos. Resultados discrepantes con los reportados por Giovanetti (2018) que en la provincia de Santiago, encontró que el agua potable al no sobrepasar ningún límite recomendado sería más segura que la mayoría de las aguas embotelladas, y en contraparte varias marcas de agua embotellada estarían presentando importantes desviaciones en parámetros como NO_3 , As, B y pH.

Al comparar la aceptabilidad sensorial hedónica en olor y sabor del agua potable frente a las aguas de mesa (Mizu, Cielo, San Carlos y Loa) comercializada en Huaral en 2022, se encontró de que no existen diferencias significativas de aceptabilidad sensorial hedónica en olor entre el agua potable con las aguas de mesa (Mizu, Cielo, San Carlos y Loa), no se presenta diferencias significativas de aceptabilidad sensorial hedónica en sabor entre el agua potable con las aguas de mesa (Cielo, San Carlos y Loa) y si presenta diferencias significativas de aceptabilidad sensorial hedónica en sabor entre el agua potable con el agua de mesa Mizu, en 2022. Congruentes parcialmente a las afirmaciones de Carrión y Robles (2022) en su estudio en la ciudad de Cuenca, evidenció estadísticamente que no se diferenciaban en sabor el agua embotellada y el del grifo, afirmando que su consumo más

se debía a otros factores externos. Asimismo, similar parcialmente a las afirmaciones de Mera (2021) en su estudio de percepción en la ciudad de Esmeraldas, al afirmar que tres de los barrios consideran como más seguro consumir agua embotellada, mientras que a dos barrios les es indiferente; y sobre el sabor del agua embotellada y el de grifo indica la existencia de diferencias significativas en la percepción entre los cinco sectores, indicando que a tres de ellos les da igual el sabor, a otro que están bastante de acuerdo y a otro bastante en desacuerdo. También, congruentes a lo reportado por Arellano y Lindao (2019) al afirmar que el consumo de agua de la red pública depende de su calidad, de su gestión y los estratos socioeconómicos, y que el consumo de agua embotellada es por desconfianza e insatisfactoria calidad que perciben del agua potable. Semejante a las afirmaciones de Quenta (2019) donde evaluó el color, olor y sabor de agua de mesa embotellada expendidos en Tacna, al concluir que la aceptabilidad del color y olor de las marcas de agua de mesa en promedio cercanos a 7 y 6 respectivamente no presentan diferencias importantes, pero sí encontró diferencias en el sabor lo cual supera en 6,5 en promedio. Se discrepa con los hallazgos reportados por Rojas (2023) al determinar la calidad organoléptica de cinco aguas de mesa embotellada consumida en Huacho, al considerarlas aceptables en sabor, olor y color, no distinguiéndose diferencias significativas entre ellas por los consumidores.

CAPITULO VI

CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

6.1 Conclusiones

Existen diferencias significativas en conductividad, STD y sulfatos, y no presentan diferencias significativas en pH, cloruros, dureza total entre el agua potable y las aguas de mesa (Mizu, Cielo, San Carlos y Loa). Por otro lado, en la aceptabilidad sensorial hedónica en olor y sabor sólo se ha encontrado diferencias significativas en sabor entre el agua potable y el agua de mesa Mizu en la ciudad de Huaral en 2022.

Los análisis de pH, conductividad, STD, cloruros, dureza total y la aceptabilidad sensorial hedónica de olor y sabor de agua potable cumplen con los LMP, a excepción de los sulfatos, en la ciudad de Huaral en el año 2022.

Los análisis de pH, conductividad, STD, cloruros, sulfatos y dureza total no difieren significativamente entre las cuatro marcas de agua de mesa (Mizu, Cielo, San Carlos y Loa) comercializadas en la ciudad de Huaral en 2022.

Los análisis de pH, cloruros y dureza total del agua potable no difieren significativas con las cuatro marcas de agua de mesa evaluadas (Mizu, Cielo, San Carlos y Loa); por el contrario, sí difieren significativamente en la conductividad, STD y sulfatos, en la ciudad de Huaral en 2022.

