



**ESCUELA SUPERIOR POLITÉCNICA DEL LITORAL**

**Facultad de Ingeniería en Mecánica y Ciencias de la  
Producción**

**“Diagnóstico de la calidad del agua usada en la preparación de  
alimentos dirigidos a los pacientes de un hospital público  
mediante análisis sensorial y parámetros fisicoquímicos y  
microbiológicos”**

**PROYECTO DE TITULACIÓN**

**Previo a la obtención del Título de:**

**MAGÍSTER EN GESTIÓN DE PROCESOS Y SEGURIDAD DE  
LOS ALIMENTOS**

**Presentado por:**

**Andrés Sebastián Rodríguez Carrillo**

**Hernán Darío Barahona Gallegos**

**GUAYAQUIL - ECUADOR**

**2022**

## **AGRADECIMIENTO**

A mis compañeras, Karla, Gloria y Geovana que fueron un apoyo incondicional, a mi director de proyecto, Msc. William Carrillo., y en especial a mis padres que me brindaron su apoyo y la oportunidad de continuar con mis estudios.

Andrés Rodríguez

A mi mamá y hermana, Sonia y Cristina, pilares fundamentales en mi vida y quienes me brindaron su apoyo en todo momento., A Msc. William Carrillo, por el apoyo brindado en nuestro Proyecto, y a mis amigos y familia por siempre ser una palabra de aliento en momentos difíciles.

Hernán Barahona

## DEDICATORIA

A nuestros padres y todos los que de una forma u otra nos apoyaron durante todo este periodo de aprendizaje.

# TRIBUNAL DE TITULACIÓN

---

**Ing. William Carrillo B.,  
MSc.  
DIRECTOR DE PROYECTO**

---

**Dr. Patricio Cáceres., Ph.D  
VOCAL**

## **DECLARACIÓN EXPRESA**

“El contenido de este proyecto de titulación,  
nos corresponde exclusivamente; y el  
patrimonio intelectual del mismo a la ESCUELA  
SUPERIOR POLITÉCNICA DEL LITORAL”

---

Andrés Sebastián Rodríguez Carrillo

---

Hernán Darío Barahona Gallegos

## RESUMEN

La presente investigación se enfoca en dos parámetros: Las características fisicoquímicas del agua potable y la aplicación de pruebas de satisfacción y análisis sensorial para evaluar el agua utilizada en una casa de salud de una ciudad, cuyo objetivo es determinar si el agua cuenta con parámetros de calidad requeridos y si es aceptable para su uso en la preparación de alimentos.

Para la realización de estas pruebas, se tomaron muestras de agua de distintos puntos, las mismas que fueron enviadas a laboratorios de análisis de agua que cuentan con certificación, de igual manera se elaboró fichas e instructivos que se utilizaron para la realización de las pruebas sensoriales, las mismas que fueron verificadas y validadas por profesionales de la rama para su posterior aplicación.

Se tomó como base para los análisis la Norma del Ministerio del Ambiente sobre calidad ambiental y descarga de efluentes del recurso agua, de la misma manera se consideró a la norma técnica NTE. INEN 1108, que establece requisitos para el agua de consumo humano y se relaciona con el agua proveniente de sistemas de abastecimiento y que son suministradas por rutas de distribución.

## ÍNDICE DE CONTENIDOS

RESUMEN .....	VI
Índice De Tablas .....	IX
Índice De Figuras .....	IX
<b>CAPITULO 1 .....</b>	<b>1</b>
1 INTRODUCCIÓN .....	1
1.1 OBJETIVOS.....	2
1.1.1 OBJETIVO GENERAL .....	2
1.1.2 OBJETIVOS ESPECÍFICOS .....	2
1.2 MARCO TEÓRICO .....	3
1.2.1 DEFINICIÓN DE AGUA.....	3
1.2.2 GESTION DE SEGURIDAD DEL AGUA.....	3
1.2.3 VIGILANCIA DEL AGUA .....	3
1.2.4 CALIDAD DEL AGUA .....	4
1.3 PARAMETROS FISICOQUIMICOS DEL AGUA .....	4
1.3.1 TURBIEDAD Y TRANSPARENCIA .....	4
1.3.2 SÓLIDOS Y RESIDUOS .....	4
1.3.3 NITRITOS Y NITRATOS .....	4
1.3.4 FLUORUROS.....	5
1.3.5 CLORO RESIDUAL.....	5
1.3.6 CADMIO.....	5
1.3.7 CROMO .....	6
1.3.8 MERCURIO .....	6
1.3.9 ARSENICO .....	6
1.3.10 DUREZA .....	6
1.3.11 pH .....	6
1.3.12 COBRE .....	7
1.3.13 PLOMO .....	7
1.3.14 CLORUROS .....	7
1.3.15 BACTERIAS.....	7
1.3.16 LIMITES PERMISIBLES PARA AGUA POTABLE.....	8
1.4 ANALISIS SENSORIAL DEL AGUA.....	9
1.4.1 CATEGORIZACIÓN DE GUSTOS Y OLORES EN AGUA.....	9

1.4.2 PERFIL OLFATOGUSTATIVO.....	10
1.4.3 CALIDAD SENSORIAL PERCIBIDA.....	10
<b>CAPITULO 2.....</b>	<b>11</b>
2.1 LOCALIZACION Y TEMPORALIZACION.....	11
2.2 MATERIALES.....	11
2.2.1 MATERIALES DE OFICINA.....	11
2.2.2 MATERIALES DE CAMPO.....	11
2.3 METODOLOGÍA.....	12
2.4 TIPO DE MUESTRA.....	14
2.4.1 CANTIDAD DE MUESTRA.....	14
2.4.2 FRECUENCIA.....	14
2.5 CALIDAD DEL AGUA.....	16
2.5.1 MATERIALES.....	16
2.5.2 MATERIALES DE CAMPO.....	16
2.5.3 MATERIALES DE LABORATORIO.....	16
2.5.4 EQUIPOS DE LABORATORIO.....	17
<b>CAPITULO 3.....</b>	<b>18</b>
3.1 RESULTADOS.....	18
3.1.1 ANÁLISIS SENSORIAL DEL AGUA.....	18
3.1.2 PERFIL DE SABOR.....	19
3.1.3 PERCEPCIÓN DE CLORO.....	19
3.1.4 OLOR.....	20
3.1.5 ESCALA HEDÓNICA.....	21
3.2 ANÁLISIS FISCOQUÍMICOS DEL AGUA.....	22
<b>CAPITULO 4.....</b>	<b>40</b>
4.2 CONCLUSIONES.....	40
4.3 RECOMENDACIONES.....	41
<b>BIBLIOGRAFIA</b>	
<b>ANEXOS</b>	



## Índice De Tablas

Tabla 1: Criterios de calidad de aguas que para consumo humano y doméstico que requieren tratamiento convencional.....	8
Tabla 2 Operacionalización.....	15
Tabla 3 Resultados de análisis fisicoquímicos y microbiológicos.....	23
Tabla 4 Promedio por cada parámetro.....	25

## Índice De Figuras

Figura 3.1 Tonalidad .....	18
Figura 3.2 Perfil de Sabores.....	19
Figura 3.3 Percepción de Cloro .....	19
Figura 3.4 Olor .....	20
Figura 3.5 Escala Hedónica .....	21
Figura 3.6 Ph .....	26
Figura 3.7 Conductividad .....	26
Figura 3.8 Turbidez .....	27
Figura 3.9 Cloro.....	27
Figura 3.10 Cloruros.....	28
Figura 3.11 Dureza.....	28
Figura 3.12 Cadmio .....	29
Figura 3.13 Calcio .....	29
Figura 3.14 Cobre .....	30
Figura 3.15 Cromo .....	30
Figura 3.16 Mercurio .....	31
Figura 3.17 Plomo .....	31
Figura 3.18 Arsénico .....	32
Figura 3.19 Magnesio .....	32
Figura 3.20 Alcalinidad .....	33
Figura 3.21 Bicarbonatos .....	33
Figura 3.22 Sulfatos .....	34
Figura 3.23 Amonios .....	34
Figura 3.24 Nitritos .....	35
Figura 3.25 Nitratos.....	35
Figura 3.26 Fosfatos .....	36
Figura 3.27 Hierro .....	36
Figura 3.28 Manganeseo .....	37
Figura 3.29 Sílice .....	37
Figura 3.30 Fluoruros .....	38
Figura 3.31 Solidos Totales.....	38
Figura 3.32 Solidos Disueltos.....	39
Figura 3.33: Coliformes Totales y Fecales .....	39

# CAPITULO 1

## 1 INTRODUCCIÓN

El estado ecuatoriano brinda una atención de salud de calidad a través de la implementación de políticas de estado, para mejorar la eficacia y eficiencia. Es importante que el personal de todas sus unidades operativas conozca las medidas de calidad del agua, las cuales deben cumplir con las normas básicas de seguridad alimentaria ya que estos servicios van dirigido a un grupo vulnerable como son pacientes hospitalizados por diferentes patologías.

La calidad y la seguridad del agua son fundamentales en toda la etapa de la producción, desde el riego de cultivos, procesamiento y consumo final del alimento. El agua como ingrediente o como materia prima en la industria alimentaria debería disponer de un tratamiento previo, así como un sistema de control continuo incluyendo análisis de laboratorio. (Vicente de Pablos, 2021).

Un problema global que ha ido aumentando con gran intensidad es la contaminación del agua. En cambio, el saneamiento del agua potable en la actualidad ha ido decreciendo ya que cada día se informan distintos tipos enfermedades transmitidas a través de este líquido, entre las cuales están: cólera, disentería, hepatitis A, fiebre tifoidea y poliomielitis. (OMS, 2011)

Se deben identificar y medir los agentes contaminantes en el agua, los cuales los podemos dividir en: sólidos suspendidos y contaminantes disueltos, se identifican y cuantifican mediante métodos específicos de laboratorio, ya que se están asociados a distintos riesgos para la salud humana. (Lenntech, 2022)

El poco cuidado y disponibilidad en el suministro de agua potabilizada en ciertos lugares puede llevar a infecciones en la comunidad y al brote de distintas enfermedades gastrointestinales (OMS, 2011). Para garantizar la seguridad del agua, se debe prestar atención especial al marco legal de la normativa ecuatoriana vigente.

En el Ecuador, los establecimientos de salud deben mantener un monitoreo constante de la calidad de agua, los cuales deben ser realizados en laboratorios acreditados en el territorio nacional, para dar

cumplimiento a la normativa de salud actual y mediante las guías dadas por organizaciones internacionales.

Mediante la recopilación bibliográfica y el levantamiento de datos, este trabajo tiene como finalidad el diagnóstico de la calidad del agua usada en la preparación de alimentos dirigido a los pacientes de un hospital público mediante análisis sensoriales y parámetros fisicoquímicos.

## **1.1 OBJETIVOS**

### **1.1.1 OBJETIVO GENERAL**

- Diagnosticar la calidad del agua usada en la preparación de alimentos dirigida a los pacientes de un hospital público, mediante análisis sensoriales y parámetros fisicoquímicos y microbiológicos.

### **1.1.2 OBJETIVOS ESPECÍFICOS**

- Aplicar pruebas de análisis sensorial, para medir la idoneidad del agua de consumo humano utilizada en el área de Nutrición y Dietética de un hospital público.
- Realizar análisis fisicoquímicos y microbiológicos del agua utilizada en el área de nutrición y dietética.
- Comparar los hallazgos encontrados de los análisis fisicoquímicos y microbiológicos con el Texto Unificado de Legislación Secundaria del Medio Ambiente (TULSMA)

## 1.2 MARCO TEÓRICO

### 1.2.1 DEFINICIÓN DE AGUA

Según, (Carreño et al., 2019) la sustancia química conocida como agua, es la combinación de un átomo de oxígeno y dos de hidrógeno y está presente en toda la naturaleza. La podemos clasificar en diferentes tipos como:

**Cruda:** No se encuentra sometida a ningún proceso y se la encuentra en estado natural en el ambiente. (NORMA TÉCNICA ECUATORINA, 2014)

**Potable:** Se encuentra sometida a varios procesos de purificación en todas sus características. (NORMA TÉCNICA ECUATORINA, 2014)

**De consumo humano:** Es utilizada para uso doméstico, preparación de alimentos y bebidas, sin depender del suministro y origen.

**De lluvia:** Son producto de la acumulación de nubes condensadas en la atmósfera.

**Residuales:** Son el resultado de los desechos del sistema de alcantarillado sanitario y contienen servidas y negras.

**Negras:** Proviene de residuos sanitarios, resultado de la mezcla de líquidos y residuos transportados por el agua utilizadas en actividades industriales, comerciales y domésticas. (Carreño et al., 2019)

**Servidas:** Proviene de lavabos, duchas, cocinas y otros usos tanto domésticos como industriales, contienen grasas, detergentes y otros contaminantes. Son las aguas que deben ser tratadas antes de ser vertidas al medio ambiente. (Carreño et al., 2019)

### 1.2.2 GESTION DE SEGURIDAD DEL AGUA.

La inocuidad del agua requiere una gestión preventiva e integrada entre todos los organismos competentes, considerando todas las etapas del proceso de suministro de agua, desde su primera toma hasta su uso final por los usuarios. Varios puntos de la gestión de la calidad del agua no son de responsabilidad directa del proveedor, por lo que es esencial adoptar planes de colaboración entre las múltiples organizaciones con responsabilidades específicas durante el ciclo del agua. En algunos casos, se debe consultar a diferentes entidades sobre diferentes procesos del servicio de la calidad del agua de consumo humano, mediante programas de seguimiento, notificaciones, planes de comunicación y planes de control en situaciones de emergencia. (OMS, 2011)

### 1.2.3 VIGILANCIA DEL AGUA

Los órganos encargados de supervisión tienen la tarea de llevar a cabo revisiones regulares sobre temas relacionados a la seguridad con la capacidad de investigar y tomar medidas para solucionar y corregir incidentes relacionados con brotes de enfermedades transmitidas por agua. La supervisión debe cubrir todas las

posibilidades de contaminación y enfermedades transmitidas por el agua y, en particular, evaluar la conformidad con los planes de seguridad del agua promoviendo mejoras en la calidad, cantidad, accesibilidad, alcance, precio y aseguramiento de suministro de agua (OMS, 2011)

#### **1.2.4 CALIDAD DEL AGUA**

Se comprueba mediante la evaluación de sus propiedades biológicas, microbiológicas y radiológicas, mediante el análisis de distintos parámetros. Todos estos resultados son obtenidos y comparados con los distintos valores de referencia establecidos, los cuales varían en función de su empleo específico y haciendo énfasis a protección de su hábitat. (OMS, 2011).

La contaminación o deterioro puede ser causado por factores, los cuales son: el clima, las tuberías en mal estado, la contaminación del suelo y la aparición de aspectos naturales en ésta. Durante la conducción de redes de distribución, el agua es capaz de arrastrar ciertos elementos que pueden llegar a afectar su grado, motivo por el cual, es recomendable medir su valor en el momento de consumo. (AGQ Labs, 2020).

### **1.3 PARAMETROS FISICOQUIMICOS DEL AGUA**

#### **1.3.1 TURBIEDAD Y TRANSPARENCIA**

Es la dificultad de la luz para atravesar una masa de agua, en cambio la transparencia es la capacidad de penetración. De tal forma, la turbidez es el inverso de la transparencia. Estas propiedades absorben y disminuyen su severidad de manera rápida, en lugar de transmitirse sin alternación alguna. (Cardenas Leon, 2022)

#### **1.3.2 SÓLIDOS Y RESIDUOS**

Los sólidos, también llamados como retenidos por filtración, son aquellos que se obtienen luego de evaporar una muestra previamente filtrada. Los sólidos en suspensión se refieren a los sólidos presentes en aguas residuales. Los residuos son los restos que quedan al evaporar y secar una muestra de agua a una temperatura específica. Los sólidos pueden estar en suspensión o disueltos dependiendo de su relación con el agua. (Ada & Martel, n.d.)

#### **1.3.3 NITRITOS Y NITRATOS**

Los componentes solubles están compuestos de moléculas de nitrógeno y oxígeno. En el ambiente, a menudo se transforma rápidamente el nitrito ( $\text{NO}_2$ ) en nitrato ( $\text{NO}_3$ ). Compuestos como el nitrato son esenciales para el crecimiento de plantas, es utilizado comúnmente en fertilizantes y producidas a gran escala a nivel industrial. Estos compuestos están presentes de manera natural en el nitrógeno.

Las diversas actividades humanas han aumentado sus niveles, especialmente en el suelo, debido a la solubilidad del agua.

La ingesta de nitratos puede ocasionar problemas de salud, especialmente en bebés menores de 6 meses. Una de las enfermedades más comunes es la metahemoglobinemia, caracterizada por una disminución de los glóbulos rojos para transportar oxígeno. Esto puede causar falta de oxígeno en los órganos y tejidos, lo que puede llevar a la muerte. (Bolaños-Alfaro et al., 2017)

#### **1.3.4 FLUORUROS**

Es un elemento que se encuentra en toda la naturaleza y son un grupo de compuestos que contienen este elemento en el agua y en el suelo en distintos niveles, el fluoruro ingerido se puede acumular y almacenar en los huesos. Sin embargo, su ingesta en cantidades altas puede tener consecuencias nocivas para el cuerpo, por lo que se recomienda una dosificación adecuada. (Instituto Nacional de Cancer, 2017). Un total de 4 mg/L es el estándar máximo permitido de fluoruros, si se llega a sobrepasar la gente corre el riesgo de la fluorosis esquelética, enfermedad en la cual el fluoruro se une con el calcio de los huesos y llega a formar protuberancias y de igual manera afecta de los dientes con manchas y decoloraciones.

#### **1.3.5 CLORO RESIDUAL**

Es el desinfectante más comúnmente utilizado para purificar agua por su poderoso efecto de oxidación, destruyendo patógenos, como microorganismos. Además, su inocuidad ha sido probada y es fácil de controlar los niveles adecuados. Sin embargo, es importante seguir las recomendaciones de dosificación y remover las sustancias orgánicas antes del tratamiento con cloro para evitar la formación de compuestos dañinos. (Palacios, 2003)

El cloro residual es el que permanece activado después de haber realizado la desinfección del agua. Organismos de control promueven una dosis mínima de cloro residual en el agua (0.5 mg/L); se lo determina mediante la adición de la cantidad de ácidos hipoclorosos y el ion hipoclorito que se forman en el agua después de añadir cloro, su equilibrio está influenciado por el pH del agua. Es importante monitorear y controlar el cloro residual para asegurar una desinfección adecuada y evitar la formación de compuestos secundarios no deseados. (Guzman, 2017)

#### **1.3.6 CADMIO**

Según (Castrillo et al. 2012). El cadmio se considera un metal peligroso que se dispersa en el entorno tanto de origen natural como humano. Entre las causas naturales se encuentran la actividad volcánica, los incendios forestales y el viento transportando partículas del suelo.

El cadmio es utilizado para fabricar baterías Este metal pesado es comúnmente liberado a los ecosistemas acuáticos y suelos; representa un peligro para los animales, plantas y seres humanos debido a su no biodegradabilidad y toxicidad. Es importante

monitorear y controlar las emisiones de cadmio para prevenir la exposición humana y proteger la salud pública y la preservación de los ecosistemas. (Pabón et al., 2020)

### **1.3.7 CROMO**

Micronutriente esencial para la vida, pero también se considera cancerígeno. En la industria, se usa para elaboración de pinturas, aleaciones, textiles, maderas y revestimientos electro galvanizados.

Este compuesto vertido al medio ambiente a menudo se debe a la falta de separación adecuada de efluentes urbanos e industriales. Los sistemas tradicionales de tratamiento urbanos tienen rendimientos bajos para la eliminación del cromo y no son considerados eficientes. (Arauzo et al., 2003)

### **1.3.8 MERCURIO**

El mercurio pertenece al grupo denominado metales de transición, es un elemento líquido de aspecto plateado

La exposición prolongada al mercurio puede causar afecciones tales como infartos, autismo, fibromialgia, fatiga, lupus, demencia, etc. Esto varía dependiendo de los compuestos químicos, y las consecuencias y efectos dependen del tipo de compuesto que haya ingresado al organismo.

