

**UNIVERSIDAD NACIONAL AMAZONICA DE MADRE
DE DIOS
FACULTAD DE INGENIERIA
ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERIA
AGROINDUSTRIAL**



TESIS

" Evaluación de la calidad físico-química y microbiológica del agua de mesa envasada en la ciudad de Puerto Maldonado-Madre de Dios"

**PARA OPTAR EL TITULO PROFESIONAL DE INGENIERO
AGROINDUSTRIAL**

AUTOR:

Bach: VALDIVIA GAMARRA, Luis
Francisco

ASESOR:

Mag. Ing. HUAMAN CRUZ, Raúl

**UNIVERSIDAD NACIONAL AMAZONICA DE MADRE
DE DIOS
FACULTAD DE INGENIERIA
ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERIA
AGROINDUSTRIAL**



TESIS

**" Evaluación de la calidad físico-química y microbiológica del agua de
mesa envasada en la ciudad de Puerto Maldonado-Madre de Dios"**

**PARA OPTAR EL TITULO PROFESIONAL DE INGENIERO
AGROINDUSTRIAL**

AUTOR:

Bach. VALDIVIA GAMARRA, Luis
Francisco

ASESOR:

Mag. Ing. HUAMAN CRUZ, Raúl

Puerto Maldonado, diciembre 2024

DEDICATORIA

El presente trabajo quiero dedicarle a mi familia, especialmente a mi esposa **ROMELIA GUILLERMINA CORRALES HINOJOSA** y a mi hija **VANESSA MILAGROS VALDIVIA CORRALES**, por ser el pilar fundamental de lo que hasta hoy he logrado en lo personal y profesional, que siempre estuvieron presente dándome esos ánimos para continuar con este camino que había iniciado, por su comprensión en los momento que no estuve presente con ellos en fechas importantes por lograr este objetivo, a mis hermanos y amigos, por el apoyo incondicional que contribuyeron en el logro de mis metas.

AGRADECIMIENTOS

Quiero agradecer a Dios, por brindarme la vida y ser la fuerza invisible que me empuja cada vez para ser mejor día a día. A todos los docentes, quienes me brindaron y compartieron sus enseñanzas, su tiempo, para forjar mi propio camino hacia una vida profesional. Al **M.Sc. Ing. Raúl Huamán Cruz**, por brindar sus conocimientos, experiencias durante mi formación académica y por el apoyo incondicional y asesoramiento durante el desarrollo de este trabajo de investigación. A los miembros del jurado, conformado por el **Mtro. Pedro Saúl Montalván Apolaya**, **Mgt. Ramón Romero Mejía** y **Mgt. Yony Flora Fernández Herrera**, por dedicar parte de su tiempo y brindar sus sugerencias y acotaciones, lo cual sirvió para fortalecer y enriquecer el presente trabajo investigación. Y finalmente un agradecimiento muy especial a todos mis amigos, y aquellas personas que me apoyaron en la realización del presente trabajo.

TURNITIN_LUIS VALDIVIA GAMARRA

INFORME DE ORIGINALIDAD

14%

INDICE DE SIMILITUD

13%

FUENTES DE INTERNET

2%

PUBLICACIONES

7%

TRABAJOS DEL ESTUDIANTE

FUENTES PRIMARIAS

1	repositorio.unh.edu.pe Fuente de Internet	4%
2	repositorio.unjbg.edu.pe Fuente de Internet	3%
3	aconsa-lab.com Fuente de Internet	2%
4	idoc.pub Fuente de Internet	1%
5	proain.com Fuente de Internet	1%
6	Submitted to Universidad Católica Boliviana "San Pablo" Trabajo del estudiante	1%
7	es.slideshare.net Fuente de Internet	1%
8	Submitted to Universidad Manuela Beltrán Trabajo del estudiante	1%

PRESENTACION

El presente trabajo de investigación tiene como objetivo principal de establecer la calidad del agua embotellada de cinco empresas diferentes en la ciudad de Puerto Maldonado-2024, donde el material y método a utilizar en la presente investigación será con la toma de 15 pruebas del agua producidas por las diferentes empresas, nuestra investigación se realizará de tipo no experimental particularmente transversal descriptivo simple. Con muestreo aglomerado, y para la recolección de datos utilizaremos la técnica de la observación.