La aceptabilidad sensorial hedónica en olor del agua potable no difieren significativamente con las cuatro marcas de agua de mesa evaluadas (Mizu, Cielo, San

Carlos y Loa); asimismo, en la aceptabilidad sensorial hedónica en sabor del agua potable no difieren significativamente con el agua de mesa San Carlos, Loa y cielo más si presenta diferencias significativas con el agua de mesa Mizu, en Huaral en 2022.

6.2 Recomendaciones

Considerar para futuras investigaciones, la búsqueda de estrategias efectivas para que los usuarios sean más receptivos en participar en estudios de aceptabilidad de pruebas hedónicas. Si bien no son entrenados, su opinión es importante para estudios de esta naturaleza.

Ampliar la investigación a la totalidad de aguas de mesa que vienen siendo comercializadas en Huaral, incrementando el número de muestras para detectar las variaciones en los parámetros de calidad de pH, conductividad, STD, cloruros, sulfatos, dureza total, y otros de interés de la localidad como el análisis microbiológico de bacterias heterotróficas, y de esta manera garantizar la inocuidad no solo en la comercialización sino en el expendio final de los productos.

Mejorar la percepción favorable de la calidad de agua potable de los pobladores de la ciudad de Huaral, al ser considerado crítico, en vista que el usuario final es quien evalúa la calidad del servicio, por lo que se debería mejorar el tratamiento y los controles operativos en el proceso de tratamiento y distribución del agua potable de Emapa Huaral S.A., con objeto de asegurar su calidad y mejorar la calidad de servicio en la ciudad.

Controlar la calidad de agua potable en los diferentes puntos de abastecimiento de agua potable de la ciudad de Huaral, por parte de la empresa proveedora del servicio, mediante una mayor cobertura del monitoreo por personal calificado, asegurándose entre

ello la concentración de cloro residual dentro de los rangos establecidos que garanticen una adecuada desinfección, y que a la vez se evite los olores desagradables.

Implementar un sistema de indicadores clave que permitan evaluar la calidad del agua potable que abastece la empresa proveedora del servicio, y a la vez evaluar periódicamente la satisfacción de los usuarios, con objeto de detectar desviaciones de la calidad del agua potable de manera directa por el consumidor final.

Informar a la población de usuarios de la ciudad de Huaral sobre el proceso de tratamiento y desinfección realizada al agua potable, mediante programas de sensibilización, que permitirá a los usuarios a tener mayor conciencia de la calidad y el cuidado que se debe dar al agua potable.

Hacer que el consumidor tenga el hábito de leer las etiquetas de las aguas de mesa que se expenden y comercializan en la ciudad de Huaral, promoviendo su lectura en diferentes zonas de la ciudad, a efectos de que sepan elegir adecuadamente el producto que consumen.

Monitorear la calidad de agua microbiológica, que en algunos casos se ha detectado la presencia de bacterias heterotróficas de difícil remoción por los sistemas de tratamiento de agua en la producción de agua de mesa.

Se recomienda realizar programas de concientización de la calidad del agua y asimismo hacer hincapié de la correcta segregación de residuos plásticos generados en el consumo de agua embotellada e incrementar la ubicación de zonas de depósitos para los plásticos en la ciudad, contribuyendo con ello el cuidado del medio ambiente.

Considerar en futuras investigaciones el estudio de los microplásticos en las bebidas de consumo que utilizan plástico en sus empaques al ser comercializados, a efectos de que las autoridades y consumidores adquieran conciencia del consumo de tales productos, y conozcan las posibles repercusiones en su salud.

Las autoridades responsables, deben ampliar la investigación de la calidad de la fuente y calidad de agua de mesa de variadas marcas de agua de mesa en el país, en vista que cada empresa posee en sus instalaciones diferentes capacidades de producción y a la vez, diferentes sistemas de tratamiento, controles y sistemas de gestión de calidad instalados, lo que permitirá poseer la data de los cambios que se producen en el tiempo a efectos de informar sobre sus características a la población de consumo.