### **1.3.9 ARSENICO**

Se encuentra en forma orgánica e inorgánica. Se distribuye ampliamente en la naturaleza, formando parte de cerca de 250 minerales diferentes, su presencia aproximada es de 2 ppm, en suelos de 5 a 13 ppm y agua subterránea menor a 0,1 ppm. El arsénico es uno de los llamados metaloides, ya que se abarca propiedades de no metales y metales.

El arsénico puede tener efectos negativos en el organismo obedeciendo su estado de oxidación, lo cual puede desactivar la síntesis de estas moléculas. La mayoría de los casos al ingerir arsénico se debe al agua contenida de este metal, especialmente en lugares cercanos a zonas industrializadas, donde existe un alto riesgo de exposición y problemas para la salud. (CASTELO GRANIZO, 2015)

### **1.3.10 DUREZA**

La presencia de minerales como calcio y magnesio pueden ser indicativos de la calidad del agua. El agua se considera "dura" cuando contiene un alto nivel de minerales, especialmente calcio y magnesio. Esto puede causar problemas en el uso del agua como en la formación de incrustaciones en tuberías y electrodomésticos. (Rodríguez, 2009)

### **1.3.11 pH**

El pH es una medida de la acidez o basicidad de una solución, específicamente del agua, basada en la concentración de iones de hidrógeno (H<sup>+</sup>). La escala va desde 0 a 14, siendo 7 el punto neutro. Valores menores a 7 son ácidos y valores mayores a 7 son básicos. (Ada & Martel, n.d.)

### **1.3.12 COBRE**

Se encuentra en niveles menores a 1mg/L en aguas superficiales y en estas cantidades no tiene efectos dañinos para la salud humana. Sin embargo, agencias de regulación extranjera han determinado una concentración máxima permitida de 1.3 mg/L, conocida como nivel de acción, siendo una medida de advertencia para que las fases de suministro de agua sigan medidas adicionales de purificación, si los niveles de las muestras de agua representar más de un 10% los valores permitidos. (Ada & Martel, n.d.)

### **1.3.13 PLOMO**

Considerado como un metal que causa intoxicaciones agudas o crónicas en los seres humanos. Entre las enfermedades más comunes causadas por la exposición al plomo está el saturnismo. En instalaciones viejas, la principal concentración de plomo proviene de las uniones y cañerías de plomo. Si el agua se halla de manera ácida, puede liberar grandes cantidades de plomo de las cañerías, especialmente en aquellas en las que el agua permanece empozada durante largos periodos de tiempo. (Ada & Martel, n.d.)

### **1.3.14 CLORUROS**

La remoción de cloruros del agua es un proceso difícil y costoso debido a las características químicas y solubilidad de estos compuestos. Muchos métodos son sofisticados e impracticables, especialmente cuando se trata de grandes volúmenes de agua. Los límites establecidos en el agua potable se basan más en el sabor y el gusto que en la salubridad. El límite establecido es de 250 mg/L, pero estos niveles pueden ir en ascender en ciertas condiciones y según las preferencias de los usuarios. (Ada & Martel, n.d.)

### **1.3.15 BACTERIAS**

Se pueden localizar en el agua y son muy variadas, pero las variedades nocivas para los humanos son: coliformes y los estreptococos. Estas bacterias cumplen la función de ser indicadores de contaminación por heces fecales. Estas bacterias indican la presencia de desechos humanos o animales en el agua y pueden ser indicadores de enfermedades potenciales. (Ada & Martel, n.d.)



### 1.3.16 LIMITES PERMISIBLES PARA AGUA POTABLE

Tabla 1: Criterios de calidad de aguas que para consumo humano y doméstico que requieren tratamiento convencional

PARÁMETRO	EXPRESADO COMO	UNIDAD	CRITERIO DE CALIDAD
Aceites y grasas	Película visible		Ausencia
Aluminio total	Al	mg/l	0,1
Amoníaco	N	mg/l	0,05
Arsénico	As	mg/l	0,018
Coliformes Fecales	NMP	NMP/100ml	20
Coliformes Totales	NMP	NMP/100ml	200
Bario	Ba	mg/l	1,0
Cadmio	Cd	mg/l	0,01
Cianuro	CN <sup>-</sup>	mg/l	0,2
Cinc	Zn	mg/l	5,0
Cloruros	Cl <sup>-</sup>	mg/l	250,0
Cobre	Cu	mg/l	1,0
Color	Color real	Unidades de Pt-Co	20,0
Compuestos fenólicos	Fenol	mg/l	0,001
Cromo	Cr <sup>+6</sup>	mg/l	0,05
Demanda Bioquímica de Oxígeno (5 días)	DBO <sub>5</sub>	mg/l	<2mg/l
Difeniles policlorinados	Concentración de agente reactivo	mg/l	No detectable
Hierro total	Fe	mg/l	0,3
Materia flotante	Visible		Ausencia
Mercurio	Hg	mg/l	0,002
Nitratos	N	mg/l	10,0
Nitritos	N	mg/l	1,0
Olor y sabor			Ausencia
Oxígeno Disuelto	OD	mg/l	>75% del OD Sat.
pH		pH	6-9
Plata	Ag	mg/l	0,05
Plomo	Pb	mg/l	0,05
Selenio	Se	mg/l	0,01
Sulfatos	SO <sub>4</sub> <sup>-2</sup>	mg/l	250
Tensoactivos	Sustancias activas al azul de metileno	mg/l	0,5
Turbiedad		UTN	10,0

Fuente: Texto Unificado de Legislación Secundaria del Ministerio del Ambiente

## **1.4 ANALISIS SENSORIAL DEL AGUA**

La tarea de los proveedores es brindar agua segura a todos sus clientes en todo momento, durante todo el año. Sin embargo, a medida que se mejoran los procesos de purificación y aumenta el nivel de vida, los consumidores ya no se conforman con solo recibir agua segura, sino que también esperan un servicio de calidad de acuerdo con las normas y estándares ya establecidos. (Cristina Fabrellas Bertrán y Ricard Devesa Garriga, 2002)

El análisis organoléptico se ha vuelto esencial en la evaluación de la inocuidad del agua. El control de los gustos y olores en las muestras de agua potable puede ser sencillo, como determinar si el agua tiene olor o sabor o no, o complejo, como identificar las sustancias responsables mediante pruebas de análisis sensoriales, degustación y estudios químicos. (Cristina Fabrellas Bertrán y Ricard Devesa Garriga, 2002)

### **1.4.1 CATEGORIZACIÓN DE GUSTOS Y OLORES EN AGUA**

La evaluación organoléptica considera cuatro factores principales: sabores, olores, sensaciones y apariencia. Los olores se dividen en dos grupos: los naturales, como el olor a tierra o a naturaleza fresca, y los químicos, como el olor a cloro, detergente, productos farmacéuticos, disolventes y derivados de goma.

Las tendencias tanto gustativas como olfatorias que se pueden identificar en un análisis sensorial son: la sensación fresca, aspereza, picante, etc. Algunas sustancias comunes que causan sabores u olores indeseados en agua son el cloro y sus derivados, cloro fenoles y cloro anisoles, aldehídos y derivados fenólicos. (Cristina Fabrellas Bertrán y Ricard Devesa Garriga, 2002)

La ausencia en sabores u olores desagradables es una propiedad del agua, que es valorada por los consumidores al evaluar su calidad. La apariencia, sabor y color pueden verse afectados por componentes microbiológicos, químicos y físicos; su calidad y aceptabilidad se determina mediante varios criterios.

Según la (OMS, 2011), es posible que ciertas sustancias presentes en el agua no causen efectos directos en el bienestar, pero los usuarios pueden suponer aspectos como el color, sabor, turbiedad u olor como desagradables e inaceptables. En ciertos casos, los usuarios podrían dejar de ingerir agua segura desde una perspectiva sanitaria, pero que no cumple con sus expectativas estéticas y en cambio, optar por distintas fuentes de agua que les parezca atractiva, pero que no cumple con parámetros de consumo. Es importante tener en cuenta la percepción y considerar tanto los criterios sanitarios como los estéticos al evaluar la calidad del agua.

### **1.4.2 PERFIL OLFATOGUSTATIVO**

Este método utiliza un panel de catadores compuesto entre 5-30 personas, que combina los resultados individuales de cada participante al cuantificar los parámetros de una muestra de agua, con el fin de alcanzar un consenso.

Las pruebas de olor se realizan a 45°C, y las pruebas de sabor se realizan a 25°C. El test olfato gustativo es la conclusión, donde las intensidades, una vez consensuadas, se promedian, y solo se incluyen los resultados anotados por la mitad de los panelistas. (Cristina Fabrellas Bertrán y Ricard Devesa Garriga, 2002)

### **1.4.3 CALIDAD SENSORIAL PERCIBIDA**

El proceso de control y alcance de las características del agua potable se realiza mediante el uso del Índice de Calidad Organoléptica (IQO), el cual tiene en cuenta aspectos como turbidez, característica de olor, color y sabor del agua. El gusto y el olor tienen una contribución del 70% en el cálculo del IQO, y se determinan a través de los resultados del perfil olfatorio gustativo. Además, el IQO se utiliza para determinar si el agua cumple con los modelos establecidos de inocuidad y si es competente para su consumo.

El Índice de Calidad Organoléptica es útil para llevar a cabo varios análisis en relación con el agua potable. Por ejemplo, se pueden comparar diferentes orígenes o similitudes en aguas que hayan sido tratadas de forma diferente, seguir el avance de un agua en relación con el tiempo, o asimilar cómo varía la calidad del agua en diferentes puntos en una red de distribución. Además, el IQO también sirve para evaluar la efectividad de diferentes métodos de tratamiento del agua y para identificar problemas en la calidad del agua, permitiendo tomar medidas para corregirlos. (Cristina Fabrellas Bertrán y Ricard Devesa Garriga, 2002). En resumen, el IQO es una herramienta importante para cerciorar la propiedad del agua potable y garantizar que cumpla con los patrones de calidad instaurados.

## **CAPITULO 2**

### **2.1 LOCALIZACION Y TEMPORALIZACION**

El estudio se lo realizo en la ciudad de Riobamba, provincia de Chimborazo, con coordenadas LATITUD: -1,6819963 Y LONGITUD: 78,6438962 a una altura de 2747 msnm.

Las pruebas de perfil sensorial y escala hedónica se realizaron en las instalaciones del hospital seleccionado para el estudio; en el mes de Noviembre de 2022.

Las pruebas fisicoquímicas de agua fueron realizadas en los laboratorios de una universidad pública de la ciudad.

Este trabajo tuvo una duración de 5 meses.

Los análisis de laboratorio del agua se lo realizaron en periodos de 5 semanas, empezaron desde el mes de octubre y fueron concluidos en el mes de enero de 2023.

### **2.2 MATERIALES**

#### **2.2.1 MATERIALES DE OFICINA**

Lapicero

Papel

Materiales de oficina

Computadora

#### **2.2.2 MATERIALES DE CAMPO**

Cámara

Vajilla

Papel absorbente

Sala para catación

Mesas

Sillas

Focos

Lámparas

## 2.3 METODOLOGÍA

La metodología empleada fue mixta, ya que se realizaron análisis cualitativos y cuantitativos, con un enfoque deductivo y de carácter transversal/descriptiva; en la que se incluye las siguientes etapas:

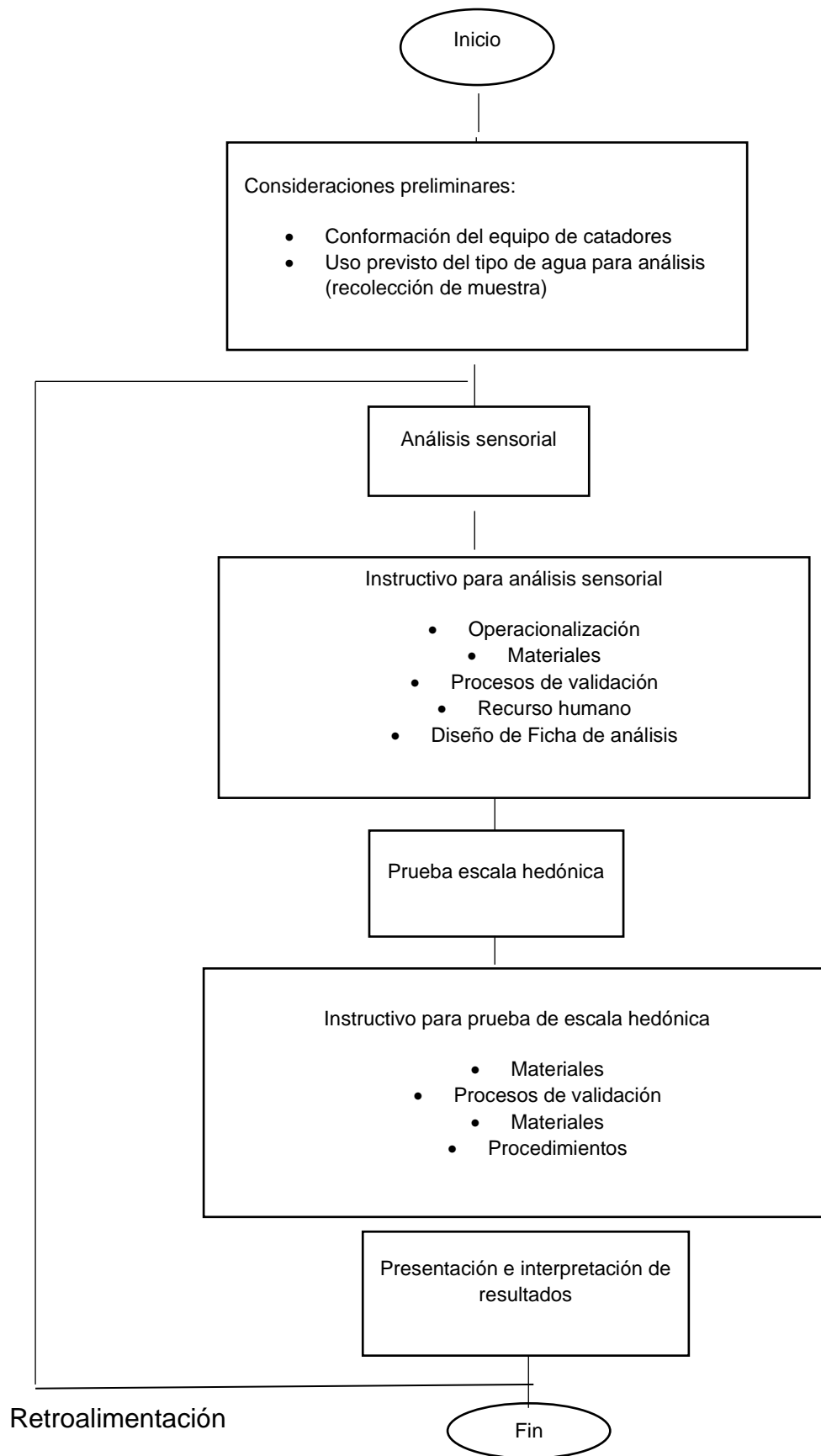
En la primera etapa se revisa la información disponible sobre el uso de análisis sensoriales en el agua potable. Entre las principales fuentes informativas se encuentran: bibliografía especializada, proyectos previamente realizados y las pruebas de aceptabilidad del agua, así como estándares y criterios manejados para valorar la calidad organoléptica de agua.

En la segunda fase se efectuó pruebas de análisis sensorial con muestras de agua a una temperatura de 25 °C a jueces calificados que cuentan con experiencia en control de calidad y formación académica en el área.

Como tercera fase se realizó los análisis fisicoquímicos y microbiológicos en laboratorios certificados, para su posterior comparación con la normativa vigente.

Para la realización de segunda fase se realizó el siguiente diagrama:

Figura 2.1: Diagrama de flujo de análisis sensorial



Fuente: Autor

## **2.4 TIPO DE MUESTRA**

Mediante referencia bibliográfica se determinó un universo de estudio de 30 profesionales expertos en el área con el fin de obtener criterios mucho más concretos sobre la caracterización del agua.

Para tanto la segunda como tercera fase se tomaron muestras compuestas, recogidas en puntos determinados previamente georreferenciados.

### **2.4.1 CANTIDAD DE MUESTRA**

Para la segunda etapa se tomó una muestra de 50 ml para cada catación.

En cambio, la tercera etapa se tomó muestras de 1 litro.

### **2.4.2 FRECUENCIA**

La frecuencia con la que se tomaron las muestras fue en intervalos de tiempo entre la 07:00 am, 12:00 am y 17:00 pm; para así formar la muestra requerida siendo estos los horarios con mayor afluencia de este líquido en el servicio de nutrición y dietética.

Tabla 2 Operacionalización

Variable	Categoría	Subcategoría	Estándar De Aceptación
Conformidad	Calidad	Eficiente (80<= - <=100)	Datos Arca (Agencia De Regulación Y Control De Agua)
		Bueno (70<= <=80)	Agua segura nacional 79,28%
		Aceptable (50<= - <=50)	Nivel de conformidad análisis físico - químicos 97,01 %
		Regular (30<= <50)	Nivel de conformidad análisis 97,86 %
		Deficiente (<30)	
Análisis Sensorial	Prueba Descriptiva	Tonalidad	Transparente
			Blanca
			Opaca
			Gris
		Perfil de sabor	Amargo
			Insípida
			Dulce
			Salado
		Percepción de cloro	Mucho
			Poco
			Nada
		Olor	Inodoro
Nada Agradable			
Poco Agradable			
Muy Agradable			
Análisis De Satisfacción	Escala Hedónica	Escala Hedónica Verbal	1. Me Gusta Mucho
			2. Me Gusta Ligeramente
			3. No Me Gusta Ni Me Disgusta
			4. Me Disgusta Ligeramente
			5. Me Disgusta Mucho

Fuente: Autores



## **2.5 CALIDAD DEL AGUA**

### **2.5.1 MATERIALES**

Lapicero

Papel

Materiales de oficina

Computadora

### **2.5.2 MATERIALES DE CAMPO**

Cámara

Cristalería

Toallas de papel

Mesas

Sillas

Frascos de vidrio 1 L

Nevera

Gel frío

### **2.5.3 MATERIALES DE LABORATORIO**

Probetas

Termómetro digital

Vaso de precipitación

Papel filtro

Varilla agitadora

Tubos de ensayo

Pipetas

Soporte universal

Pinzas

Gradillas

Balones de aforo

Matraz Erlenmeyer

Placas Petrifilm

#### **2.5.4 EQUIPOS DE LABORATORIO**

Turbidímetro

Estufa

Balanza digital

Lámparas

Tira de papel Tornasol

Espectro fotómetro

Neveras

Agitador

Centrifuga

Bombas

Incubadoras

## CAPITULO 3

### 3.1 RESULTADOS

#### 3.1.1 ANÁLISIS SENSORIAL DEL AGUA

El agua potable tiene dentro de sus componentes, sustancias disueltas y sedimentos que influyen organolépticamente al momento de ingresar a las áreas de trabajo donde se transformaran y se dará el uso respectivo.

En la primera fase del proyecto se realizó la cata de valoración sensorial y escala hedónica arrojando los siguientes resultados:

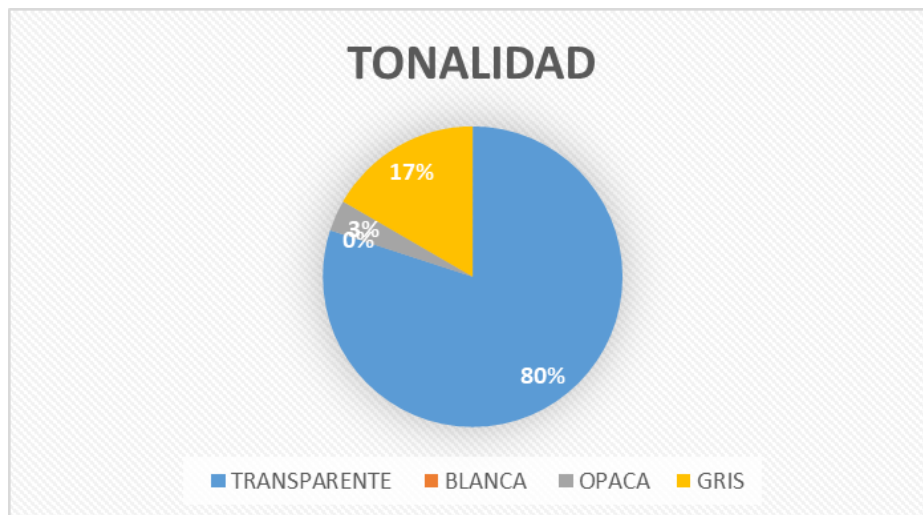


Figura 3.1 Tonalidad  
Fuente: Autor

La concentración de tonos del agua se debe principalmente a la captación de luz del sol que ingresa al ojo como ondas electromagnéticas que se componen de todos los colores del espectro visible, sin embargo, el agua solo capta algunas de estas tonalidades siendo muy imperceptibles al ojo humano.