Palabras claves: agua embotellada, calidad, producción

INTRODUCCIÓN

De tan solo imaginarnos que el agua en el cuerpo es de 50 a 75%, y de acuerdo a la OMS (Organización Mundial de Salud) el promedio de consumo de agua del ser humano es como mínimo de 1,5 litros por día, y que este elemento líquido es principal para tener una vida saludable, nutriente fundamental para nuestro organismo, y de acuerdo a los estudios realizados el porcentaje de agua es mayor en lactantes y en niños, podemos manifestar que el agua dentro de nuestro organismo desempeña varias funciones, como son: el transporte de nutrientes y oxígeno, el mantenimiento del volumen sanguíneo, actúa como solvente en diversos procesos metabólicos y participa en forma activa como reactivo.

Las bacterias coliformes son una fuente frecuente de contaminación en los sistemas de agua de Pensilvania y EE. UU. Un estudio de 2006 reveló que alrededor del 35% de los pozos privados contenían bacterias coliformes, y el 15% presentaban E. coli. Este tipo de bacterias se encuentran más comúnmente en manantiales y pozos poco profundos, ya que el suelo y las rocas actúan como filtros naturales a medida que el agua se infiltra. Sin embargo, los pozos más profundos, aunque menos propensos, también pueden contaminarse si no se construyen adecuadamente o si hay fuentes de contaminación cercanas que afectan las aguas subterráneas..(Swistock et al., 2020a)

El porcentaje de ingerir agua procesada en la ciudad de Puerto Maldonado ha aumentado tanto por los factores climatológicos que cada persona hace que consuma más este elemento principal que es el agua, donde aparecieron o iniciaron diferentes empresas la fabricación de agua de mesa procesada, sin embargo los parámetros o condiciones que se deben realizar o tener los ambientes para su respectiva conservación y/o venta, no se realiza tal como estipula las normas que certifican un agua de mesa embotellada de calidad.

Se puede asegurar que estos productos (agua) está expuesta a contaminarse, debido a que, la mayoría de los casos, el agua producida se

encuentra almacenado con otros productos, además el factor climatológico, que en nuestra zona es un promedio de 35 a 42 °C.

El mismo hecho de que los productos no se encuentren almacenados en un buen ambiente puede causar la modificación o incremento de microorganismos que no son susceptibles a la vista del ser humano, pudiendo ocasionar que los consumidores presentes alterada su salud.

El presente trabajo se inicia con la incógnita que la mayoría de las personas se hacen, de conocer la calidad y garantía que nos ofrecen estas aguas embotelladas que son expandidas a los usuarios, con las propagandas emitidas de cada producto, que son libres de microorganismo tratados por diferentes métodos de desinfección para así obtener un producto apto para el consumo humano, por tal motivo nos hemos planteado indagar e investigar, si los valores reales que dicen son verdaderos, y además de verificar la existencia de bacterias en agua envasada.

La calidad del agua se refiere a sus características químicas, físicas o biológicas, y se mide según su impacto en especies acuáticas o en su uso por humanos, ya sea para consumo o actividades recreativas. Los principales criterios para evaluarla se enfocan en la salud de los ecosistemas, la seguridad en el contacto humano y la potabilidad. (Rivera, 2014)

El proyecto de tesis presentado esta establecida en capítulos que está determinada de la forma siguiente: CAPITULO I: Planteamiento del problema. CAPITULO II: Marco Teórico. CAPITULO III: Metodología de la investigación. CAPITULO IV: Resultados del trabajo de Investigación, Conclusiones, Sugerencias, Referencias Bibliográficas, Anexos