CAPITULO VII

REFERENCIAS

- Arellano, A., & Lindao, V. (2019). Efectos de la gestión y la calidad del agua potable en el consumo del agua embotellada. *Novasinerгия*, 2(1), 15-23.
<https://doi.org/10.37135/unach.ns.001.03.02>
- Baldeón, J. E. (2018). *Control de la calidad del agua para consumo humano a través de parámetros fisicoquímicos y microbiológicos en la Parroquia San Andrés, Chimborazo, para una gestión sanitaria eficiente*. [Tesis de maestría, Universidad Internacional SEK]. Repositorio institucional de la Universidad Internacional SEK.
<https://repositorio.uisek.edu.ec/handle/123456789/3166>
- Bollaín, C., & Vicente, D. (2019). Presencia de microplásticos en aguas y su potencial impacto en la salud pública. *Revista Española de Salud Pública*, 93, e201908064, 1-10. http://scielo.isciii.es/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S1135-57272019000100305&lng=es&tlng=es.
- Brousett-Minaya, M., Chambi, A., Mollocondo, M., Aguilar, L., & Lujano, E. (2018). Evaluación Físico-Química y Microbiológica de Agua para Consumo Humano Puno - Perú. *Fides Et Ratio - Revista de Difusión cultural y científica de la Universidad La Salle en Bolivia*, 15(5), 47-68.
http://www.scielo.org.bo/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S2071-081X2018000100005&lng=es&tlng=es.
- Carrión, D. P., & Robles, F. X. (2022). *Percepción del agua potable frente al agua embotellada, en las unidades educativas públicas y privadas de la ciudad de Cuenca*. [Tesis de pregrado, Universidad del Azuay]. Repositorio institucional de la Universidad del Azuay. <https://dspace.uazuay.edu.ec/handle/datos/11567>

- Cisneros, R. F. (2019). *Evaluación de la calidad del agua para consumo humano en Comas (Lima), Quispicanchi (Cusco) y Coronel Portillo (Ucayali) durante el 2017*. [Tesis de pregrado, Universidad Ricardo Palma]. Repositorio institucional Universidad Ricardo Palma
<https://repositorio.urp.edu.pe/handle/20.500.14138/2652>
- Córdova, I. (2017). *El proyecto de investigación cuantitativa* (1ª ed. 4ª reimpr.). Lima, Perú: San Marcos E.I.R.L.
- Dirección General de Salud Ambiental. (2011). *Reglamento de la Calidad del Agua para Consumo Humano: DS N° 031-2010-SA*. (1ª ed.). Lima, Perú: Ministerio de Salud.
- GEO GPS PERÚ. (2023). *Limite Distrital - Político - Shapefile - INEI Actualizado*. Recuperado el 12 de marzo 2024, de https://www.geogpsperu.com/2020/04/limite-distrital-politico-shapefile_28.html
- Giovanetti, V. J. (2018). *Calidad físicoquímica del agua potable en la Región Metropolitana, Chile*. [Tesis de pregrado, Universidad De Chile]. Repositorio institucional Universidad De Chile.
<https://repositorio.uchile.cl/handle/2250/151291>
- Grupo Banco Mundial. (2023, 28 de julio). *Agua*. Recuperado el 12 de diciembre de 2023, de <https://www.bancomundial.org/es/topic/water/overview#1>
- Guimaraes, L. X. (2022). *Evaluación de la Calidad del agua para consumo humano en el Asentamiento Humano San Isidro, Callería – Ucayali, 2020*. [Tesis de maestría, Universidad Nacional De Ucayali]. Repositorio Institucional Universidad Nacional De Ucayali. <https://repositorio.unu.edu.pe/items/ed3804df-1e2b-4fa6-b2e5-d65e583fb7c8>
- Instituto Nacional de Calidad. (2014). *Agua potable. Requisitos* (Norma Técnica Peruana 214.003:1987 revisada el 2014).

Instituto Nacional de Calidad. (2017). *Agua de mesa. Requisitos* (Norma Técnica Peruana 214.004:1984- revisada el 2017).

Mendoza, J., Lárez, L., Paternina, A., Pérez, A., & Silva, R. (2023). Evaluación de calidad fisicoquímica de agua potable de botellón distribuida por plantas procesadoras en la ciudad de Maracaibo, Venezuela. *REDIELUZ*, 13(2), 126-133.