Esto nos presenta como resultado que los expertos indican que el agua de la prueba es transparente debido a que no capta mucha luz al pasar por tuberías y vertientes hasta el área de alimentos del hospital y estas no tienen ningún residuo orgánico, metales pesados o componentes que alteren el espectro visual.

Encontramos también que muchas tuberías al abrirse para el ingreso del agua tienen en su concentración grandes cantidades de minerales y compuestos que hacen que se noten ciertas tonalidades blancas en el agua, aunque sean muy breves ya que la salida de esta y la presencia de oxígeno contribuyen a su cambio.

### 3.1.2 PERFIL DE SABOR

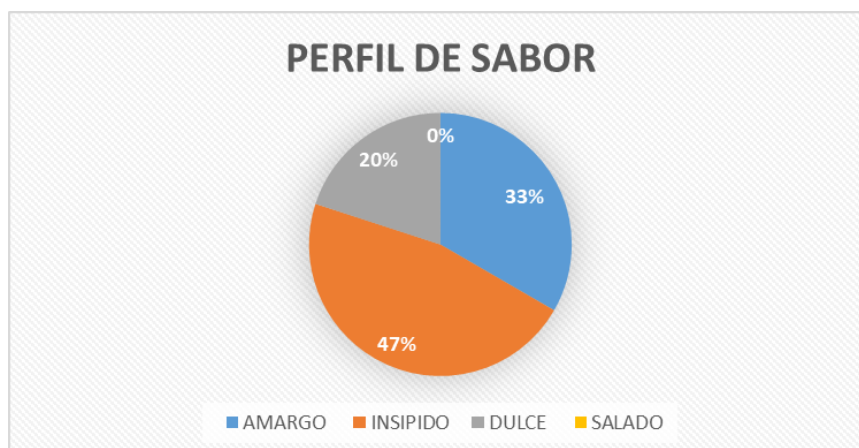


Figura 3.2 Perfil de sabores  
Fuente: Autor

Muchos minerales y de distintos componentes del agua también influyen en los distintos sabores que puede captar el sentido del gusto de una persona

Tomando en cuenta que el sabor predominante fue el insípido, los procesos de cloración o de tratamiento para el agua en el área de alimentos serían adecuados para que no pueda percibirse significativamente el atributo de Insípido.

### 3.1.3 PERCEPCIÓN DE CLORO

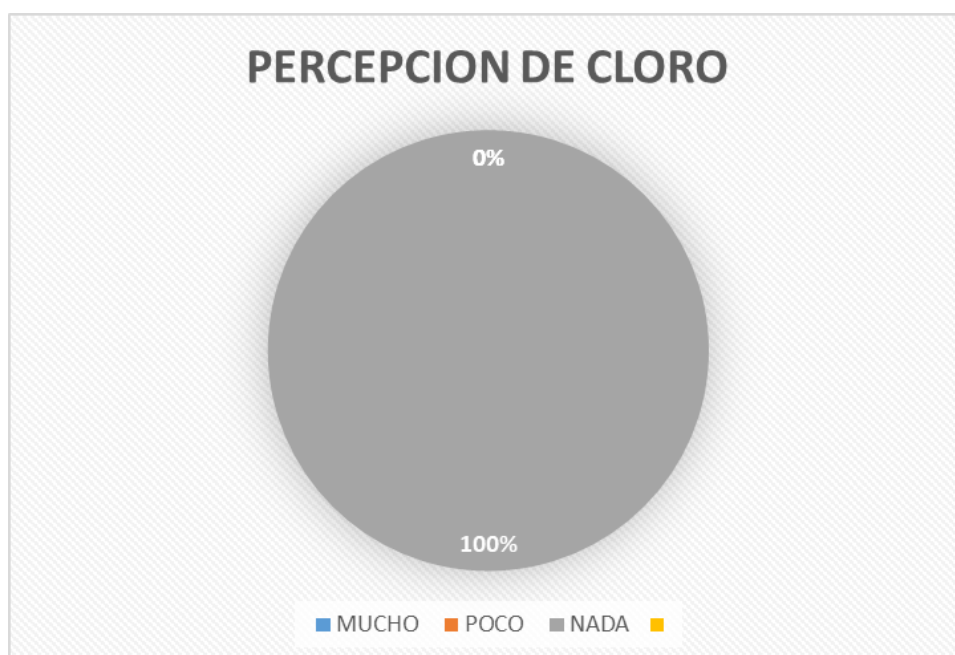


Figura 3.3 Percepción de cloro  
Fuente: Autores

Es indispensable conocer que la percepción de cloro se da por los métodos de limpieza y esterilización por parte de los municipios o entidades de cada ciudad y de cada distrito donde los tratamientos para tratar el agua varían tomando en consideración que el agua dulce, el agua esterilizada, el agua salada y agua de riego contienen moles de diferentes minerales y compuestos orgánicos que alteran los sabores percibidos por la lengua y que nos alerta de cualquier cambio en el sabor del producto.

### 3.1.4 OLOR

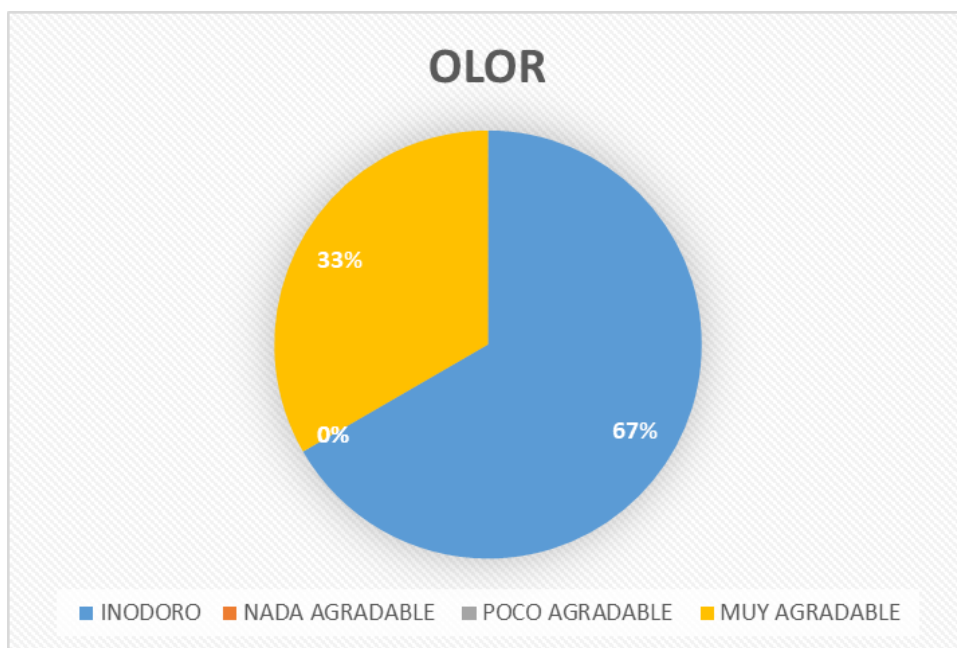


Figura 3.4 Olor  
Fuente: Autores

Los suministros de agua producen hedores en las industrias de procesamiento de agua por medio de la relación directa de los químicos de tratamiento en las tuberías y cadenas de suministros.

Los olores pueden desarrollarse a partir de sustancias minerales que se han contaminado en el agua, como el agua de sabor salino o el olor a huevo podrido resultante del sulfuro de hidrógeno.

### 3.1.5 ESCALA HEDÓNICA

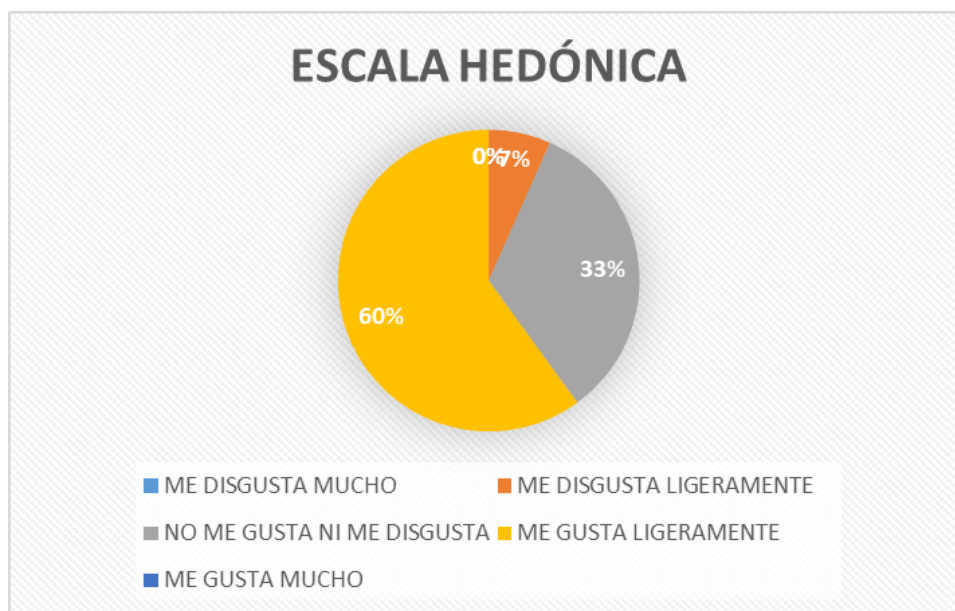


Figura 3.5 Escala hedónica  
Fuente: Autores

Los resultados de los análisis sensoriales nos indican que el agua potable posee una pequeña diferencia de aceptación, al obtener que los encuestados indicaron que les gustaba ligeramente el sabor del agua en un 60% y el 33% se encuentra indiferente al sabor del agua ya que opta por la opción de no me gusta ni me disgusta, sin embargo, ésta diferencia se debe a que el agua tiene muy pocos componentes que el sentido del gusto puede percibir a través de la lengua y por tal razón, el agua otorga mayor valor nutricional debido a que no ha perdido muchas de sus características óptimas para el consumo.

### **3.2 ANÁLISIS FISICOQUÍMICOS DEL AGUA**

La particularidad del agua varía dependiendo del uso requerido, ya que contiene una mezcla de sustancias químicas orgánicas e inorgánicas que pueden ser beneficiosas o perjudiciales. Por esta razón, se deben cumplir con normas establecidas por organismos nacionales e internacionales y adaptarlas a la realidad de cada país, con la finalidad de mejorar la característica del agua. Se utilizan estándares para monitorear los distintos procesos y tratamientos y corregirlos si es preciso. La calidad del agua se evalúa por medio de ensayos de sus características microbiológicas, físicas y químicas.

Tabla 3 Resultados de análisis fisicoquímicos y microbiológicos

RESULTADOS DE ANÁLISIS FISICOQUÍMICOS											
ANÁLISIS NUMERO 1				ANÁLISIS NUMERO 2				ANÁLISIS NUMERO 3			
Parámetro	Unidad	LMP	Resultado	Parámetro	Unidad	LMP	Resultado	Parámetro	Unidad	LMP	Resultado
Color aparente <sup>(1)</sup>	Pt-Co	< 15	10	Color	Und Co/Pt	< 15	2,8	Color	Und Co/Pt	< 15	6,4
Sabor		Inobjetable	Inobjetable	Sabor		Inobjetable	Inobjetable	Sabor		Inobjetable	Inobjetable
pH	Unid	6.5 - 8.5	7,11	pH	Unid	6.5 - 8.5	7,17	pH	Unid	6.5 - 8.5	7,14
Conductividad	μ Siemens/cm	< 1 250	537,3	Conductividad	μ Siemens/cm	< 1 250	538	Conductividad	μ Siemens/cm	< 1 250	537,65
Turbidez	NTU	5	2,5	Turbiedad	UNT	5	2	Turbiedad	UNT	5	2,35
Cloro libre residual	mg/L	0,3 a 1,5	0,33	Cloro residual	mg/L	0.5 -1.5	0,44	Cloro residual	mg/L	0.5 -1.5	0,385
Cloruros	mg/L	250	28,7	Cloruros	mg/L	250	27,7	Cloruros	mg/L	250	27,2
Dureza	mg/L	300	238	Dureza	mg/L	300	240	Dureza	mg/L	300	239,5
Cadmio <sup>(1)</sup>	mg/L	0,003	0,0007	Cadmio <sup>(1)</sup>	mg/L	0,003	0,0005	Cadmio <sup>(1)</sup>	mg/L	0,003	0,0008
Calcio	mg/L	40	57,8	Calcio	mg/L	40	57,8	Calcio	mg/L	40	57,8
Cobre <sup>(1)</sup>	mg/L	2	0,0146	Cobre <sup>(1)</sup>	mg/L	2	0,0146	Cobre <sup>(1)</sup>	mg/L	2	0,0146
Cromo <sup>(1)</sup>	mg/L	0,05	0,0021	Cromo <sup>(1)</sup>	mg/L	0,05	0,0021	Cromo <sup>(1)</sup>	mg/L	0,05	0,0021
Mercurio <sup>(1)</sup>	mg/L	0,006	0,0026	Mercurio <sup>(1)</sup>	mg/L	0,006	0,0022	Mercurio <sup>(1)</sup>	mg/L	0,006	0,0024
Plomo <sup>(1)</sup>	mg/L	0,01	0,0024	Plomo <sup>(1)</sup>	mg/L	0,01	0,0024	Plomo <sup>(1)</sup>	mg/L	0,01	0,0024
Arsénico <sup>(1)</sup>	mg/L	0,01	0,002	Arsénico <sup>(1)</sup>	mg/L	0,01	0,002	Arsénico <sup>(1)</sup>	mg/L	0,01	0,002
Magnesio	mg/L	70	22,3	Magnesio	mg/L	70	23,3	Magnesio	mg/L	70	22,8
Alcalinidad	mg/L	300	149,1	Alcalinidad	mg/L	300	150	Alcalinidad	mg/L	300	149,55



Bicarbonatos	mg/L	300	152	Bicarbonatos	mg/L	300	153	Bicarbonatos	mg/L	300	152,5
Sulfatos	mg/L	200	109	Sulfatos	mg/L	200	110	Sulfatos	mg/L	200	109,5
Amonios	mg/L	0.5	0,029	Amonios	mg/L	0.5	0,03	Amonios	mg/L	0.5	0,0295
Nitritos	mg/L	3	0,4	Nitritos	mg/L	0.2	0,006	Nitritos	mg/L	0.2	0,203
Nitratos	mg/L	50	12,8	Nitratos	mg/L	50	2,9	Nitratos	mg/L	50	7,85
Fosfatos	mg/L	0.3	0,73	Fosfatos	mg/L	0.3	0,77	Fosfatos	mg/L	0.3	0,75
Hierro	mg/L	0,3	0,07	Hierro	mg/L	0.3	0,08	Hierro	mg/L	0.3	0,075
Manganeso	mg/L	0,4	0,011	Manganeso	mg/L	0.4	0,01	Manganeso	mg/L	0.4	0,0105
Silice	mg/L	40-80	49,2	Silice	mg/L	40-80	48,2	Silice	mg/L	40-80	48,7
Fluoruros	mg/L	1,5	0,25	Fluoruros	mg/L	1.5	0,23	Fluoruros	mg/L	1.5	0,24
Sólidos Totales	mg/L	1600	482,1	Sólidos Totales	mg/L	1600	480	Sólidos Totales	mg/L	1600	481,05
Sólidos Disueltos	mg/L	1000	333,9	Sólidos Disueltos	mg/L	1000	333,6	Sólidos Disueltos	mg/L	1000	333,75
<b>RESULTADOS DE ANÁLISIS MICRIBIOLÓGICOS</b>				<b>RESULTADOS DE ANÁLISIS MICRIBIOLÓGICOS</b>				<b>RESULTADOS DE ANÁLISIS MICRIBIOLÓGICOS</b>			
Coliformes Totales	UFC/100 mL	< 1.1	Ausencia	Coliformes Totales	UFC/100 mL	< 1.1	Ausencia	Coliformes Totales	UFC/100 mL	< 1.1	Ausencia
Coliformes Fecales	NMP/100 mL	< 1.1	Ausencia	Coliformes Fecales	UFC/100 mL	< 1.1	Ausencia	Coliformes Fecales	UFC/100 mL	< 1.1	Ausencia

Fuente: Resultados de laboratorio

A continuación, se presentan los gráficos comparativos de cada parámetro en base a sus promedios y límites permitidos.

Tabla 4 Promedio por cada parámetro

<b>Parámetro</b>	<b>Promedio</b>	<b>Desviación estandar</b>
pH	7,14	0,03
Conductividad	537,65	0,35
Turbidez	2,283333333	0,25658007
Cloro libre residual	0,385	0,055
Cloruros	27,2	0,5
Dureza	239,166667	1,040833
Cadmio <sup>(1)</sup>	0,0006	0,0001
Calcio	57,6	0
Cobre <sup>''</sup>	0,0146	0
Cromo <sup>(1)</sup>	0,0021	0
Mercurio <sup>(1)</sup>	0,0024	0,0002
Plomo <sup>(1)</sup>	0,0024	0
Arsénico <sup>(1)</sup>	0,002	0
Magnesio	22,8	0,5
Alcalinidad	149,55	0,45
Bicarbonatos	152,5	0,5
Sulfatos	109,5	0,5
Amonios	0,0295	0,0005
Nitritos	0,203	0,197
Nitratos	7,85	4,95
Fosfatos	0,75	0,02
Hierro	0,075	0,005
Manganeso	0,0105	0,0005
Silice	48,7	0,5
Fluoruros	0,24	0,01
Sólidos Totales	481,05	1,05
Sólidos Disueltos	333,75	0,15

Fuente: Resultados de laboratorio

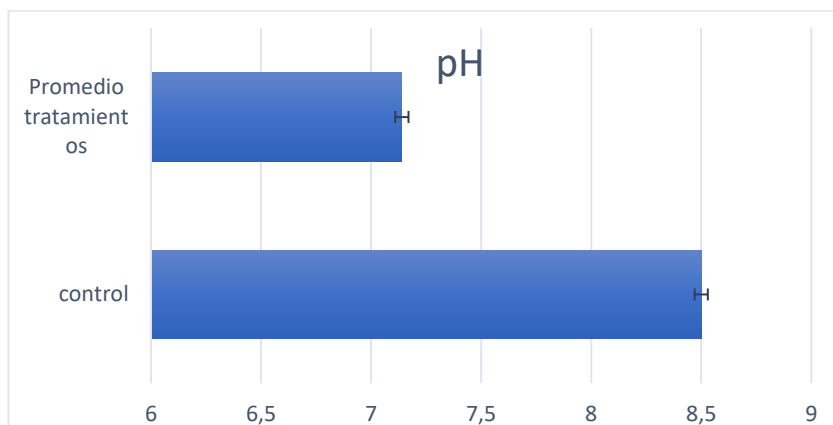


Figura 3.6 pH  
Fuente: Autor

Los resultados de las pruebas de pH realizadas nos dan un valor entre de 7,14; resultado que según (Iglesias, 2014), los valores de pH deben estar por debajo de 6.5 ni debe exceder 8.5 para aguas de uso: municipal, doméstico, agrícola, recreacionales; resultado que con una media de 7,14 nos permite asegurar que este parámetro se encuentra dentro de los niveles óptimos para el consumo humano.