INDICE

PRESENTACION	V
INTRODUCCIÓN	VI
CAPITULO I	1
1.1. DESCRIPCIÓN DEL PROBLEMA	1
1.2. FORMULACIÓN DEL PROBLEMA	3
1.3. OBJETIVO	3
1.3.1. OBJETIVO GENERAL.....	3
1.3.2. OBJETIVOS ESPECÍFICOS	3
1.4. VARIABLES.....	4
1.5. DEFINICIÓN OPERATIVA DE VARIABLE	4
1.6. HIPOTESIS	5
1.6.1. HIPÓTESIS GENERAL:	5
1.6.2. HIPÓTESIS ESPECÍFICAS:	5
1.7. JUSTIFICACIÓN	5
1.8. CONSIDERACIONES ETICAS.....	7
CAPITULO II	8
2.1. ANTECEDENTES DEL ESTUDIO.....	8
2.1.1. INTERNACIONAL.....	8
2.1.2. NACIONAL	10
2.2. MARCO TEÓRICO.....	10
2.2.1. TEORÍA MICROBIANA DE LA ENFERMEDAD.....	10
2.3. MARCO CONCEPTUAL	11
2.3.1. AGUA.....	11
2.3.2. AGUA EMBOTELLADA	11
2.3.3. CALIDAD DE AGUA.....	12
2.3.4. REGULACIONES PARA EL AGUA ENVASADA.....	13
2.3.5. ESTÁNDARES DE CALIDAD	13
2.3.6. TIPOS DE TRATAMIENTOS DE AGUA.....	14
2.4. ASPECTOS MICROBIOLÓGICOS.....	17
2.4.1. ASPECTOS MICROBIOLÓGICOS.....	17
2.4.2. INFECCIONES POR EL AGUA	17

2.4.3. BACTERIAS DEL GRUPO COLIFORME	18
2.4.4. COLIFORMES TOTALES.....	18
2.4.5. COLIFORMES FECALES:.....	19
2.4.6. OTROS MICROORGANISMOS CONTAMINANTES DEL AGUA....	19
A. <i>Escherichia coli</i>	19
B. <i>Campylobacter jejuni</i>	19
C. <i>Shigella</i> ,	20
D. <i>Salmonella</i>	20
E. <i>Legionella pneumophila</i>	20
F. <i>Pseudomonas aeruginosa</i>	21
2.5. CALIDAD FISICOQUÍMICA DEL AGUA.....	22
2.5.1. TURBIEDAD. –	22
2.5.2. pH .-.....	22
2.5.3. DUREZA.....	23
2.5.4. ALCALINIDAD.....	23
2.5.5. CONDUCTIVIDAD.....	23
2.5.6. SÓLIDOS DISUELTOS.....	24
CALIDAD SENSORIAL DEL AGUA ENVASADA	25
CAPITULO III	26
3.1. TIPO DE INVESTIGACIÓN	26
3.1.1. Tipo de investigación.....	26
3.2. DISEÑO DE LA INVESTIGACIÓN:	26
3.3. POBLACIÓN Y MUESTRA.....	27
3.3.1. POBLACIÓN.....	27
3.3.2. MUESTRA	27
3.4. TÉCNICA DE PROCESAMIENTO Y ANÁLISIS DE DATOS.....	28
3.4.1. ANÁLISIS FISICOQUÍMICO DEL AGUA	28
3.4.2. ANÁLISIS SENSORIAL DEL AGUA	28
3.4.3. ANÁLISIS DE DATOS	28
CAPITULO IV.....	30
RESULTADOS.....	30
CONCLUSIONES	48
RECOMENDACIONES.....	49

ÍNDICE DE TABLAS

Tabla 1: TABULACION DE ENCUESTAS REALIZADAS	44
Tabla 2: PRUEBA HEDÓNICA EN EL PARÁMETRO OLOR	45
Tabla 3: PRUEBA HEDÓNICA EN EL PARÁMETRO SABOR	46
Tabla 4: PRUEBA HEDÓNICA EN EL PARÁMETRO COLOR	47
Tabla 5: TABULACIÓN DE LOS RESULTADOS DE LOS ANÁLISIS REALIZADOS	61
Tabla 6: TABLA DE LOS RESULTADOS DE LA PRUEBA HEDÓNICA.	62