<https://doi.org/10.5281/10.5281/zenodo.10440244>

Mera, E. I. (2021). *Percepción y consumo del agua embotellada y calidad de servicio de agua potable en la ciudad de Esmeraldas*. [Tesis de pregrado, Pontificia Universidad Católica del Ecuador], Repositorio Institucional Pontificia Universidad Católica del Ecuador.

<https://repositorio.puce.edu.ec/handle/123456789/37530>

Organización Mundial de la Salud. (2018). *Guías para la calidad del agua de consumo humano: cuarta edición que incorpora la primera adenda [Guidelines for drinking-water quality: fourth edition incorporating first addendum]*. Ginebra, Suiza: Organización Mundial de la Salud.

Organización Mundial de la Salud. (2023, 13 de setiembre). *Agua para consumo humano*. Recuperado el 10 de febrero de 2024, de <https://www.who.int/es/news-room/fact-sheets/detail/drinking-water>

Parrales-Mero, V. A., Reyna-Conforme, G. F., & Cedeño-Muñoz, H. (2022). Calidad de agua potable de las zonas urbanas. *Revista Científica de Educación Superior y Gobernanza Interuniversitaria Aula* 24, 3(5), 8-12.

<https://publicacionescd.ulead.edu.ec/index.php/aula-24/article/view/446>

Pino, R. (2018). *Metodología de la investigación: Elaboración de diseños para contrastar hipótesis*. (2ª ed.). Lima, Perú: San Marcos E.I.R.L.

- Quenta, C. I. (2019). *Evaluación de la calidad fisicoquímica, microbiológica y sensorial del agua de mesa embotellada que se expenden en la ciudad de Tacna*. [Tesis de pregrado, Universidad Nacional Jorge Basadre Grohmann]. Repositorio Institucional Universidad Nacional Jorge Basadre Grohmann.
<https://repositorio.unjbg.edu.pe/items/d564dfdd-3ba6-42ef-a220-dc4699be5abb>
- Ramírez-Navas, J. S. (2012). Análisis sensorial: Pruebas orientadas al consumidor. *ReCiTeIA*, 12(1), 83-102.
https://www.researchgate.net/publication/257890512_Analisis_sensorial_pruebas_orientadas_al_consumidor
- Rivera, L. N. (2006). Autocuidado y capacidad de agencia de autocuidado. *Avances en Enfermería*, 24(2), 91-98.
<https://revistas.unal.edu.co/index.php/avenferm/article/view/35969>
- Rodríguez-Correa, P. A., Garcés-Giraldo, L. F., Valencia-Arias, J. A., & Benjumea-Arias, M. (2022). Calidad del servicio de agua potable para habitantes de Medellín (Colombia): aproximación desde modelos de calidad de servicio. *Información Tecnológica*, 33(3), 89-96. <https://dx.doi.org/10.4067/S0718-07642022000300089>
- Rojas, Y. J. (2023). *Calidad química, microbiológica y organoléptica del agua de mesa embotellada consumida en el distrito de Huacho*. [Tesis de pregrado, Universidad Nacional José Faustino Sánchez Carrión]. Repositorio Institucional Universidad Nacional José Faustino Sánchez Carrión.
<https://repositorio.unjfsc.edu.pe/handle/20.500.14067/7771>
- Vara, A. A. (2015). *7 pasos para elaborar una tesis* (1ª ed.). Lima, Perú: Editorial MACRO.

Velayos-Castelo, C. (2017). Cuidar la naturaleza. un diálogo filosófico con la "Laudato Si". *La albolafia: Revista de Humanidades y Cultura* (10), 11-26.

<https://dialnet.unirioja.es/servlet/articulo?codigo=6040195>

ANEXOS

Anexo 1. Matriz de consistencia.