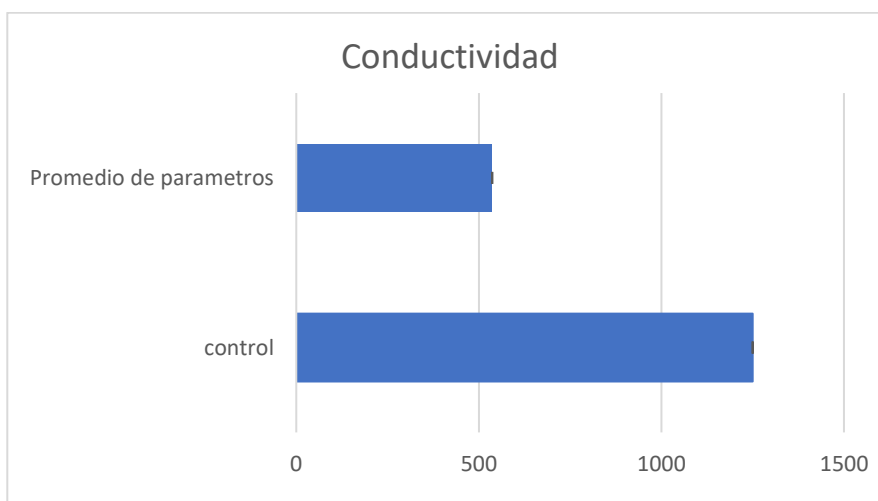


Figura 3.7 Conductividad  
Fuente: Autor

Las pruebas realizadas de conductividad nos dan valores de 536,65; estos valores están relacionados según (Pérez-López, 2016), los resultados de las pruebas de conductividad eléctrica muestran un valor medio de 537.65 µSiems/cm, que se encuentra dentro del rango recomendado para aguas tratadas entre 1000 y 500 µSiems/cm. Esto indica que las sales minerales contenidas en el agua son buenas conductoras de electricidad y el parámetro se encuentra dentro de lo normal.

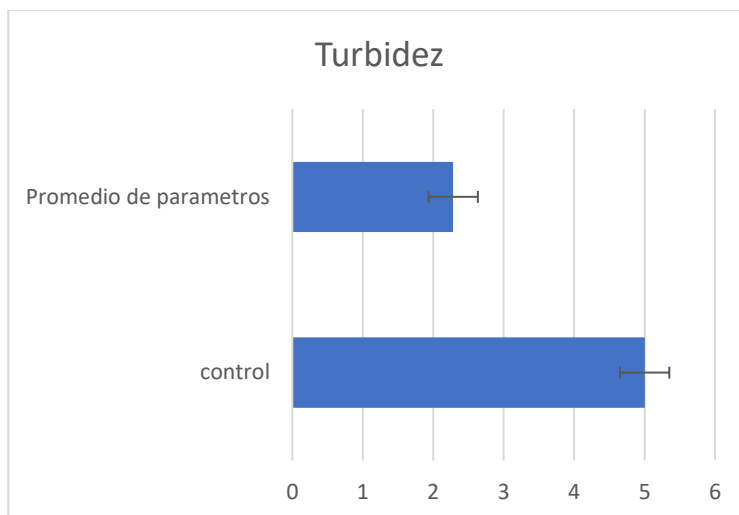


Figura 3.8 Turbidez  
Fuente: Autor

Los resultados de las pruebas de turbidez muestran un rango de 2,28 NTU, dentro de los límites recomendados para agua potable según la norma (INEN, 2014), con un límite máximo permitido de 5 NTU. Con una media de 2.28 NTU, se puede afirmar que los datos obtenidos en los estudios se encuentran en el límite permitido.

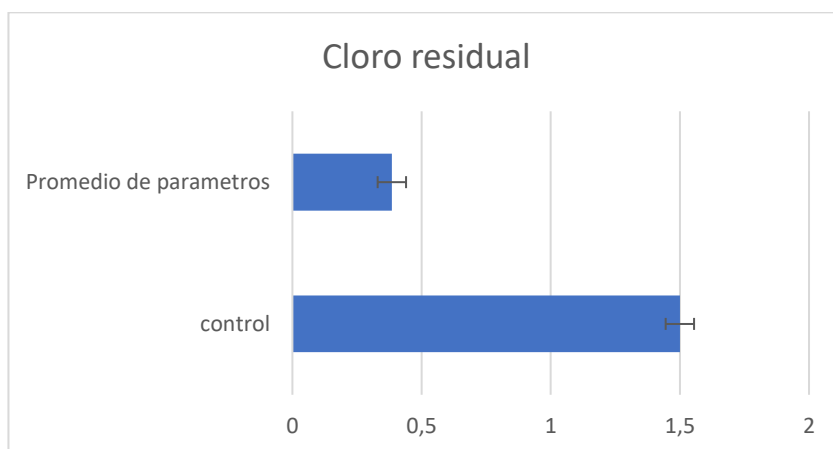


Figura 3.9 Cloro  
Fuente: Autor

Los datos de las pruebas realizadas de cloro libre nos dan valores entre 0,385; según la norma (INEN, 2014) los rangos permitidos van de 0,3 a 1,5 mg/L; la gráfica presenta valores que se encuentran dentro del límite permisible con una media de 0,38 mg/L, así la podemos considerar como apta para el consumo.

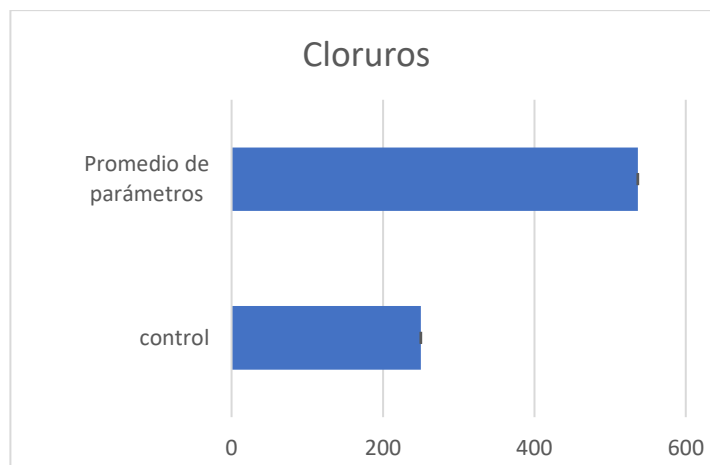


Figura 3.10 Cloruros  
Fuente: Autor

Los datos obtenidos en las tres pruebas de cloruros arrojan valores comprendidos entre 27,2. Según el (MINISTERIO DEL AMBIENTE, n.d.), los estándares para calidad del agua destinada al uso doméstico y consumo solo requieren desinfección y tienen un valor máximo de 250 mg/L para ser considerada potable. Los resultados indican que los niveles en estos compuestos son muy bajos y cumplen con el límite permitido, con una media de 27,2 mg/L.

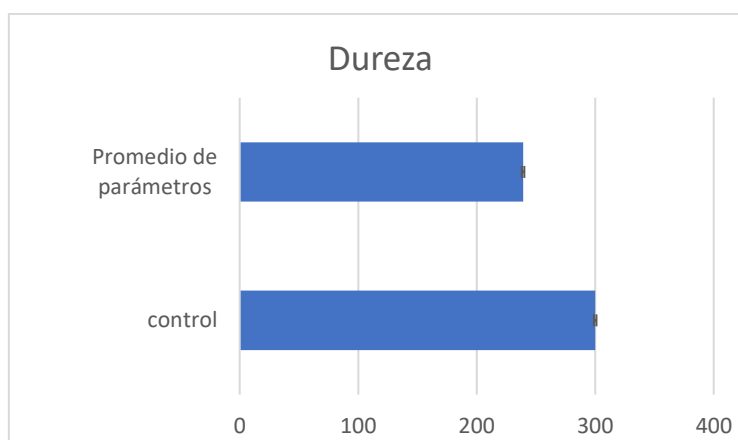


Figura 3.11 Dureza  
Fuente: Autor

Según (Rodríguez, 2009), dureza del agua se describe como el alto contenido de minerales, principalmente sales de calcio y magnesio. De acuerdo con organismos internacionales, se considera agua de tipo blanda, medianamente dura, dura y muy dura, aquellas con concentraciones inferiores a 60 mg/L, entre 61 y 120 mg/L, entre 121 y 180 mg/L y superiores a 180 mg/L respectivamente. En este caso, los resultados indican que esta agua es muy dura ya que supera los valores de 180 mg/L.

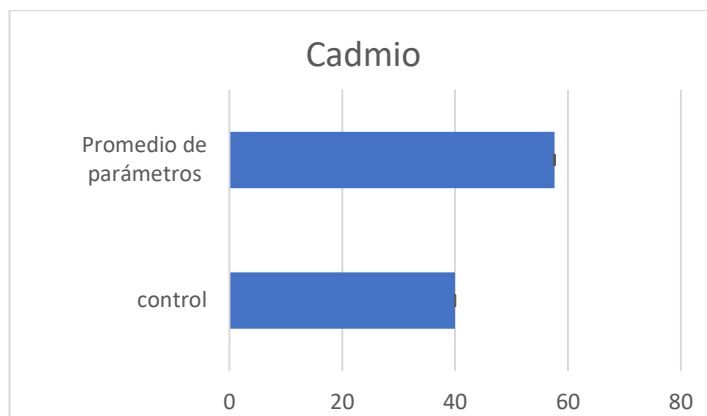


Figura 3.12 Cadmio  
Fuente: Autor

Los datos obtenidos de las pruebas realizadas, nos dan valores entre 0,003 mg/L, considerando que según (MINISTERIO DEL AMBIENTE, n.d.) los criterios de para la calidad de las aguas de consumo humano y doméstico tienen un límite 0,01 mg/L, como base para considerar un criterio de calidad para poder considerarse apta para el consumo, los resultados de la tabla nos indican que hay una cantidad muy baja de cadmio y que está dentro del límite permitido con un valor medio de 0,0006 mg/L.

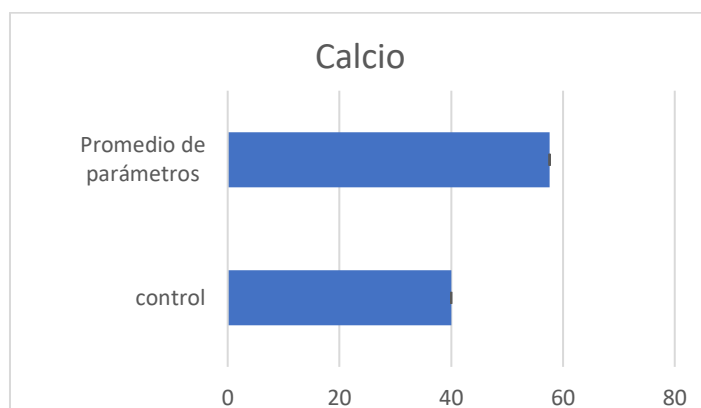


Figura 3.13 Calcio  
Fuente: Autor

Las pruebas realizadas de calcio nos dan valores de 57,6mg/L, según (MINISTERIO DEL AMBIENTE, n.d.), los resultados se aprecian datos elevados de este compuesto en todas las pruebas realizadas; siendo 40 mg/L el límite permitido por la norma ambiental ecuatoriana con un valor medio de 57,6 mg/L; la elevada cantidad de este compuesto en el agua afecta la capacidad de formación de espuma de detergentes y genera una serie de problemas de incrustación en equipos industriales y domésticos.

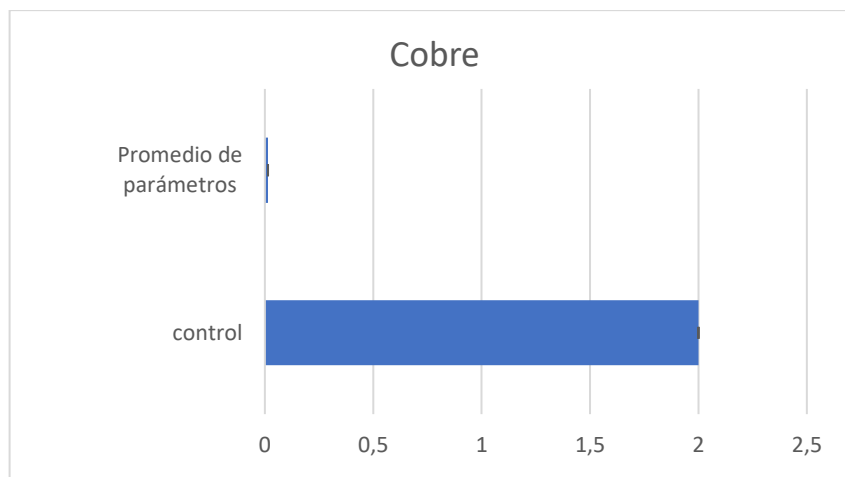


Figura 3.14 Cobre  
Fuente: Autor

Los resultados obtenidos en las pruebas de cobre arrojan un valor de 0,0146 mg/L. Según el (MINISTERIO DEL AMBIENTE, n.d.), los valores de calidad para el consumo de agua son de 2 mg/L, requiriendo solo desinfección. Los datos obtenidos en las tres pruebas se encuentran dentro de los límites autorizados por la normativa.

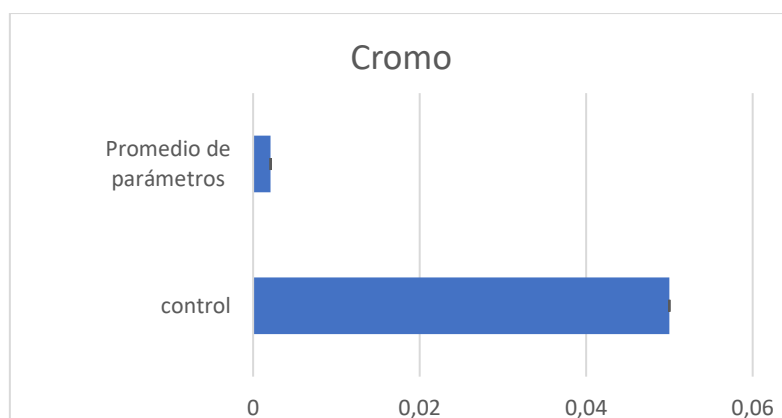


Figura 3.15 Cromo  
Fuente: Autor

Los datos obtenidos en las 3 pruebas de cromo nos dan valores de 0,0021 mg/L, según la norma (INEN, 2014) el agua destinada a consumo humano debe presentar criterios aceptables y cumplir requisitos físicos y químicos, el límite permisivo según la normativa es 0,05 mg/L; Con esta información los valores están dentro de los parámetros permisibles por el Instituto Ecuatoriano de Normalización.

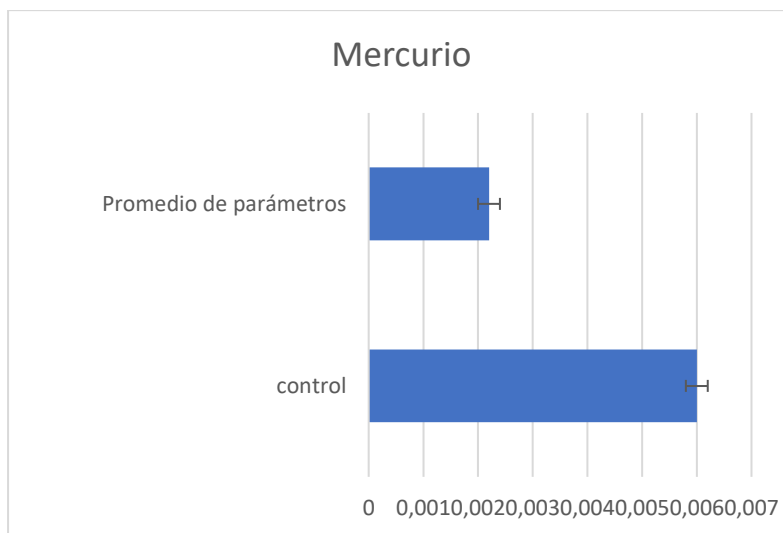


Figura 3.16 Mercurio  
Fuente: Autor

Las pruebas de Mercurio nos dan valores de 0,0022 mg/L, según la norma (INEN, 2014) los requerimientos físico-químicos del agua para consumo humano en referencia al mercurio su límite permitido es de 0,006 mg/L; los resultados nos muestran valores dentro de lo permitido en la norma con una media de 0,0016 mg/L y lo podemos considerar como apta para el consumo humano.

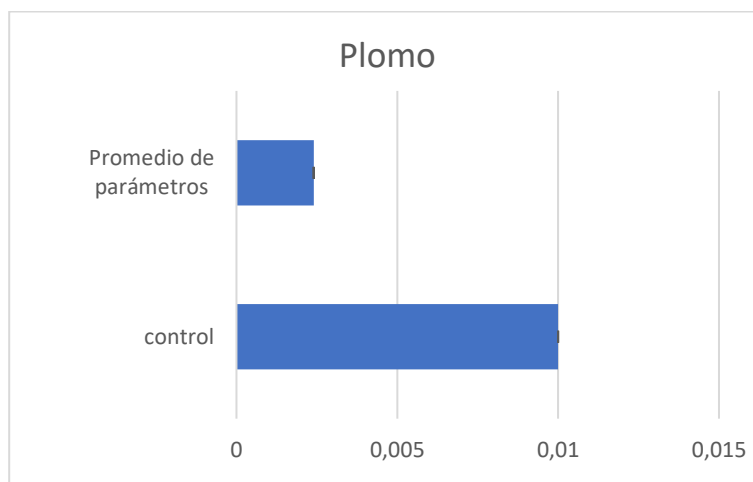


Figura 3.17 Plomo  
Fuente: Autor

Los resultados obtenidos en referente al Plomo nos dan valores únicos de 0,0024 mg/L; según la normativa (INEN, 2014), el límite permitido en cuanto a la cantidad de plomo es 0,01 mg/L, bajo este valor podemos considerar que las pruebas realizadas se encuentran dentro de lo permitido por la norma ecuatoriana, la podemos considerar como apta para el consumo humano



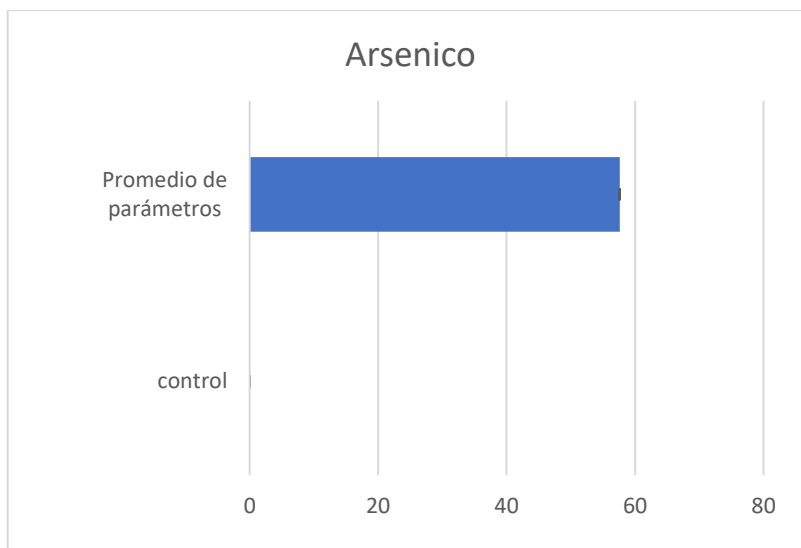


Figura 3.18 Arsénico  
Fuente: Autor

Los resultados obtenidos en las tres pruebas de Arsénico arrojan valores únicos de 0,002 mg/L. Según la norma (INEN, 2014), este metal es altamente tóxico si se consume en altas cantidades, por lo que debe cumplir con los requisitos físicos y químicos para ser considerada apta para el consumo. El límite permitido es de 0,01 mg/L. Las pruebas indican que los valores se encuentran dentro de los términos permitidos y son adecuados para el consumo humano.

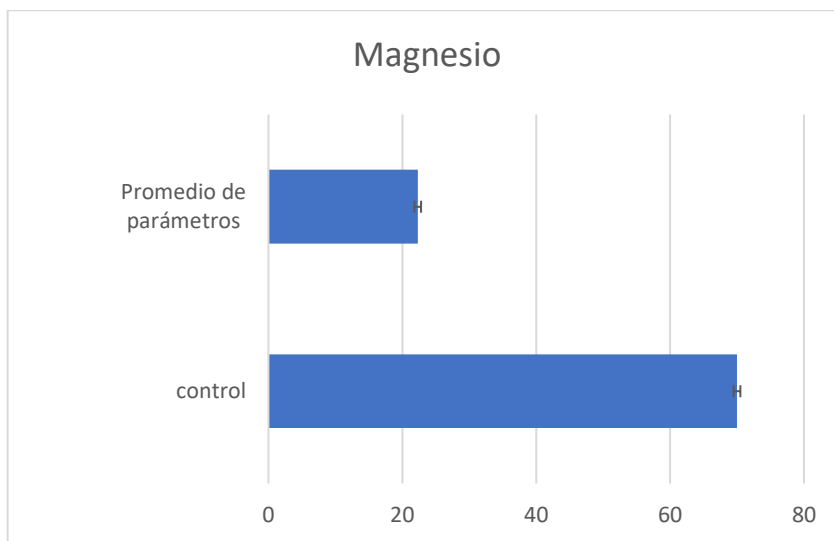


Figura 3.19 Magnesio  
Fuente: Autor

Según (Neira Gutierrez, 2006), Magnesio nos dan valores entre 22,3 mg/L; el magnesio cuenta con aproximadamente una tercera parte de la dureza total, el magnesio cambia en forma típica entre 40 y 200 mg/L y en mínimo con 10-50 mg/l, bajo estos antecedente los datos de las pruebas muestran que los valores se encuentran dentro de los límites establecidos con un valor medio de 22,8 mg/L y se lo puede considerar apto para el consumo humano.

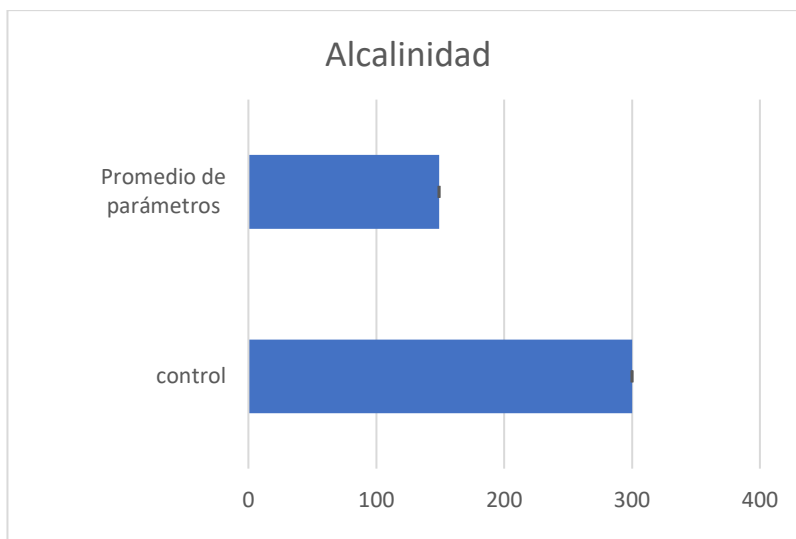


Figura 3.20 Alcalinidad  
Fuente: Autor

Los datos de Alcalinidad nos dan valores entre 149,1 a 150 mg/L; según (Ing et al., 2005), se ha establecido parámetros que deben ser controlados mediante análisis, ensayos y límites, los valores para este último no deben ser superiores a 200 mg/L y de ser así se deberá desechar la fuente de provisión, los resultados tienen una media de 149,55 mg/L, mismo que se encuentra en los límites permisivos para considerarla apta para el consumo humano.

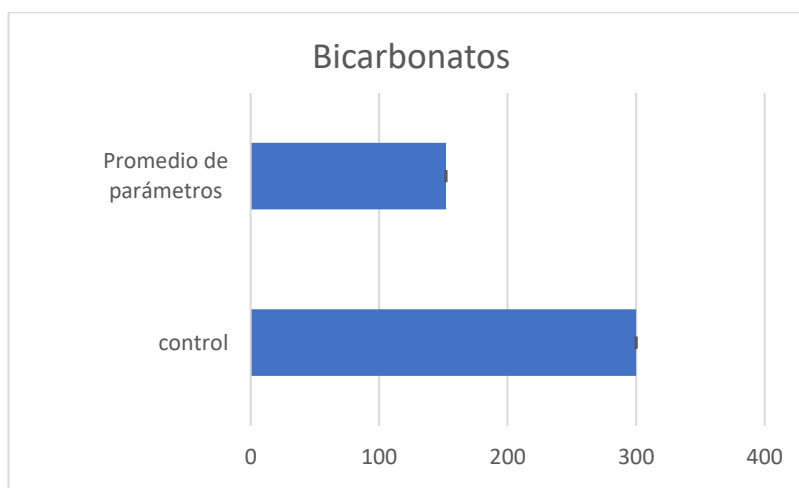


Figura 3.21 Bicarbonatos  
Fuente: Autor

Los resultados obtenidos en las 3 pruebas realizadas de Bicarbonatos nos dan valores entre 152 mg/L; según (Ing et al., 2005), el agua cuenta con compuestos químicos y biológicos, de igual manera contiene microorganismos relacionados con elementos físicos y químicos que disuelven componentes químicos de sus cercanos; bajo este parámetro los resultados obtenidos en las pruebas fisicoquímicas nos indican valores que se encuentran en los límites permisibles en las normativa ecuatoriana con una media de 152,5 mg/L la podemos considerar como apta para el consumo humano.

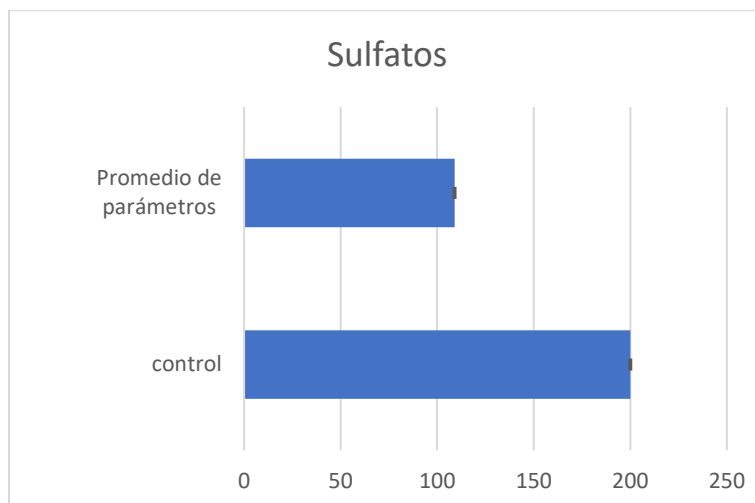


Figura 3.22 Sulfatos  
Fuente: Autor

Los análisis de sulfatos nos dan valores entre 109 mg/L, según (MINISTERIO DEL AMBIENTE, n.d.), el límite permitido para poder asumir un criterio de calidad es de 250 mg/L; bajo este parámetros y observando los valores de la tabla podemos considerar el valor medio de los análisis es de 109,5 mg/L, este encuentra en los límites permisivos para considerarla apta para el consumo humano.

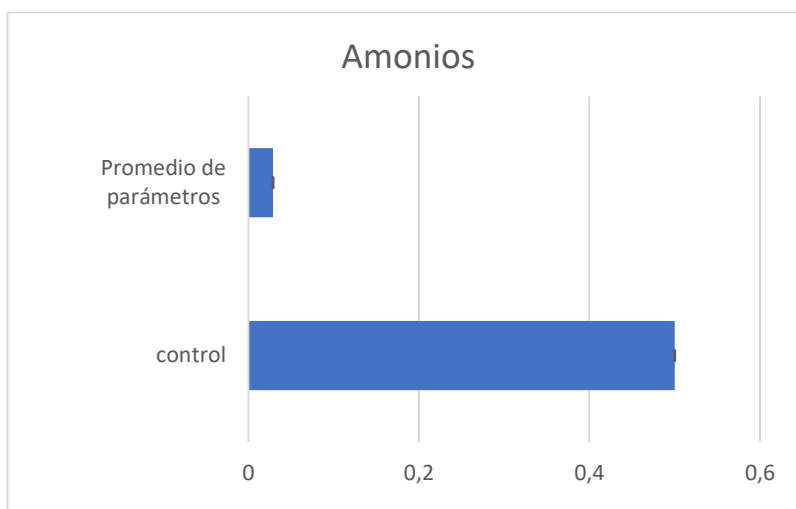


Figura 3.23 Amonios  
Fuente: Autor

Los datos de las pruebas de amonios nos dan valores entre 0,029 mg/L, según (MINISTERIO DEL AMBIENTE, n.d.) en cuanto al criterio de calidad para el agua de consumo humano y doméstico, el límite permitido en lo que respecta al contenido de amonio en el agua es de 0,5 mg/L, estos datos en conjunto con los valores obtenidos en las pruebas realizadas nos dan una media de 0,029 mg/L, este valor se encuentra dentro de los límites permitidos.

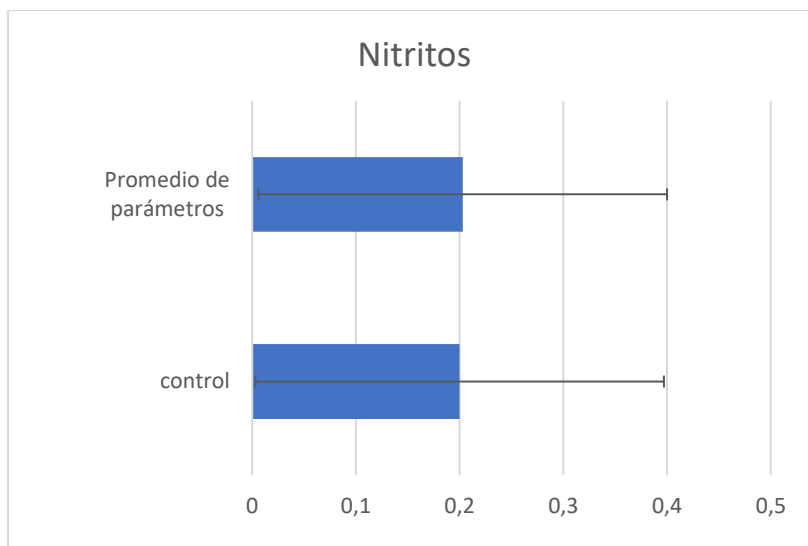


Figura 3.24 Nitritos  
Fuente: Autor

Las pruebas realizadas de nitritos nos dan valores entre 0,203 mg/L, según (INEN, 2014), el agua debe presentar olores y sabores aceptables y de igual forma deben cumplir con los requisitos físicos y químicos pertinentes, en lo referente a nitritos el límite permitido es de 3,0 mg/L, bajo este parámetro y comparando los resultados de nuestros análisis el valor medio de 0,203 mg/L, nos indica que están dentro de los límites permitidos, considerándolos apta para el consumo humano.

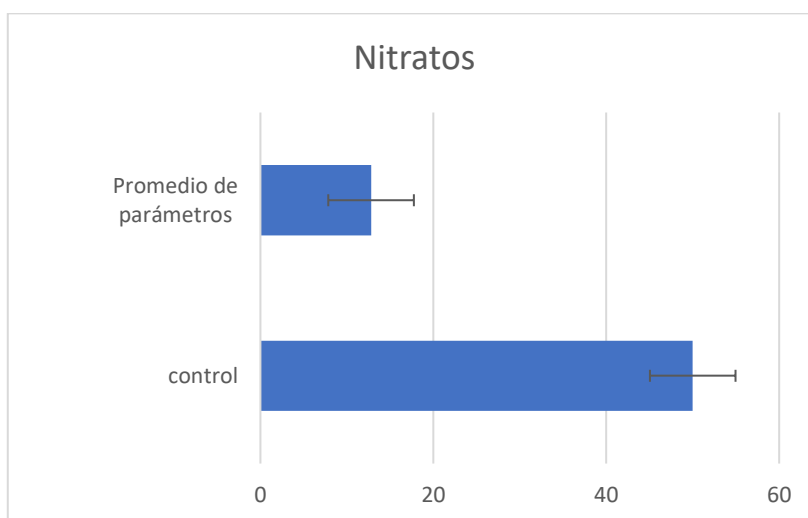


Figura 3.25 Nitratos  
Fuente: Autor

Los resultados arrojados de los nitratos nos dan valores entre 12,8 mg/L, según (INEN, 2014), deben cumplir con los requisitos físicos y químicos pertinentes, en lo referente a nitratos el límite permitido es de 50 mg/L, con estos datos podemos comparar los resultados de nuestros análisis que tienen una media de 7,85 mg/L con la normativa vigente, la misma que nos indica valores dentro de los rangos permitidos.

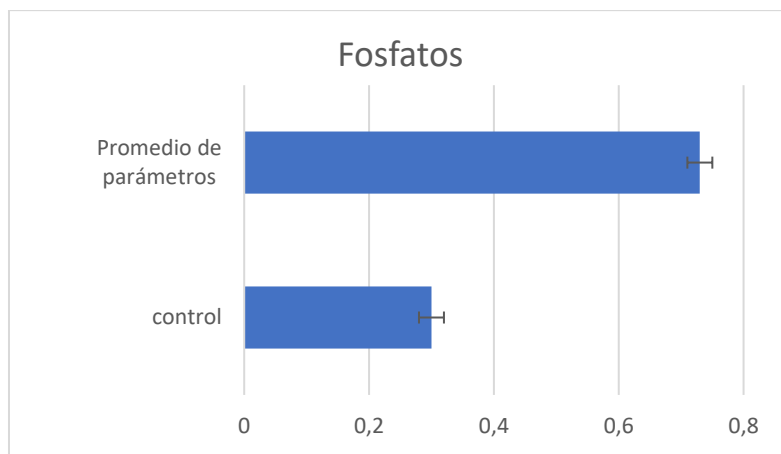


Figura 3.26 Fosfatos  
Fuente: Autor

Las pruebas realizadas de fosfatos arrojan valores comprendidos entre 0,73 mg/L. Según la (Universidad Pablo de Olavide, 2013) las aguas de tipo natural contienen cantidades de fosfatos por debajo de 0,3 mg/l. En grandes cantidades, estos nutrientes favorecen el crecimiento de algas y provocan la desaparición de especies vegetales y animales. Según datos obtenidos en las pruebas, el valor medio de 0,75 mg/L se encuentra por encima de la norma permitida, siendo esto un peligro potencial para los consumidores.

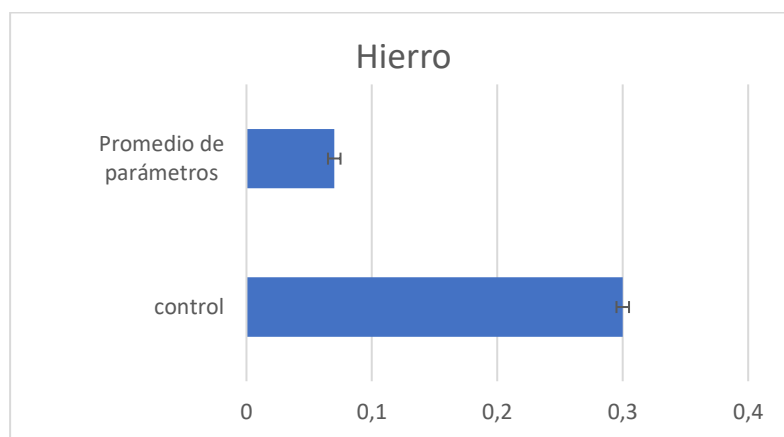


Figura 3.27 Hierro  
Fuente: Autor

Los resultados de las pruebas hierro nos dan valores entre 0,07 mg/L, según el (MINISTERIO DEL AMBIENTE, n.d.) el criterio en lo referente a hierro total es de 0,3 mg/L, bajo estos datos y según los resultados obtenidos en las 3 pruebas realizadas, observamos que los parámetros cumplen con el límite permitido por y la podemos considerar suficientemente apta para el consumo humano.

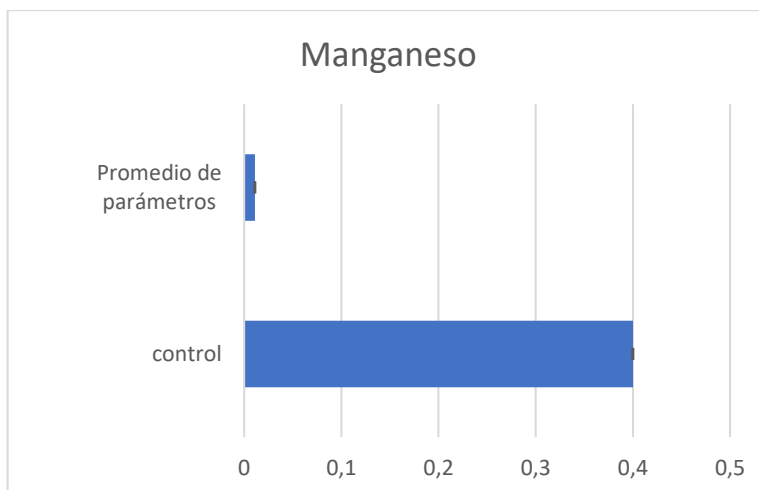


Figura 3.28 Manganeso  
Fuente: Autor

Los resultados obtenidos en las tres pruebas de manganeso arrojan valores comprendidos entre 0,010 mg/L. Según (Ing et al., 2005), los requisitos de inocuidad en el manganeso varían de acuerdo con la aplicación que se le dé a la misma. Según resultados de las pruebas, los niveles están dentro del límite permisible, de 0,1 a 0,4 mg/L, y se considera apta para el consumo humano, con un valor medio de 0,01 mg/L..

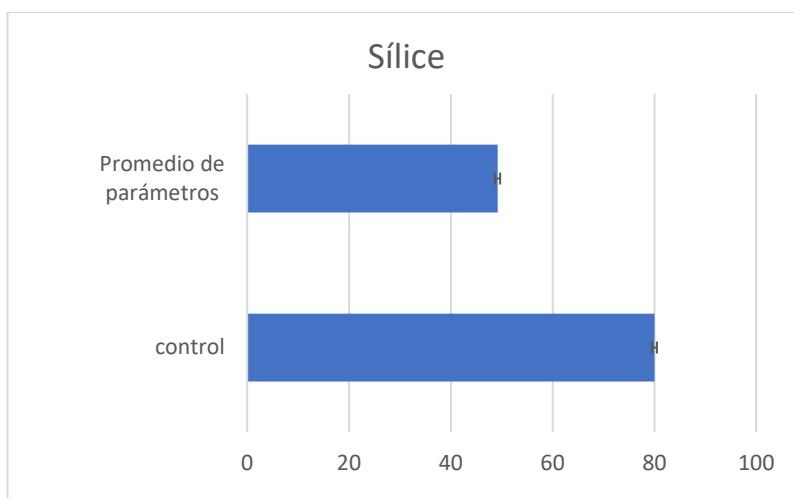


Figura 3.28 Sílice  
Fuente: Autor

Los resultados de las pruebas realizadas de sílice nos dan valores entre 49,2 mg/L, según (MELGAR MARTINEZ & TORRES HERNANDEZ, 2008); la norma ambiental establece un valor permitido de 60.0 mg/L y un valor admisible de 125.0 mg/L, para asegurar el nivel de confianza de los resultados; bajo este parámetro podemos observar que los datos se encuentran dentro de los rangos establecidos por la norma ya que cuentan con un valor medio de 48,7 mg/L.

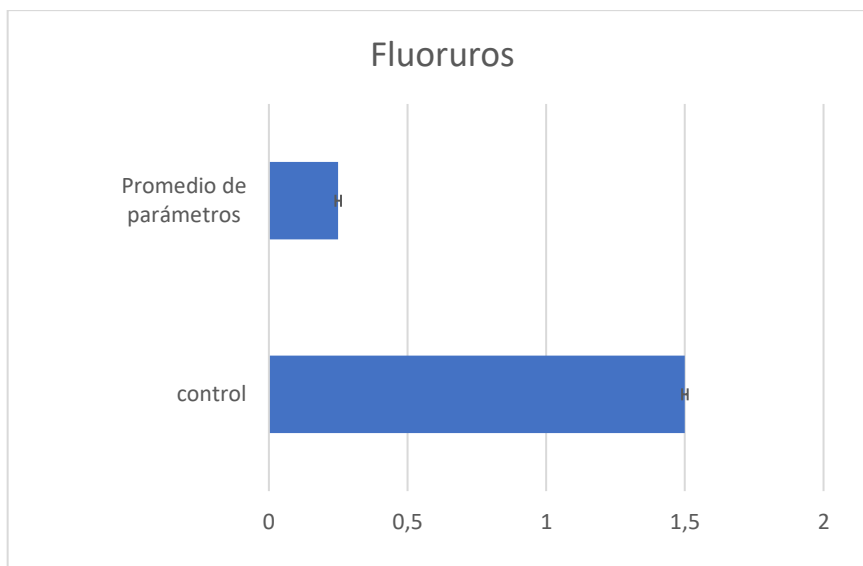


Figura 3.30 Fluoruros  
Fuente: Autor

Los valores obtenidos en las tres pruebas de fluoruros van hasta 0,25 mg/L. Según la normativa de (INEN, 2014), el agua potable debe cumplir con los estándares físicos y químicos establecidos, con un máximo de 1,5 mg/L para los fluoruros. Al comparar estos resultados con la normativa, se puede ver que el valor promedio de 0,24 mg/L se encuentra dentro del límite permitido.