Diferencias de calidad organoléptica del agua potable y de mesa en la ciudad de Huaral, 2022

| Problema | Objetivo | Hipótesis | Variables | Dimensión | Indicadores | Escala | Métodos y técnicas | |
|--|--|---|---|---|--|---|---|---|
| GENERAL • ¿Qué diferencias de calidad organoléptica presenta el agua potable consumida frente a aguas de mesa comercializadas en la ciudad de Huaral en el año 2022? | GENERAL • Identificar las diferencias de calidad organoléptica que presenta el agua potable consumida frente a aguas de mesa comercializadas en la ciudad de Huaral en el año 2022. | GENERAL • La calidad organoléptica del agua potable difiere significativamente a las aguas de mesa comercializadas en la ciudad de Huaral en el año 2022. | | Agua potable | <ul style="list-style-type: none"> Zona Análisis | <ul style="list-style-type: none"> Ubicación pH Conductividad Sólidos Totales disueltos Cloruros Sulfatos Dureza total | Nominal Intervalo Razón Razón Razón Razón Razón | TIPO DE INVESTIGACIÓN Observacional Transversal Prospectivo Descriptivo Aplicada DISEÑO DE INVESTIGACIÓN No experimental descriptivo transversal comparativo POBLACIÓN Y MUESTRA . Población Agua potable y aguas de mesa consumida en la ciudad de Huaral en el año 2022. Muestra. 18 muestras de agua potable y 4 muestras de agua de mesa consumida en la ciudad de Huaral en el año 2022. TÉCNICAS E INSTRUMENTOS Observación – Equipo multiparamétrico. – Potenciómetro. – Conductímetro. Cuestionario – Escala de Prueba hedónica. |
| ESPECÍFICOS • ¿Cómo se comporta respecto al LMP el pH, conductividad, STD, cloruros, sulfatos, dureza total, olor y sabor del agua potable consumida en la ciudad de Huaral en 2022? • ¿En qué se diferencian los análisis de pH, conductividad, STD, cloruros, sulfatos y dureza total entre las aguas de mesa comercializadas en la ciudad de Huaral en 2022? • ¿En qué se diferencian los análisis de pH, conductividad, STD, cloruros, sulfatos y dureza total del agua potable frente a aguas de mesa comercializadas en la ciudad de Huaral en 2022? • ¿En qué se diferencian la aceptabilidad sensorial hedónica en olor y sabor del agua potable frente a aguas de mesa comercializada en la ciudad de Huaral en el año 2022? | ESPECÍFICOS • Conocer el comportamiento frente al LMP del pH, conductividad, STD, cloruros, sulfatos, dureza total, olor y sabor del agua potable consumida en la ciudad de Huaral en 2022. • Comparar los análisis de pH, conductividad, STD, cloruros, sulfatos y dureza total entre las aguas de mesa comercializadas en la ciudad de Huaral en 2022. • Comparar los análisis de pH, conductividad, STD, cloruros, sulfatos y dureza total del agua potable frente al agua de mesa comercializada en la ciudad de Huaral en 2022. • Comparar la aceptabilidad sensorial hedónica en olor y sabor del agua potable frente a aguas de mesa comercializadas en la ciudad de Huaral en 2022. | ESPECÍFICAS • Se cumple con los LMP para el pH, conductividad, STD, cloruros, sulfatos, dureza total, olor y sabor del agua potable consumida en la ciudad de Huaral en el año 2022. • Existen diferencias significativas en el pH, conductividad, STD, cloruros, sulfatos y dureza total entre cuatro marcas de aguas de mesa comercializadas en la ciudad de Huaral en 2022. • Existen diferencias significativas en el pH, conductividad, STD, cloruros, sulfatos y dureza total entre el agua potable y cuatro marcas de aguas de mesa comercializadas en la ciudad de Huaral en 2022. • Existen diferencias significativas de aceptabilidad sensorial hedónica en olor y sabor entre el agua potable y cuatro marcas de aguas de mesa comercializadas en la ciudad de Huaral en 2022. | Variable de caracterización Calidad organoléptica del agua. | Agua de mesa | <ul style="list-style-type: none"> Aceptabilidad sensorial hedónica Marcas de agua Análisis Aceptabilidad sensorial hedónica | <ul style="list-style-type: none"> Sabor Olor 04 marcas pH Conductividad Sólidos Totales disueltos Cloruros Sulfatos Dureza total Sabor Olor | Ordinal Ordinal nominal Intervalo Razón Razón Razón Razón Razón Ordinal Ordinal | |
| | | | Variable de interés | Evaluación respecto a la norma y comparación de calidad | <ul style="list-style-type: none"> Evaluación del agua potable Comparación del agua de mesa | <ul style="list-style-type: none"> Comparación con la norma Comparación entre aguas de mesa | Nominal Nominal | |
| | | | Diferencias de Calidad organoléptica | Comparación de la calidad organoléptica | <ul style="list-style-type: none"> Calidad organoléptica del agua potable y agua de mesa | <ul style="list-style-type: none"> Comparación con los parámetros de calidad | Nominal | |