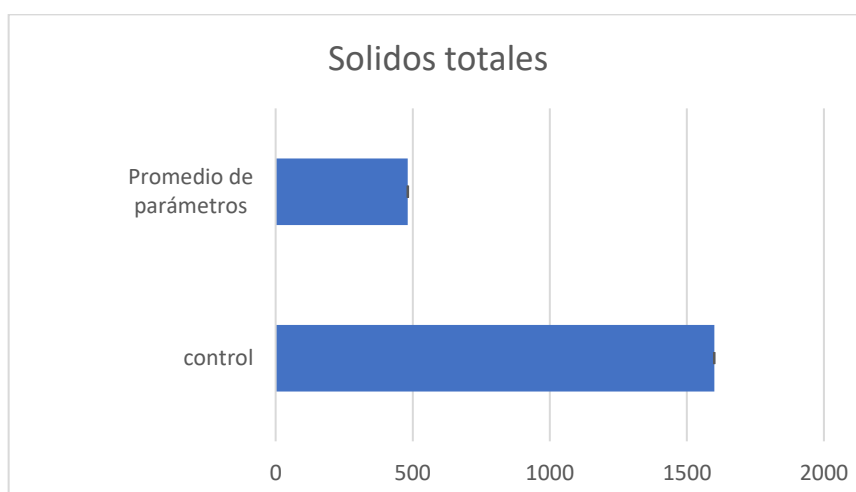


Figura 3.31 Solidos Totales  
Fuente: Autor

De acuerdo con las pruebas realizadas de sólidos totales, los valores obtenidos van hasta 482,1 mg/L. Según (MINISTERIO DEL AMBIENTE, n.d.) en lo referente a calidad del agua y descarga de efluentes, el límite máximo permitido para los sólidos totales es de 1600 mg/L. Al comparar estos resultados con un valor medio de 481,05 mg/L, se concluye que si se cumple con la normativa ambiental ecuatoriana vigente.

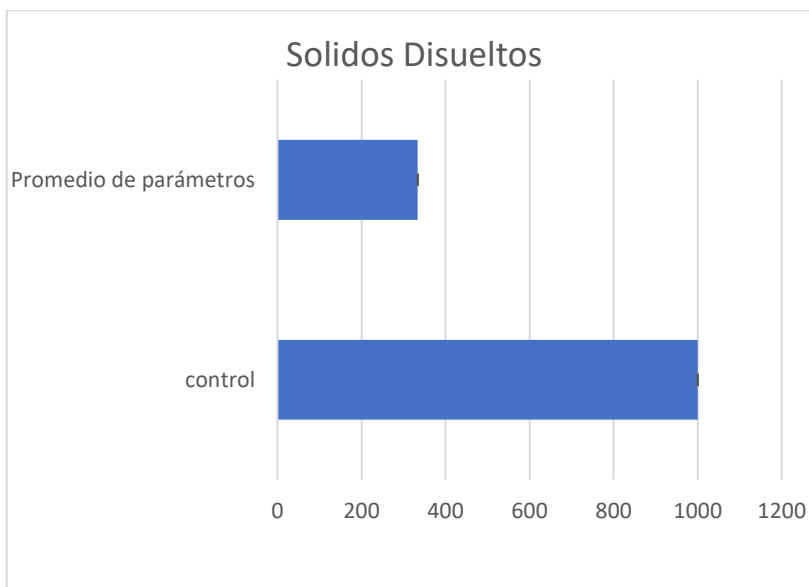


Figura 3.32 Sólidos Disueltos  
Fuente: Autor

De acuerdo con las pruebas realizadas de sólidos disueltos, los valores obtenidos van hasta 333,9 mg/L. Según (Ing et al., 2005). establece una lista de parámetros y límites permitidos para los estándares del agua potable que es de 1000 mg/L. Al comparar estos resultados con la normativa de la OMS, los resultados son permisibles, con un valor medio de 333,75 mg/L, cumpliendo con los estándares.

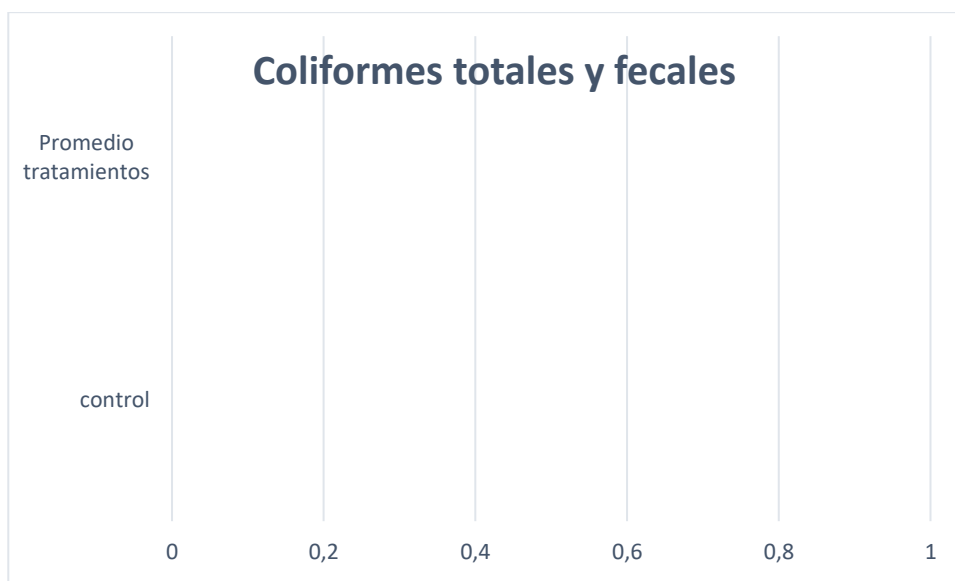


Figura 3.33: Coliformes Totales y Fecales  
Fuente: Autores

Los resultados de los estudios de laboratorio nos arrojaron una ausencia total de microorganismos en el agua. Según las normativas vigentes, en caso de coliformes fecales y totales el límite permitido es la ausencia " $< 1,1$  NMP/100 ml; bajo este antecedente y se observa en la gráfica que los resultados son favorables ya que no se encontró estos organismos en ninguna de las 3 pruebas realizadas, siendo de este modo apta para el consumo humano.



# CAPITULO 4

## 4.1 CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

### 4.2 CONCLUSIONES

- Para determinar la calidad del agua se debe realizar pruebas químicas y microbiológicas a todos sus distintos componentes, de igual manera analizar parámetros como perfil de sabor, tonalidad, percepción de cloro y de olor que son medidas de nos ayudan en el control de calidad en la aceptabilidad del agua como materia prima.
- Las deducciones en la prueba de evaluación sensorial y escala hedónica, nos permite considerar la implementación de nuevos usos de sistemas propios de potabilización y de mejoras en el saneamiento del agua de consumo, ya que mucha del agua utilizada de tipo doméstico y municipal reúsa de diferentes actividades del sector industrial y agricultor que afectan directamente al consumo en casas de salud, hospitales, etc.
- Una herramienta fundamental para la realización de las tabulaciones de los datos de los parámetros fisicoquímicos son datos estadísticos simples, los cuales nos permiten realizar conclusiones mucho más significativas y objetivas.
- Haciendo una comparación subjetiva de los resultados de este estudio con las normas TULSMA, podemos concluir que no hay mucha variabilidad en los resultados, se mantienen en un mismo rango de valores, incluso si las pruebas se las realiza en distintos periodos de tiempo, no hay cambios abruptos en los resultados, solamente en componentes como el calcio y fosfatos presentan resultados fuera de rango, los cuales son de cuidado ya que pueden ser un peligro potencial en la salud.

### 4.3 RECOMENDACIONES

- Se recomienda realizar periódicamente pruebas fisicoquímicas y análisis de manera exhaustiva desde el ingreso del agua hasta el proceso de producción que podrían ser parte de sistemas de gestión de calidad y de ese modo, gestionar de manera mucho más eficiente los estándares de agua necesarios en cada momento.
- De igual manera se recomienda enfocarse en los valores que no están bajo las normativas pertinentes, discutir sobre planes de acciones preventivas y correctivas en el área de nutrición y dietética, siendo esta un área de importancia por el contacto directo que tienen con la salud del paciente a través de la alimentación.
- Se recomienda realizar de manera continua, estudios y análisis similares a los presentados en este proyecto en todas las instituciones públicas del país para así poder reconocer cuales son las características organolépticas del agua de consumo que pasa por procesos de limpieza y potabilización diferenciada en cada región del Ecuador, lo que nos ayudará a percibir y evaluar la calidad del agua utilizada como materia prima en las establecimientos de salud y hospitales con el fin de precautelar la seguridad alimentaria.

## BIBLIOGRAFIA

- Ada, Q., & Martel, B. (n.d.). *ASPECTOS FISICOQUÍMICOS DE LA CALIDAD DEL AGUA*.
- AGQ Labs. (2020). *Calidad del agua y su importancia*.  
<https://agqlabs.es/tienda/2020/09/02/la-calidad-del-agua-y-su-importancia/>
- Arauzo, M., Rivera, M., Valladolid, M., Noreña, C., & Cedenilla, O. (2003). Contaminación por cromo en el agua intersticial, en el agua del cauce y en los sedimentos del río Jarama. *Limnetica*, 22(3–4), 85–98.  
<https://doi.org/10.23818/limn.22.22>
- Bolaños-Alfaro, J. D., Cordero-Castro, G., & Segura-Araya, G. (2017). Determinación de nitritos, nitratos, sulfatos y fosfatos en agua potable como indicadores de contaminación ocasionada por el hombre, en dos cantones de Alajuela (Costa Rica). *Revista Tecnología En Marcha*, 30(4), 15.  
<https://doi.org/10.18845/tm.v30i4.3408>
- Cardenas Leon, J. A. (2022). *Calidad de Agua para Estudiantes de Ciencias Ambientales* (Ecoe Ediciones (ed.); 2da Edición).  
[https://books.google.com.ec/books?id=L2NtEAAAQBAJ&printsec=frontcover&dq=calidad+del+agua&hl=es&sa=X&redir\\_esc=y#v=onepage&q=calidad del agua&f=false](https://books.google.com.ec/books?id=L2NtEAAAQBAJ&printsec=frontcover&dq=calidad+del+agua&hl=es&sa=X&redir_esc=y#v=onepage&q=calidad+del+agua&f=false)
- Carreño, R., Montenegro, K., Mosquera, J., Robalino, J. F., & Salazar, E. P. (2019). Guía De Agua Segura. *Dirección Nacional de Comunicación, Imagen y Prensa - MSP. Dirección de Comunicación Social y Transparencia - EPMAPS.*, 72. <https://www.salud.gob.ec/wp-content/uploads/2020/12/Guia-Agua-Segura.pdf>
- CASTELO GRANIZO, M. A. (2015). Determinación de Arsénico y Mercurio en agua de consumo del cantón Rumiñahui por Espectrofotometría de Absorción Atómica. In *Pontificia Universidad Católica del Ecuador* (Vol. 151).
- Cristina Fabrellas Bertrán y Ricard Devesa Garriga. (2002). Análisis sensorial [otros alimentos]. *Sociedad General de Aguas de Barcelona*, 6–8.
- Guzman, O. E. (2017). Manual Para La Cloración Del Agua En Sistemas De Abastecimiento De Agua Potable En El Ámbito Rural. *Corporación Alemana Para La Cooperación Internacional (GIZ)*, 91.  
[https://sswm.info/sites/default/files/reference\\_attachments/GIZ 2017. Manual para la cloración del agua en sistemas de abastecimiento de agua potable.pdf](https://sswm.info/sites/default/files/reference_attachments/GIZ%2017.%20Manual%20para%20la%20cloración%20del%20agua%20en%20sistemas%20de%20abastecimiento%20de%20agua%20potable.pdf)
- Iglesias, J. (2014). Folleto Informativo pH. *Folleto Informativo*, 3–7.  
[https://www.waterboards.ca.gov/water\\_issues/programs/swamp/docs/cwt/guidance/3140sp.pdf](https://www.waterboards.ca.gov/water_issues/programs/swamp/docs/cwt/guidance/3140sp.pdf)
- INEN. (2014). Agua Potable. Requisitos. Nte Inen 1108. *Instituto Ecuatoriano de Normalización*, 5, 1–10. <http://normaspdf.inen.gob.ec/pdf/nte/1108-5.pdf>
- Ing, D., Orellana, J. a, N°, U. T., & Cuentas, A. (2005). Características del agua

- potable. *Ingeniería Sanitaria*, 1–7.
- Instituto Nacional de Cancer. (2017). *Agua fluorada*.  
<https://www.cancer.gov/espanol/cancer/causas-prevencion/riesgo/mitos/hoja-informativa-agua-fluorada>
- Lenntech. (2022). *evaluacion-de-la-calidad-agua-(FAQ-calidad-agua)*.  
<https://www.lenntech.es/la-evaluacion-de-la-calidad-agua-faq-calidad-agua#:~:text=La calidad del agua se,de iones de hidrógeno presentes>
- MELGAR MARTINEZ, & TORRES HERNANDEZ. (2008). VALIDACION DEL METODO DEL MOLIBDOSILICATO PARA LA DETERMINACION DE SILICE EN AGUA POTABLE EN EL LABORATORIO CENTRAL DE LA ADMINISTRACION NACIONAL DE ACUEDUCTOS Y ALCANTARILLADOS. *Suparyanto Dan Rosad* (2015, 5(3), 248–253.
- Ministerio de Salud Publica. (2022). *Mision y Vision*.  
<https://www.salud.gob.ec/valores-mision-vision/>
- MINISTERIO DEL AMBIENTE. (n.d.). *Norma de Calidad Ambiental y Descarga de Efluentes 974*. 9–16.
- Neira Gutierrez, M. A. (2006). Dureza En Aguas De Consumo Humano Y Uso Industrial, Impactos Y Medidas De Mitigación. Estudio De Caso: Chile. *Universidad de Chile*, 83.  
[http://repositorio.uchile.cl/tesis/uchile/2006/neira\\_m/sources/neira\\_m.pdf](http://repositorio.uchile.cl/tesis/uchile/2006/neira_m/sources/neira_m.pdf)
- NORMA TÉCNICA ECUATORINA, A. P. R. (2014). Ecuatoriana Nte Inen 1108. *Quinta Revisión*, 2–4.
- OMS. (2011). Guías para la calidad del agua de consumo humano: cuarta edición que incorpora la primera adenda. *Organización Mundial de La Salud*, 4, 608. <https://bit.ly.co/7FYT>
- Pabón, S., Benítez, R., Sarria, R., & Gallo, J. (2020). Contaminación del agua por metales pesados, métodos de análisis y tecnologías de remoción. *Entre Ciencia e Ingeniería*, 14(27), 9–18.  
[http://www.scielo.org.co/scielo.php?script=sci\\_arttext&pid=S1909-83672020000100009&lng=en&nrm=iso&tIng=es](http://www.scielo.org.co/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S1909-83672020000100009&lng=en&nrm=iso&tIng=es)
- Palacios, J. (2003). *¿Qué Es El Cloro Residual?* 15272.  
[http://acquatecnologiaperu.com/wp-content/uploads/Cloro\\_residual\\_Acqua\\_Tecnologia.pdf](http://acquatecnologiaperu.com/wp-content/uploads/Cloro_residual_Acqua_Tecnologia.pdf)
- Pérez-López, E. (2016). Quality control of water for human consumption in the region of the West in Costa Rica. *Revista Tecnología En Marcha*, 29(3), 3.
- Rodriguez, J. (2009). Parámetros fisicoquímicos de dureza total en calcio y magnesio , pH , conductividad y temperatura del agua potable analizados en conjunto con las Asociaciones Administradoras del Acueducto , (ASADAS ), de cada distrito de Grecia , cantón de Alajuel. *Revista Pensamiento Actual, Universidad de Costa Rica*, 9(12), 125–134.  
<file:///C:/Users/Miqueas/Downloads/2842-4409-1-SM.pdf>

Universidad Pablo de Olavide. (2013). Determinación De Fosfatos. *Técnicas Avanzadas En Química*, 1–8.  
<https://www.upo.es/depa/webdex/quimfis/docencia/TAQ/curso0304/guiones0304.pdf>

Vicente de Pablos. (2021). *Importancia del agua en la industria alimentaria. Usos y calidades*. Traza, Healthy Consumers.  
<https://www.traza.net/2021/09/09/importancia-del-agua-en-la-industria-alimentaria/>

# ANEXOS

## **Anexo 1 MARCO LEGAL**

### **CONSTITUCION DE LA REPUBLICA DEL ECUADOR**

**a) Título II: Derechos. Art. 12.-** El derecho humano al agua es fundamental e irrenunciable. El agua constituye patrimonio nacional estratégico de uso público, inalienable, imprescriptible, inembargable y esencial para la vida.

**Art. 14.-** Se reconoce el derecho de la población a vivir en un ambiente sano y ecológicamente equilibrado, que garantice la sostenibilidad y el buen vivir, *sumak kawsay*. Se declara de interés público la preservación del ambiente, la conservación de los ecosistemas, la biodiversidad y la integridad del patrimonio genético del país, la prevención del daño ambiental y la recuperación de los espacios naturales degradados.

### **Título VI: Régimen de desarrollo**

**Art. 276.-** El régimen de desarrollo tendrá los siguientes objetivos: Literal 4; Recuperar y conservar la naturaleza y mantener un ambiente sano y sustentable que garantice a las personas y colectividades el acceso equitativo, permanente y de calidad al agua, aire y suelo, y a los beneficios de los recursos del subsuelo y del patrimonio natural.

### **c) Título VII: Régimen de buen vivir.**

**Art. 411.-** El Estado garantizará la conservación, recuperación y manejo integral de los recursos hídricos, cuencas hidrográficas y caudales ecológicos asociados al ciclo hidrológico. Se regulará toda actividad que pueda afectar la calidad y cantidad de agua, y el equilibrio de los ecosistemas, en especial en las fuentes y zonas de recarga de aguas.

### **CODIGO ORGANICO AMBIENTAL**

#### **b) TITULO I: DE LA CONSERVACIÓN DE LA BIODIVERSIDAD**

**Art. 30.-** Objetivos del Estado. Los objetivos del Estado relativos a la biodiversidad son:

**Literal 7.** Adoptar un enfoque integral y sistémico que considere los aspectos sociales, económicos, y ambientales para la conservación y el uso sostenible de cuencas hidrográficas y de recursos hídricos, en coordinación con la Autoridad Única del Agua.

#### **CAPITULO V: CALIDAD DE LOS COMPONENTES ABIÓTICOS Y ESTADO DE LOS COMPONENTES BIÓTICOS**

**Art. 191.-** Del monitoreo de la calidad del aire, agua y suelo. La Autoridad Ambiental Nacional o el Gobierno Autónomo Descentralizado competente, en coordinación con las demás autoridades competentes, según corresponda, realizarán el monitoreo y seguimiento de la calidad del aire, agua y suelo, de conformidad con las normas reglamentarias y técnicas que se expidan para el efecto. Se dictarán y actualizarán periódicamente las normas técnicas, de conformidad con las reglas establecidas en este Código. Las instituciones competentes en la materia promoverán y fomentarán la generación de la información, así como la investigación sobre la contaminación

atmosférica, a los cuerpos hídricos y al suelo, con el fin de determinar sus causas, efectos y alternativas para su reducción.

## **LEY ORGANICA DE RECURSOS HIDRICOS**

### **a) TÍTULO II: RECURSOS HÍDRICOS**

**Art. 12.- Protección, recuperación y conservación de fuentes.-** El Estado, los sistemas comunitarios, juntas de agua potable y juntas de riego, los consumidores y usuarios, son corresponsables en la protección, recuperación y conservación de las fuentes de agua y del manejo de páramos así como la participación en el uso y administración de las fuentes de aguas que se hallen en sus tierras, sin perjuicio de las competencias generales de la Autoridad Única del Agua de acuerdo con lo previsto en la Constitución y en esta Ley.

### **b) TÍTULO III: DERECHOS, GARANTÍAS Y OBLIGACIONES**

**Art. 57.- Definición:** El derecho humano al agua es el derecho de todas las personas a disponer de agua limpia, suficiente, salubre, aceptable, accesible y asequible para el uso personal y doméstico en cantidad, calidad, continuidad y cobertura.

## **CAPÍTULO III: DERECHOS DE LA NATURALEZA**

**Art. 64.- Conservación del agua:** La naturaleza o Pacha Mama tiene derecho a la conservación de las aguas con sus propiedades como soporte esencial para todas las formas de vida. En la conservación del agua, la naturaleza tiene derecho a: d) La protección de las cuencas hidrográficas y los ecosistemas de toda contaminación.

**Artículo 78.- Áreas de protección hídrica.** Se denominan áreas de protección hídrica a los territorios donde existan fuentes de agua declaradas como de interés público para su mantenimiento, conservación y protección, que abastezcan el consumo humano o garanticen la soberanía alimentaria, las mismas formarán parte del Sistema Nacional de Áreas Protegidas. El uso de las áreas de protección hídrica será regulado por el Estado para garantizar su adecuado manejo. El régimen para la protección que se establezca para las áreas de protección hídrica, respetará los usos espirituales de pueblos y nacionalidades. En el Reglamento de esta Ley se determinará el procedimiento para establecer estas áreas de protección hídrica, siempre que no se trate de humedales, bosques y vegetación protectores. Cuando el uso del suelo afecte la protección y conservación de los recursos hídricos, la Autoridad Única del Agua en coordinación con los Gobiernos Autónomos Descentralizados y las 17 circunscripciones territoriales, establecerá y delimitará las áreas de protección hídrica, con el fin de prevenir y controlar la contaminación del agua en riberas, lechos de ríos, lagos, lagunas, embalses, estuarios y mantos freáticos.

## **REGLAMENTO DE LA LEY ORGÁNICA DE RECURSOS HÍDRICOS, USOS Y APROVECHAMIENTO DEL AGUA**

**Acuerdo Ministerial No. 061: Reforma del libro VI del texto unificado de legislación secundaria.**



### **a) SECCIÓN III: CALIDAD DE COMPONENTES ABIÓTICOS**

**Art. 209.- De la calidad del agua.** - Son las características físicas, químicas y biológicas que establecen la composición del agua y la hacen apta para satisfacer la salud, el bienestar de la población y el equilibrio ecológico. La evaluación y control de la calidad de agua, se la realizará con procedimientos analíticos, muestreos y monitoreos de descargas, vertidos y cuerpos receptores; dichos lineamientos se encuentran detallados en el Anexo I.

**Art. 210.-Prohibición. - De conformidad con la normativa legal vigente:**

b) Se prohíbe la descarga y vertido que sobrepase los límites permisibles o criterios de calidad correspondientes establecidos en este Libro, en las normas técnicas o anexos de aplicación.

### **LEY ORGANICA DE SALUD**

#### **Art. 6.- Es responsabilidad del Ministerio de Salud Pública**

**5.** Regular y vigilar la aplicación de las normas técnicas para la detección, prevención, atención integral y rehabilitación, de enfermedades transmisibles, no transmisibles, crónico-degenerativas, discapacidades y problemas de salud pública declarados prioritarios, y determinar las enfermedades transmisibles de notificación obligatoria, garantizando la confidencialidad de la información;

**15.** Regular, planificar, ejecutar, vigilar e informar a la población sobre actividades de salud concernientes a la calidad del agua, aire y suelo; y, promocionar espacios y ambientes saludables, en coordinación con los organismos seccionales y otros competentes

**16.** Regular y vigilar, en coordinación con otros organismos competentes, las normas de seguridad y condiciones ambientales en las que desarrollan sus actividades los trabajadores, para la prevención y control de las enfermedades ocupacionales y reducir al mínimo los riesgos y accidentes del trabajo

**18.** Regular y realizar el control sanitario de la producción, importación, distribución, almacenamiento, transporte, comercialización, dispensación y expendio de alimentos procesados, medicamentos y otros productos para uso y consumo humano; así como los sistemas y procedimientos que garanticen su inocuidad, seguridad y calidad, a través del Instituto Nacional de Higiene y Medicina Tropical Dr. Leopoldo Izquieta Pérez y otras dependencias del Ministerio de Salud Pública;

**19.** Dictar en coordinación con otros organismos competentes, las políticas y normas para garantizar la seguridad alimentaria y nutricional, incluyendo la prevención de trastornos causados por deficiencia de micronutrientes o alteraciones provocadas por desórdenes alimentarios, con enfoque de ciclo de vida y vigilar el cumplimiento de estas.

### **CAPITULO II De la alimentación y nutrición**

**Art. 16.-** El Estado establecerá una política intersectorial de seguridad alimentaria y nutricional, que propenda a eliminar los malos hábitos alimenticios, respete y fomente los conocimientos y prácticas alimentarias tradicionales, así como el uso y consumo de productos y alimentos propios de cada LEY ORGANICA DE SALUD - región y garantizará a las personas, el acceso permanente a alimentos sanos, variados, nutritivos, inocuos y suficientes. Esta política estará especialmente orientada a prevenir trastornos ocasionados por deficiencias de micronutrientes o alteraciones provocadas por desórdenes alimentarios.

## **CAPITULO I Del agua para consumo humano**

**Art. 96.-** Declárase de prioridad nacional y de utilidad pública, el agua para consumo humano. Es obligación del Estado, por medio de las municipalidades, proveer a la población de agua potable de calidad, apta para el consumo humano. Toda persona natural o jurídica tiene la obligación de proteger los acuíferos, las fuentes y cuencas hidrográficas que sirvan para el abastecimiento de agua para consumo humano. Se prohíbe realizar actividades de cualquier tipo, que pongan en riesgo de contaminación las fuentes de captación de agua. La autoridad sanitaria nacional, en coordinación con otros organismos competentes, tomarán medidas para prevenir, controlar, mitigar, remediar y sancionar la contaminación de las fuentes de agua para consumo humano. A fin de garantizar la calidad e inocuidad, todo abastecimiento de agua para consumo humano queda sujeto a la vigilancia de la autoridad sanitaria nacional, a quien corresponde establecer las normas y reglamentos que permitan asegurar la protección de la salud humana.

## **CAPITULO II De los alimentos.**

**Art. 146.-** En materia de alimentos se prohíbe:

- a) El uso de aditivos para disimular, atenuar o corregir las deficiencias tecnológicas de producción, manipulación o conservación y para resaltar fraudulentamente sus características;
- c) La inclusión de sustancias nocivas que los vuelvan peligrosos o potencialmente perjudiciales para la salud de los consumidores;
- e) El procesamiento y manipulación en condiciones no higiénicas;
- i) Cualquier forma de falsificación, contaminación, alteración o adulteración, o cualquier procedimiento que produzca el efecto de volverlos nocivos o peligrosos para la salud humana

**ANEXO 2 INSTRUCTIVO DE CATACIÓN**

**ESCUELA SUPERIOR POLITECNICA DEL LITORAL**

**FACULTAD DE INGENIERIA EN MECÁNICA Y CIENCIAS DE LA  
PRODUCCIÓN**

**MAESTRIA EN GESTIÓN DE PROCESOS Y SEGURIDAD DE LOS  
ALIMENTOS**

**“DIAGNÓSTICO DE LA CALIDAD DEL AGUA USADA EN LA PREPARACIÓN  
DE ALIMENTOS DIRIGIDOS A LOS PACIENTES DE UN HOSPITAL,  
MEDIANTE ANÁLISIS SENSORIAL, PARÁMETROS FÍSICOQUÍMICOS Y  
MICROBIOLÓGICOS”**

**INSTRUCTIVO DE ANÁLISIS SENSORIAL Y ESCALA HEDÓNICA**

**Andrés Rodríguez - Hernán Barahona**

## INTRODUCCIÓN

En la actualidad El estado Ecuatoriano garantiza atención oportuna e integral de salud a través de la implementación de las políticas del estado, con calidad, calidez, eficacia y eficiencia. Es importante que el personal del servicio de Nutrición y Dietética conozca los parámetros de calidad del agua, para que cumplan con las normas básicas de seguridad alimentaria, las deben servir como una guía para la elaboración de alimentos.

Un eje fundamental en el desarrollo de la vida humana es el agua, la cual debe garantizar calidad y seguridad en toda la cadena de producción alimenticia. El agua como ingrediente o como materia prima en la industria alimentaria debería disponer de un tratamiento previo, así como un sistema de control continuo incluyendo análisis de laboratorio. (Vicente de Pablos, 2021).

La contaminación del agua ha crecido de forma acelerada los últimos años. En cambio, el saneamiento del agua potable en la actualidad ha ido decreciendo ya que cada día se informan distintos tipos enfermedades transmitidas a través de este líquido, por ejemplo, como el cólera, disentería, hepatitis A, fiebre tifoidea y la poliomielitis. (OMS, 2011)

Para determinar estas necesidades, los contaminantes específicos en el agua deben ser identificados y medidos. Los contaminantes se pueden dividir en dos grupos: contaminantes disueltos y sólidos suspendidos. La identificación y cuantificación de contaminantes disueltos se la hace mediante métodos específicos de laboratorio, ya que se asocian a riesgos para la salud humana, (Lenntech, 2022)

La falta de garantía en la seguridad del agua puede exponer a la comunidad a brotes de enfermedades intestinales y otras infecciones. (OMS, 2011). Para garantizar la seguridad del agua, debe prestarse atención especial al marco legal de la normativa TULSMA 2017.

En el Ecuador, el MSP tiene como misión ejercer la rectoría, regulación, planificación, coordinación, control y gestión de la Salud Pública ecuatoriana a través de la gobernanza y vigilancia y control sanitario. (Ministerio de Salud Pública, 2022). Con la finalidad de dar cumplimiento a la Normativa de Salud vigente y Guías para la calidad del agua potable establecidas por la

Organización Mundial de la Salud, debe mantener un monitoreo constante de la calidad del agua, mismo que debe ser realizado en laboratorios acreditado por el Servicio de Acreditación Ecuatoriano – SAE.

Bajo estos antecedentes mediante recopilación bibliográfica y el levantamiento de datos, la presente investigación tiene como objetivo el diagnóstico de la calidad del agua usada en la preparación de alimentos dirigidos a los pacientes de un Hospital mediante análisis sensoriales y parámetros fisicoquímicos.

## **OBJETIVOS:**

### **Objetivo General**

- Aplicar una prueba de análisis sensorial, para medir la aceptabilidad del agua de consumo humano utilizada en el área de Nutrición y Dietética de un hospital

### **Objetivos Específicos**

- Conceptualizar las bases teóricas y la importancia de la evaluación sensorial para ponerla en práctica en el desarrollo de sistemas de control de agua como materia prima.
- Diseñar fichas técnicas que nos permitan conocer resultados objetivos para evaluar el agua como materia prima.

## **EVALUACIÓN SENSORIAL**

La evaluación sensorial se puede definir como una disciplina de tipo científico que se utiliza para medir, analizar e interpretar las reacciones de las diferentes características de alimentos y otras sustancias, que solo pueden ser percibidas por los sentidos de la vista, olfato, gusto, tacto y oído.

Otro concepto refiere a la evaluación sensorial como la caracterización y el análisis de gusto o rechazo de un alimento por parte de un catador o consumidor de acuerdo con las sensaciones experimentadas después de su consumo. Estas percepciones dependen del individuo, del espacio y del tiempo en el que se encuentre.

La palabra sensorial proviene del latín “Sensus”, que significa sentido.

Para obtener los resultados e interpretaciones, la evaluación sensorial trabaja con otras ciencias como la química, las matemáticas, la psicología, entre otras.

## PERCEPCIÓN SENSORIAL

La percepción se define como la capacidad mental de interpretación de sensaciones, que se pueden medir por métodos psicológicos y los estímulos por métodos físicos y químicos.

Entonces podemos afirmar que la valoración de un producto alimenticio se percibe a través de dos o más sentidos y solo se da a través de esta relación de información con los órganos receptores periféricos, los cuales interpretan la información y dan respuesta, de acuerdo con la intensidad, duración y calidad del estímulo, dando a notar su aceptación o rechazo.

## FINALIDAD DE LA EVALUACION SENSORIAL

La importancia de la evaluación sensorial en alimentos radica principalmente en varios aspectos como:

- **Control del proceso de elaboración:** La evaluación sensorial es importante en una producción de alimentos, ya que, debido al cambio de algún componente de la materia prima o por variaciones en la formulación, se modifica alguna variable del proceso.
- **Control durante la elaboración del producto alimenticio:** La evaluación sensorial se debe realizar a cada una de las materias primas en la entrada al proceso, al producto intermedio y al producto terminado. Esto permite hacer un seguimiento al producto previniendo algunos inconvenientes que puedan alterar las características organolépticas del producto en cada etapa del proceso de elaboración de alimentos.
- **Vigilancia del producto:** Este principio es indispensable para la estandarización de procesos, la vida útil del producto y las circunstancias que se deben tener en cuenta para la comercialización de estos cuando se realizan procesos a distancias muy largas para ser procesadas en una planta o cuando son exportados, ya que deben mantener las características sensoriales de los productos durante todo el trayecto hasta cuando es preparado y llega al consumidor.
- **Influencia del almacenamiento:** es necesario tener en cuenta que el producto que se encuentra en almacenamiento debe encontrarse bajo condiciones ideales para que no se alteren sus características sensoriales para lograr este propósito verificando siempre las condiciones de temperatura, ventilación, tiempo de elaboración y almacenamiento, las condiciones de apilamiento y la entrada o salida de los productos.

• **Sensación experimentada por el consumidor:** Esta sensación se basa en la preferencia de un producto y otro, ya sea, comparándolo con uno del mercado competidor, con un producto nuevo con diferentes formulaciones o simplemente con un cambio en alguno de los componentes con el fin de mejorar. Es de suma importancia conocer el propósito y el aspecto o atributo que se va a medir.

Además de medir la aceptación de un producto, la evaluación sensorial nos permite medir el tiempo de vida útil de un producto alimenticio.

## **PANEL DE EVALUACIÓN SENSORIAL**

### **FUNCIONAMIENTO DE UN PANEL DE EVALUACION SENSORIAL**

Para desarrollar un panel de evaluación sensorial es necesario tomar en cuenta ciertos parámetros para conseguir resultados que sean imparcialmente posibles.

Las condiciones para la aplicación de las pruebas sensoriales son los evaluadores o los catadores, los cuales deben ser seleccionados y entrenados, es necesario proporcionar las condiciones básicas tanto para la sala de catación, como para el sitio de preparación de las muestras.

También se debe tener cuidado al momento de elegir la prueba que se va a aplicar, el tipo de ficha técnica, el número de muestras, las cantidades, los alimentos adicionales para ingerir la muestra principal, los recipientes que guardarán las muestras, entre otras. Lo anterior hará que los resultados sean más confiables y seguros, y a través del estudio estadístico, lograr un análisis significativo permitiendo determinar la aceptabilidad esperada por el consumidor.

### **TIPOS DE PANELISTAS PARA EVALUACIÓN**

Existen varios tipos de panelistas de acuerdo con el tipo de evaluación que se va a realizar:

- Expertos
- Entrenados o panelistas de laboratorio
- Panelistas consumidores.

Los dos primeros tipos de panelistas ayudan en el control de calidad para el desarrollo de nuevos productos o para cuando se realizan cambios en las formulaciones.

Los panelistas consumidores ayudan a determinar la reacción del consumidor hacia el producto alimenticio.

Los panelistas deben cumplir con algunos requerimientos, que son importantes para obtener excelentes resultados de acuerdo con los objetivos que se deseen alcanzar, estos requisitos son:

- ◆ Asistir de manera puntual a cada una de las sesiones de catación

- ◆ Tener una buena concentración y disposición al momento de realizar el examen
- ◆ Preferiblemente deben ser de ambos géneros (femenino y masculino)
- ◆ Los panelistas deben evitar el uso de alcohol, café y alimentos muy condimentados.
- ◆ Los panelistas deben ser no fumadores, y si lo son es recomendable que no hayan fumado por lo menos 1 mes antes del proceso de catación
- ◆ No deben estar fatigados o cansados.
- ◆ No deben estar involucrados con el producto en estudio
- ◆ No se recomienda realizar las pruebas después de haber consumido demasiada comida o por el contrario sin haber probado bocado alguno.
- ◆ Es recomendable que ninguno de los panelistas tenga alguna enfermedad respiratoria que comprometa el proceso de evaluación sensorial.

## SELECCIÓN DE PANELISTAS

Para la selección de los catadores, se tiene en cuenta algunas características que ayudaran al proceso de catación, como: la habilidad, la disponibilidad, el desempeño y el interés en el proceso.

- ◆ **Habilidad:** Esta cualidad de un panelista nos permite diferenciar y reconocer en una o varias muestras, diferentes sabores, olores, texturas, etc.
- ◆ **Disponibilidad:** Las pruebas deben ser realizadas por todos los panelistas en el mismo momento y que le dediquen el tiempo necesario para cada prueba, así evitaremos que los participantes se desconcentren.
- ◆ **Interés:** Es importante que cada panelista demuestre interés en las pruebas que realizan, para poder obtener resultados confiables. Es necesario que el líder del panel motive a los catadores para que ellos tengan mucha responsabilidad con el trabajo que están desarrollando.
- ◆ **Desempeño:** Esta característica es muy importante, ya que si uno de los panelistas en los resultados exagera al medir un atributo exagera al medir un atributo o no lo detecta al igual que sus compañeros es necesario sacarlo del grupo para que vuelva a adquirir la capacidad que tenía, mediante la alternación de periodos de descanso y periodos de pruebas intensivas, presentándoles nuevas muestras que le ayuden a detectar las características planteadas, si no se consigue el objetivo se toma la decisión de dar de baja.

## ÁREA DE PREPARACIÓN DE LA MUESTRA

Este sitio debe estar separado por cubículos o se lo puede realizar en una sala de prueba o catación, para evitar que los panelistas puedan tener conocimiento de la preparación de las muestras.



Junto a estos materiales se puede adicionar otros elementos necesarios para preparar y presentar las muestras a los participantes como vajillas, cristalería, bandejas, recipientes plásticos, entre otros.

Esta área debe tener un buen flujo de trabajo, los pisos, paredes y muebles deben ser de fácil mantenimiento.

**El área para la realización de las pruebas o catación de las muestras debe cumplir con algunas especificaciones:**

- Estar retirada de áreas de ruidos muy fuertes.
- Tener una temperatura entre 18-22 °C.
- Tener iluminación preferiblemente natural.
- De manera opcional se podría agregar lámparas con luces de colores, para cada una de las cabinas, para eliminar diferencias de color entre las muestras.
- Tener una buena ventilación libre de olores que puedan confundir.
- Los colores de las paredes deben ser claros que no interfieran ni cansen a los panelistas.

**La sala deberá estar dividida en dos secciones:**

**Cabinas individuales:** deben ser amplias, constituidas por una mesa, una silla, una pileta (no es obligatorio), software para análisis estadístico sensorial (no es obligatorio), una ventanilla para el suministro de las muestras y grifos.

**En el momento de la prueba cada catador debe tener**

Las muestras codificadas, el formulario o el formato de prueba de catación, un vaso con agua, vaso para escupir (en el caso de no haber grifos o sifón), cubiertos, servilletas, y los elementos necesarios con el fin de interrumpir la concentración de los panelistas.

El número mínimo de cabinas es tres, pero pueden aumentar entre 5-10.

Cuando los espacios son reducidos, se emplean cabinas de prueba temporal portátiles con los mismos elementos mencionados anteriormente.

Cada cabina debe tener un dispositivo que permita al panelista dar una señal al organizador del panel.

## **MUESTRAS**

Estas se preparan en un sitio adecuado como se indicó anteriormente.

♦ **Temperatura:** Las muestras deben presentar a la temperatura ambiente, o a la temperatura que comúnmente se consumen los alimentos, como las frutas, verduras pasteles, galletas, etc.

♦ **Tamaño:** Este parámetro depende de la cantidad que se tenga en las muestras y del número de muestras que se aplique a cada panelista.