Anexo 2. Instrumentos de análisis



Anexo 3. Instrumento de recolección de datos de la calidad organoléptica del agua potable y agua de mesa

Código del domicilio

I. INFORMACIÓN AL PROPIETARIO

Sr(a), se está realizando un estudio que permite comparar la calidad de agua potable que consumimos respecto a la calidad de cuatro marcas de agua de mesa que se comercializa en la ciudad de Huaral. Motivo por el cual le solicito sea sincero en sus respuestas.

II. INFORMACIÓN DEL DOMICILIO

1. Dirección:
2. Coordenadas UTM:
3. Género masculino femenino
4. Número de integrantes de la familia: personas
5. Tipo de vivienda: propia alquilada
6. Número de pisos de la vivienda: pisos
7. Distancia de su casa al tanque o punto de abastecimiento de agua potable:
 Cercano Medio Alejado

III. AGUA POTABLE

8. Siente olor a cloro Si No
9. Consumen agua directamente del grifo: Si No
10. Indique como percibe el **agua potable** en su vivienda:

| | | | | | | | | | | |
|-------|-----------------|---|---|---|---|------------------|---|---|---|--|
| | MUY MALA | | | | | MUY BUENA | | | | |
| Olor | 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 | 7 | 8 | 9 | |
| Sabor | 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 | 7 | 8 | 9 | |

IV. AGUA DE MESA

11. Indique todas las marcas de agua que consume:
 Blue life Loa Vitalia Cielo San Carlos Mizu

Otros

12. Indique el nivel de satisfacción que percibe al consumir las siguientes marcas:

| | | | | | | | | | | | |
|------------|-------|-----------------|---|---|---|---|------------------|---|---|---|--|
| | | MUY MALA | | | | | MUY BUENA | | | | |
| Mizu | Olor | 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 | 7 | 8 | 9 | |
| | Sabor | 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 | 7 | 8 | 9 | |
| Cielo | Olor | 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 | 7 | 8 | 9 | |
| | Sabor | 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 | 7 | 8 | 9 | |
| San Carlos | Olor | 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 | 7 | 8 | 9 | |
| | Sabor | 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 | 7 | 8 | 9 | |
| Loa | Olor | 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 | 7 | 8 | 9 | |
| | Sabor | 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 | 7 | 8 | 9 | |

Anexo 4. Análisis de aguas

| N° | Análisis de la calidad de agua de mesa expendidos en la ciudad de Huaral | | | | | | |
|----|--|----|---------------|-----|----------|----------|--------------|
| | Marca | pH | Conductividad | STD | Cloruros | Sulfatos | Dureza total |
| 1 | | | | | | | |
| 2 | | | | | | | |
| 3 | | | | | | | |
| 4 | | | | | | | |

| N° | Análisis del agua potable en viviendas de la ciudad de Huaral | | | | | | | |
|----|---|----------------------|----|---------------|-----|----------|----------|--------------|
| | Ubicación del lugar de suministro | Código del domicilio | pH | Conductividad | STD | Cloruros | Sulfatos | Dureza total |
| 1 | CERCANO | CM-1 | | | | | | |
| 2 | | CM-2 | | | | | | |
| 3 | | CM-3 | | | | | | |
| 4 | | CM-4 | | | | | | |
| 5 | | CM-5 | | | | | | |
| 6 | | CM-6 | | | | | | |
| 7 | MEDIO | MM-1 | | | | | | |
| 8 | | MM-2 | | | | | | |
| 9 | | MM-3 | | | | | | |
| 10 | | MM-4 | | | | | | |
| 11 | | MM-5 | | | | | | |
| 12 | | MM-6 | | | | | | |
| 13 | ALEJADO | AM-1 | | | | | | |
| 14 | | AM-2 | | | | | | |
| 15 | | AM-3 | | | | | | |
| 16 | | AM-4 | | | | | | |
| 17 | | AM-5 | | | | | | |
| 18 | | AM-6 | | | | | | |

Anexo 5. Muestra de agua potable y prueba hedónica de marcas de agua de mesa

Figura 27

Muestreo y prueba hedónica ubicación CM-1



Figura 28

Muestreo y prueba hedónica ubicación CM-2



Figura 29

Muestreo y prueba hedónica ubicación CM-3



Figura 30

Muestreo y prueba hedónica ubicación CM-4



Figura 31

Muestreo y prueba hedónica ubicación CM-4

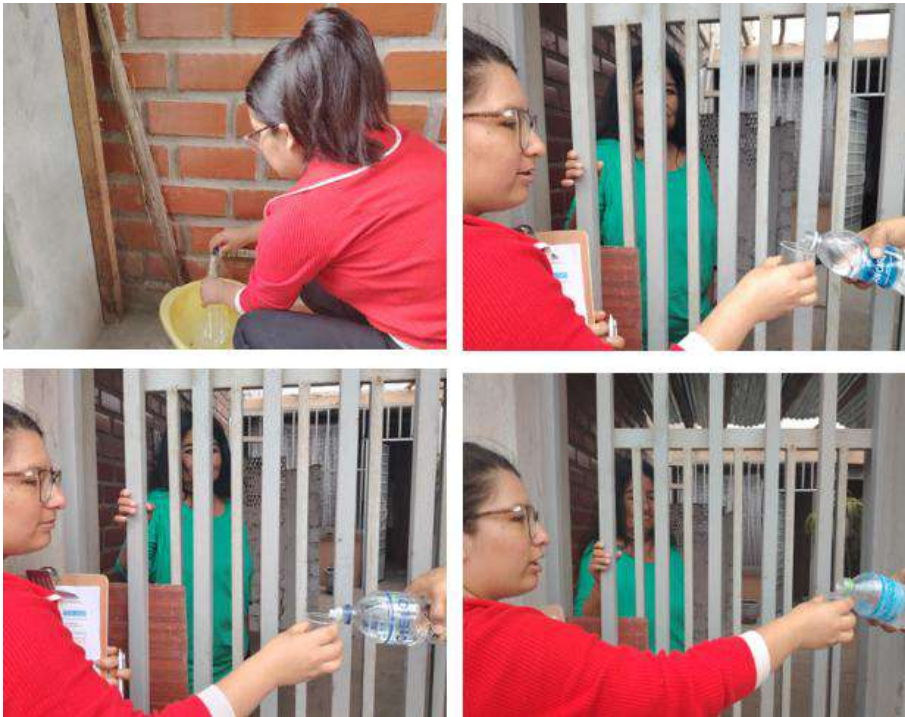


Figura 32

Muestreo y prueba hedónica ubicación CM-6



Figura 33

Muestreo y prueba hedónica ubicación MM-1



Figura 34

Muestreo y prueba hedónica ubicación MM-2



Figura 35

Muestreo y prueba hedónica ubicación MM-3



Figura 36

Muestreo y prueba hedónica ubicación MM-4



Figura 37

Muestreo y prueba hedónica ubicación MM-5



Figura 38

Muestreo y prueba hedónica ubicación MM-6



Figura 39

Muestreo y prueba hedónica ubicación AM-1



Figura 40

Muestreo y prueba hedónica ubicación AM-2



Figura 41

Muestreo y prueba hedónica ubicación AM-3



Figura 42

Muestreo y prueba hedónica ubicación AM-4



Figura 43

Muestreo y prueba hedónica ubicación AM-5



Figura 44

Muestreo y prueba hedónica ubicación AM-6



Anexo 6. Muestras de agua potable para análisis de laboratorio

Figura 45