Se recomienda que, si el panelista tiene que probar un número elevado de muestras, éstas deben tener un contenido bajo de producto a analizar y evitar la sensación de llenura y malestar al panelista para evadir cualquier influencia en el resultado.

#### **Las cantidades recomendadas son:**

- **Alimentos pequeños como chocolates, caramelos o cualquier tipo de dulce:** La muestra debe ser una unidad o 25 gramos.
- **Alimentos líquidos calientes (cremas o sopas):** una cucharada equivalente a 15 mililitros.
- **Bebidas:** muestras de 50 mililitros

♦ **Número de muestras:** Es recomendable que en una sesión no se den más de cinco muestras al mismo tiempo a los panelistas,

En el caso de panelistas expertos se hacen ciertas excepciones.

#### **MATERIALES PARA SERVIR LAS MUESTRAS**

El material que se use para las pruebas depende de la muestra y del tipo de análisis, ya que algunas requieren de elementos específicos.

- ♦ Los recipientes para la catación deben ser iguales
- ♦ Si se desea utilizar cerámica o cristalería es necesario limpiar muy bien las superficies con papel absorbente (evitar el uso de paños de tela, ya que puede transmitir olores de un recipiente a otro), estos recipientes se deben emplear solamente para realizar las evaluaciones.
- ♦ Los recipientes de material plástico no deben ser reutilizados, y no deben tener algún olor o sabor adicional a la muestra.
- ♦ Los esferos o marcadores que se utilicen para señalar las muestras no deben desprender olores o no deben permanecer en reposo, antes de dar la muestra al catador.

#### **HORARIO DE LA PRUEBA**

Es recomendable realizar las evaluaciones una hora antes del almuerzo y dos horas

después, en la mañana puede realizarse entre las 7- 8 a.m.; 11 – 12 a.m. y en la tarde entre las 3-4 p.m.

#### **ANÁLISIS SENSORIAL EN ALIMENTOS**

La evaluación sensorial de alimentos da respuesta a un conjunto de preguntas con respecto a la calidad de un producto y este se pueda formular.

Los análisis nos permiten evaluar principalmente a si existen diferencias o semejanzas entre dos o más muestras o productos (pruebas discriminativas),

donde se realiza una descripción y se miden las diferencias que se puedan presentar (pruebas descriptivas) y por último nos ayudan a conocer el grado de preferencia, de gusto o disgusto y de satisfacción que pueda presentar un evaluador por un producto determinado. Es así como el análisis sensorial a través de cada una de las diferentes evaluaciones permite conceptualizar sobre un producto alimenticio para así poder llegar a tomar decisiones en la elaboración de estos.

## **PRUEBAS DESCRIPTIVAS**

Estas pruebas nos permiten conocer las características organolépticas de un producto alimenticio y las exigencias del consumidor. A través de estas pruebas se realizan los cambios necesarios en las formulaciones hasta que el producto contenga las propiedades para que el producto tenga mayor aceptación del consumidor. Las pruebas de tipo analítico-descriptivas se clasifican en: **escalas de clasificación por atributos y en pruebas de análisis descriptivo.**

### **ESCALA DE ATRIBUTOS**

Estas pruebas nos permiten clasificar y cuantificar los atributos de un producto alimenticio, se puede describirlo, conocerlo y categorizarlo, para posteriormente evaluar su aceptación para ser aprobada por el consumidor.

#### **Casos en que se aplica:**

- ◆ Elaboración de nuevos productos
- ◆ Mejorar o tener equivalencias a los productos de la competencia
- ◆ Cambiar formulación en los productos
- ◆ Control de calidad
- ◆ Conocer tiempo de vida útil de los productos
- ◆ Entrenamiento de los evaluadores

El análisis que se puede realizar con los datos obtenidos se lo realizará tabulando la información obtenida y determinando el porcentaje de aceptación

**Por ejemplo:** De un total de 65 panelistas, 40 panelistas contestaron que aceptaban el sabor de este producto helado, lo que indica que 61% del grupo de panelistas aceptan el grado de dulzor; para el atributo de textura, 53 panelistas evaluadores detestaron la textura del helado, esto representa el 81%. Se llega a la conclusión que es necesario modificar la textura de la formulación del helado con el fin de mejorar el producto, manteniendo su concentración de azúcar.

## **PRUEBAS DE SATISFACCION**

### **ESCALA HEDONICA VERBAL**

#### **Principio de la prueba de escala hedónica verbal**

Consiste en pedir a los evaluadores que presenten su informe sobre el grado de satisfacción que tienen de un producto, presentándolo mediante una escala hedónica o de satisfacción de alimentos, que pueden ser verbales o gráficas.

La escala verbal va en orden ascendente o descendente con la categoría me gusta muchísimo hasta me disgusta muchísimo, donde las escalas deben ser impares con un punto medio de ni me gusta ni me disgusta y la escala gráfica consiste en la presentación de figuras o caritas.

## **EJECUCIÓN DE PROCEDIMIENTO PARA CATACIÓN DE AGUA**

### **LUGAR DE LA CATA**

Para poder elegir de elegir el lugar correcto para la catación debemos el lugar esté bien ventilado, sin ningún tipo de ruido que dificulten la concentración del catador, contar con luz natural, sin olores fuertes o residuos de comida, tabaco, jabones, detergentes, perfumes, etc. Con una temperatura que ronde los 23 °C y con una humedad cercana al 65%

### **MATERIALES**

- Fichas técnicas
- Esferos
- Mesas
- Sillas
- Lámparas o linternas
- Lavabo para limpieza

### **TEMPERATURA**

Para una cata adecuada del agua, debemos sacar una muestra del refrigerador 10 minutos antes de las evaluaciones para poder apreciar mejor sus aromas, la temperatura ideal de cata la de 15 grados centígrados.

### **UTENSILIO O SOPORTE**

Es recomendable que el catador deguste el agua antes de haber consumido algún alimento, ya que, si permanece con algo de hambre, no podrá tener agudizados sus sentidos.

El agua deberá ser catada en cualquier tipo de envase de forma cónica, o copas, que permiten una mejor olfacción y degustación.

## **SERVICIO Y ORDEN DE LA CATA**

Es recomendable leer la etiqueta de cada muestra de agua ya que nos ayudará a ver qué tipo de agua es, su procedencia y análisis químico.

### **FASE VISUAL**

Entrando a la primera fase que pertenece al sentido de la vista, podremos analizar en primer lugar la limpieza del producto.

Si nos fijamos al trasluz podremos comprobar si tiene o no sedimentaciones en suspensión como por ejemplo en las aguas calizas.

De la misma forma comprobaremos el brillo y la transparencia del agua, que son signos de pureza y calidad.

### **FASE OLFATIVA**

La segunda fase, en la que nos ayudamos del sentido del olfato, comprobaremos si el agua huele a tierra, hierro o cal.

La medida normal es que el agua nos transmita una sensación frescura y limpieza.

### **FASE GUSTATIVA Y TÁCTIL**

En esta fase, vamos a poder distinguir las notas que nuestras papilas gustativas nos ofrecen gracias a los sensores de nuestra lengua.

Introduciremos en la boca un sorbo y lo dejaremos reposar por quince segundos. Con la ayuda de la lengua pasaremos el agua por toda la cavidad bucal, es decir, por el paladar y las encías, examinando las diferentes sensaciones que nos deja lentamente.

En esta fase podremos apreciar el sabor a dulce, a sal, y diferentes notas amargas por el contenido de hierro.

Dentro de la evaluación podremos encontrar que el agua tiene sabor a residuos de alimentos incluso sabores como el plástico por el tiempo en contacto de materiales en su embotellado o en su potabilización, almacenamiento o reposo.

**FORMATO DE PROCEDIMIENTOS DE CATACIÓN DE AGUA  
INSTRUCCIONES PARA LA FICHA DE CATACIÓN DE AGUA**

**PRUEBA DESCRIPTIVA**

<b>ANÁLISIS SENSORIAL</b>			
<b>TONALIDAD</b>			
<b>TRANSPARENTE</b>	<b>BLANCA</b>	<b>OPACA</b>	<b>GRIS</b>
<b>PERFIL DE SABOR</b>			
<b>AMARGO</b>	<b>INSIPIDO</b>	<b>DULCE</b>	<b>SALADO</b>
<b>PERCEPCION DE CLORO</b>			
<b>MUCHO</b>	<b>POCO</b>	<b>NADA</b>	
<b>OLOR</b>			
<b>INODORO</b>	<b>NADA AGRADABLE</b>	<b>POCO AGRADABLE</b>	<b>MUY AGRADABLE</b>

<b>ANÁLISIS DE SATISFACCIÓN</b>	
<b>ESCALA HEDÓNICA</b>	
<b>ESCALA HEDÓNICA VERBAL</b>	
<b>a. ME DISGUSTA MUCHO</b>	
<b>b. ME DISGUSTA LIGERAMENTE</b>	
<b>c. NO ME GUSTA NI ME DISGUSTA</b>	
<b>d. ME GUSTA LIGERAMENTE</b>	
<b>e. ME GUSTA MUCHO</b>	

## ANEXO 3



Contáctanos: 0998580374 - 032924417  
Av. 11 de Noviembre y Milton Reyes Riobamba – Ecuador

### INFORME DE ANÁLISIS BACTEREOLÓGICO DE AGUA

<b>ANÁLISIS SOLICITADO POR:</b> Sr. Andrés Rodríguez
<b>UBICACIÓN:</b> Barrio La Dolorosa Cantón Riobamba
<b>TIPO DE MUESTRA:</b> Agua del sistema de agua potable de la ciudad de Riobamba.
<b>FECHA DE ENTREGA:</b> 24 de noviembre del 2022

#### Examen Físico

Parámetros	Resultados
COLOR:	incolora
OLOR:	Inolora
ASPECTO:	transparente
COLORO RESIDUAL	0.96 mg/L

#### Examen Bacteriológico

Determinaciones	Unidades	*Valores de referencia	Método	Resultados
Coliformes Totales	UFC/100 mL	< 1.1	Microfiltración	Ausencia
Coliformes Fecales	UFC/100 mL	< 1.1	Microfiltración	Ausencia

\*Valores de referencia para aguas potables según Norma INEN 1108

**Observaciones:** Agua dentro de los parámetros de norma para uso potable  
Atentamente.

GINA  
ELIZABETH  
ALVAREZ  
REYES

RESPONSABLE TÉCNICO  
LABORATORIO

Dra. Gina Álvarez R.  
RESPONSABLE TECNICO LABORATORIO  
Nota: El presente informe afecta solo a la muestra analizada



Laboratorio de ensayo  
acreditado por el SAE con  
acreditación N° SAE LEN 19-015

Informe Analítico: IA-22-LB-002432-01

Lab-ID: GYE-22/4014 1 al 2



**HOSPITAL PROVINCIAL DOCENTE RIOBAMBA**

atn.Md. Evelyn Inca Bravo  
incaevelyn@yahoo.com  
Av. Juan Félix Proaño y Chile S/N  
Riobamba-Ecuador

**Lugar de ejecución del ensayo:**

AGROURUM S.A. (Asesoría Agroindustrial Ambiental)  
info@agrorum.net  
Cda. Kennedy, Av. San Jorge # 205 y calle 2da. Oeste  
Guayaquil - Ecuador

**DATOS PROPORCIONADOS POR EL CLIENTE**

Matriz de la muestra:	Agua de consumo
Descripción de la muestra:	Agua de consumo-Nutrición y Dietética
Lote N°:	Llave en sala de preparación de dietas
Productor:	Hospital Provincial Docente Riobamba
Fecha/Hora de toma de muestra:	2022-09-26
Lugar de toma de muestra:	Nutrición y Dietética, Hospital Provincial Docente Riobamba, Riobamba
Muestra tomada por:	Dania Burgos/ Alejandro Tapia

**DATOS DE RECEPCIÓN DE LA MUESTRA EN LABORATORIO**

Fecha de Recepción:	2022-09-27
Cantidad de muestra:	~ 4 L
Tipo de envase:	Botella de vidrio ámbar y funda estéril
Temperatura de Recepción:	Refrigerada

Fecha inicio: 2022-09-27

Fecha fin análisis: 2022-10-13

**RESULTADOS DE ANÁLISIS**

Parámetro	Unidad	Resultado	U (k=2)	LMP	Método de ensayo
<b>Fisicoquímicos</b>					
Turbidez	NTU	<2,5	-	5	T-LB-042, SM 2130-B Nefelométrico.
Nitritos	mg/L	<0,4	-	3,0	T-LB-050, Hach 8507
Nitratos	mg/L	12,8	1,61	50,0	T-LB-030, Hach 10206, 8171
Fluoruros	mg/L	1,06	0,08	1,5	T-LB-043, Hach 8029 / SM 4500-F B & D.
Cloro libre residual	mg/L	0,33	0,05	0,3 a 1,5	T-LB-009, HACH 8021 / SM 4500-Cl G
Cadmio <sup>(1)</sup>	mg/L	<0,00070	-	0,003	Standard Methods, Ed.23,2017 3120 EPA 6010 D
Cobre <sup>(1)</sup>	mg/L	0,0146	0,0010	2,0	Standard Methods, Ed.23,2017 3120 EPA 6010 D
Cromo <sup>(1)</sup>	mg/L	<0,0021	-	0,05	Standard Methods, Ed.23,2017 3120 EPA 6010 D
Color aparente <sup>(1)</sup>	Pt-Co	<10	-	15	Standard Methods, Ed.23,2017 2120 C
Mercurio <sup>(1)</sup>	mg/L	<0,00210	-	0,006	Standard Methods, Ed.23,2017 3120 EPA 6010 D
Plomo <sup>(1)</sup>	mg/L	<0,0024	-	0,01	Standard Methods, Ed.23,2017 3120 EPA 6010 D
Arsénico <sup>(1)</sup>	mg/L	0,0020	-	0,01	Standard Methods, Ed.23,2017 3120 EPA 6010 D
<b>Microbiológicos</b>					
Coliformes Fecales	NMP/100mL	<1,1	-	Ausencia	T-LB-045, SM 9221 E

**DECLARACIÓN DE CONFORMIDAD:** Los resultados de los análisis antes mencionados están en conformidad con los requisitos de la Norma Técnica Ecuatoriana NTE INEN 1108 "Agua para Consumo. Requisitos", sexta revisión 2020-04.

Regla de decisión: Se consideró todo el rango de incertidumbre para emitir la declaración de conformidad

042 690 009

Guayaquil - Sangolquí







Avenida 11 de noviembre y Milón Reyes Riobamba Ecuador

Telefonos: 0993387300 - 0324322 0998580374 0993806600

### INFORME DE ANALISIS FISICO-QUIMICO DE AGUAS

Solicitado por: Sr. Andrés Rodríguez

Fecha de entrega de resultados: 24 de noviembre del 2022

Tipo de muestra: Agua del sistema de agua potable de la ciudad de Riobamba  
HOSPITAL General Docente Policlínico

Localidad: Barrio La Dolorosa Cantón Riobamba

Determinaciones	Unidades	*Límites	Resultados
Color	Und Co/Pt	< 15	2.8
Sabor		Inobjetable	Inobjetable
pH	Unid	6.5 - 8.5	7.17
Conductividad	μ Siems/cm	< 1 250	538.0
Turbiedad	UNT	5	2.0
Cloro residual	mg/L	0.5 -1.5	0.4
Cloruros	mg/L	250	27.7
Dureza	mg/L	300	240.0
Calcio	mg/L	40	57.6
Magnesio	mg/L	70	23.3
Alcalinidad	mg/L	300	150.0
Bicarbonatos	mg/L	300	153.0
Sulfatos	mg/L	200	110.0
Amonios	mg/L	0.5	0.030
Nitritos	mg/L	0.2	0.006
Nitratos	mg/L	50	2.90
Fosfatos	mg/L	0.3	0.77
Hierro	mg/L	0.3	0.08
Manganeso	mg/L	0.4	0.010
Silice	mg/L	40-80	48.2
Fluoruros	mg/L	< 1.5	0.23
Sólidos Totales	mg/L	1600	480.0
Sólidos Disueltos	mg/L	1000	333.6

\* Valores referenciales para aguas de consumo doméstico

Observaciones: Agua dentro de los límites aceptables para uso doméstico

Atentamente,

GINA  
ELIZABETH  
ÁLVAREZ  
REYES

Dra. Gina Álvarez R.  
RESP. LAB. ANÁLISIS



Laboratorio de ensayo  
acreditado por el SAE con  
acreditación N° SAE LEN 19-015

Informe Analítico: IA-22-LB-002428-01  
Lab-ID: GYE-22/4010 1 al 2



**HOSPITAL PROVINCIAL DOCENTE RIOBAMBA**

attn. M<sup>d</sup>. Evelyn Inca Bravo  
incaevelyn@yahoo.com  
Av. Juan Félix Proaño y Chile SIN  
Riobamba-Ecuador

**Lugar de ejecución del ensayo:**

AGRORUM S.A. (Asesoría Agroindustrial Ambiental)  
info@agrorum.net  
Cda. Kennedy, Av. San Jorge # 205 y calle 2da. Oeste  
Guayaquil - Ecuador

DATOS PROPORCIONADOS POR EL CLIENTE	
Matriz de la muestra:	Agua de consumo
Descripción de la muestra:	Agua de consumo- Cisterna
Lote N°:	Cisterna
Productor:	Hospital Provincial Docente Riobamba
Fecha/Hora/ de toma de muestra:	2022-09-26
Lugar de toma de muestra:	Cisterna, Hospital Provincial Docente Riobamba, Riobamba
Muestra tomada por:	Dania Burgos/ Alejandro Tapia

DATOS DE RECEPCIÓN DE LA MUESTRA EN LABORATORIO	
Fecha de Recepción:	2022-09-27
Cantidad de muestra:	~ 4 L
Tipo de envase:	Botella de vidrio ámbar y funda estéril
Temperatura de Recepción:	Refrigerada

Fecha inicio:	2022-09-27
Fecha fin análisis:	2022-10-13

**RESULTADOS DE ANÁLISIS**

Parámetro	Unidad	Resultado	U (k=2)	LMP	Método de ensayo
<b>Fisicoquímicos</b>					
Turbidez	NTU	<2,5	-	5	T-LB-042, SM 2130-B Nefelométrico.
Nitritos	mg/L	<0,4	-	3,0	T-LB-050, Hach 8507
Nitratos	mg/L	10,5	1,32	50,0	T-LB-030, Hach 10206, 8171
Fluoruros	mg/L	0,95	0,07	1,5	T-LB-043, Hach 8029 / SM 4500-F B & D.
Cloro libre residual	mg/L	0,55	0,08	0,3 a 1,5	T-LB-009, HACH 8021 / SM 4500-Cl G
Cadmio <sup>(1)</sup>	mg/L	<0,00070	-	0,003	Standard Methods, Ed.23,2017 3120 EPA 6010 D
Cobre <sup>(1)</sup>	mg/L	0,0052	-	2,0	Standard Methods, Ed.23,2017 3120 EPA 6010 D
Cromo <sup>(1)</sup>	mg/L	<0,0021	-	0,05	Standard Methods, Ed.23,2017 3120 EPA 6010 D
Color aparente <sup>(1)</sup>	Pt-Co	<10	-	15	Standard Methods, Ed.23,2017 2120 C
Mercurio <sup>(1)</sup>	mg/L	<0,00210	-	0,006	Standard Methods, Ed.23,2017 3120 EPA 6010 D
Plomo <sup>(1)</sup>	mg/L	<0,0024	-	0,01	Standard Methods, Ed.23,2017 3120 EPA 6010 D
Arsénico <sup>(1)</sup>	mg/L	<0,0020	-	0,01	Standard Methods, Ed.23,2017 3120 EPA 6010 D
<b>Microbiológicos</b>					
Coliformes Fecales	NMP/100mL	<1,1	-	Ausencia	T-LB-045, SM 9221 E

**DECLARACIÓN DE CONFORMIDAD:** Los resultados de los análisis antes mencionados están en conformidad con los requisitos de la Norma Técnica Ecuatoriana NTE INEN 1108 "Agua para Consumo. Requisitos", sexta revisión 2020-04.  
Regla de decisión: Se consideró todo el rango de incertidumbre para emitir la declaración de conformidad

042 690 009  
099 358 2032

Guayaquil - Sangolquí