Muestra de agua potable distancia cercana al punto de suministro



Figura 46

Muestra de agua potable distancia media al punto de suministro



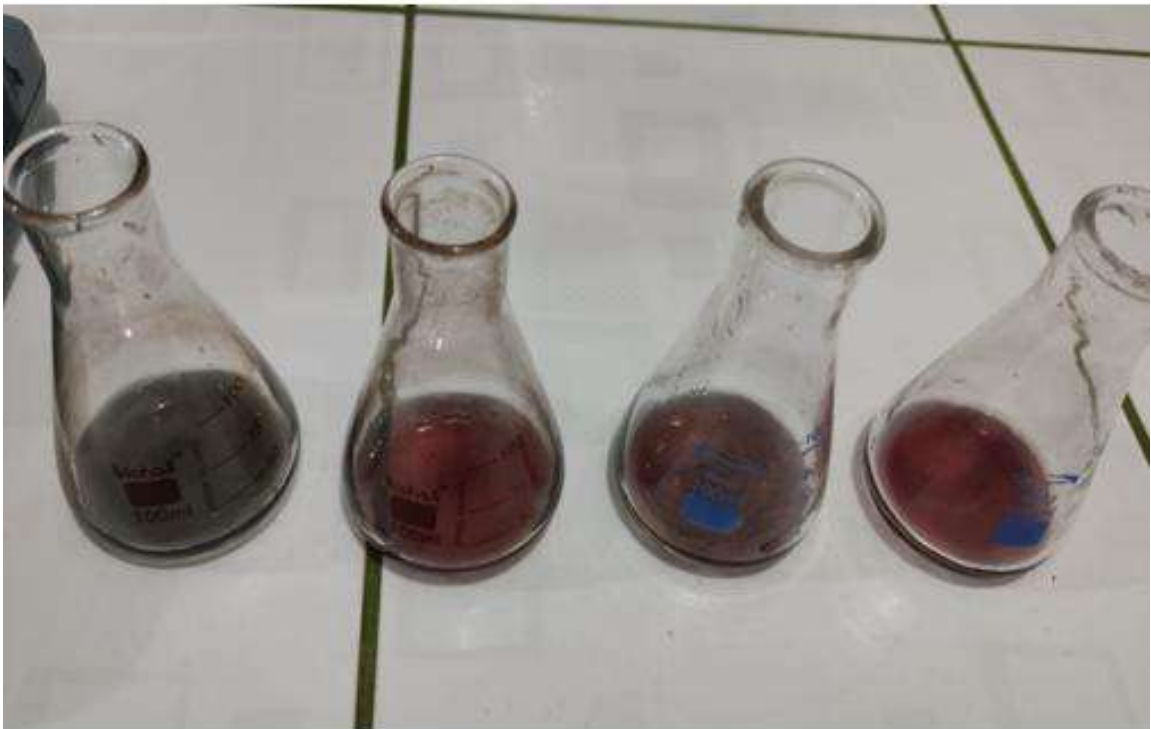
Figura 47

Muestra de agua potable distancia alejada al punto de suministro



Anexo 7. Evidencias de los análisis realizados





Anexo 8. LMP de parámetros de calidad organoléptica

| Parámetros | Unidad de medida | Límite máximo permisible |
|------------------------------|---|--------------------------|
| 1. Olor | --- | Aceptable |
| 2. Sabor | --- | Aceptable |
| 3. Color | UCV escala Pt/Co | 15 |
| 4. Turbiedad | UNT | 5 |
| 5. pH | Valor de pH | 6,5 a 8,5 |
| 6. Conductividad (25°C) | µmho/cm | 1 500 |
| 7. Sólidos totales disueltos | mgL ⁻¹ | 1 000 |
| 8. Cloruros | mg Cl ⁻ L ⁻¹ | 250 |
| 9. Sulfatos | mg SO ₄ ⁼ L ⁻¹ | 250 |
| 10. Dureza total | mg CaCO ₃ L ⁻¹ | 500 |
| 11. Amoniacó | mg N L ⁻¹ | 1,5 |
| 12. Hierro | mg Fe L ⁻¹ | 0,3 |
| 13. Manganeso | mg Mn L ⁻¹ | 0,4 |
| 14. Aluminio | mg Al L ⁻¹ | 0,2 |
| 15. Cobre | mg Cu L ⁻¹ | 2,0 |
| 16. Zinc | mg Zn L ⁻¹ | 3,0 |
| 17. Sodio | mg Na L ⁻¹ | 200 |

UCV = Unidad de color verdadero

UNT = Unidad nefelométrica de turbiedad

Nota. Recuperado de (DIGESA, 2011, p. 39).