ÍNDICE DE ILUSTRACIONES

ILUSTRACIÓN 1: FRASCOS PARA SER ENVIADOS AL LABORATORIO	54
ILUSTRACIÓN 2: FORMATO DE RECEPCIÓN DE LAS PRIMERAS MUESTRAS	55
ILUSTRACIÓN 3: RESULTADOS DE LAS PRIMERAS MUESTRAS	56
ILUSTRACIÓN 4: RESULTADOS DE LOS ANÁLISIS REALIZADOS EN LA SEGUNDA MUESTRA	57
ILUSTRACIÓN 5: RESULTADOS DE LOS ANÁLISIS REALIZADOS EN LA TERCERA MUESTRA	58
ILUSTRACIÓN 6: FORMATO DE RECEPCIÓN DE LA TERCERA MUESTRA	59
ILUSTRACIÓN 7: RESULTADOS DE LOS ANÁLISIS REALIZADOS EN LA TERCERA MUESTRA	60
ILUSTRACIÓN 8: EMPRESAS EVALUADAS	64
ILUSTRACIÓN 9: FOTOS ANTES DEL MUESTREO	65
ILUSTRACIÓN 10: PRECINTOS DE SEGURIDAD QUE ALGUNAS EMPRESAS UTILIZAN	66
ILUSTRACIÓN 11: FOTOS ANTES DE REALIZAR LA PRUEBA HEDÓNICA	68
ILUSTRACIÓN 12: MOMENTOS CUANDO SE REALIZA LA PRUEBA HEDÓNICA	69
ILUSTRACIÓN 13: UBICACIÓN DE PUERTO MALDONADO	71

CAPITULO I

PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA

1.1. DESCRIPCIÓN DEL PROBLEMA

La ciudad de Puerto Maldonado, ubicada a 209 msnm, tiene un clima cálido con temperaturas entre 35°C y 40°C, lo que lleva a un alto consumo de líquidos. Debido a los efectos negativos en la salud de las bebidas carbonatadas y azucaradas, la población está adoptando nuevos hábitos, prefiriendo agua en lugar de gaseosas. Además, se ha notado un aumento en las empresas productoras de agua de mesa o tratada.

En la Ciudad de Puerto Maldonado, el consumo de agua embotellada se viene incrementando, pero no se está realizando el manejo adecuado del producto, tanto en la distribución como en el almacenamiento, en vista que por las elevadas temperaturas altere su composición, el mismo que no garantice un producto de calidad.

El consumo de agua embotellada es importante porque disminuye el riesgo de enfermedades infecciosas, como las causadas por *Escherichia coli* y coliformes, que suelen propagarse a través del agua no tratada. El agua embotellada, con sus propiedades, es un complemento adecuado para la dieta humana. Sin embargo, su calidad puede verse afectada por diversos factores que la contaminen, lo que representa un riesgo para la salud. Para considerarse agua tratada, debe pasar por procesos que minimicen estos riesgos. Uno de los principales problemas en América Latina es la falta de regulaciones específicas en la industria del agua embotellada, aunque existen normas internacionales, como las del Codex Alimentarius, que definen la calidad del agua potable. (Antonio et al., 2015)

La contaminación microbiológica en los productos elaborados como en el tratamiento del agua envasada, ha obtenido indicios por autores diferentes en el mundo. Existe incremento en la producción del agua embotellada a nivel mundial.

Las personas actualmente compran agua embotellada por motivos diferentes, por su sabor, por la garantía del producto, donde es muy importante cuidar de esas propiedades que sean saludables para la salud. El incremento del consumo de agua embotellada a nivel mundial se viene dando en vista que el agua natural viene sufriendo contaminación por diferentes aspectos, tanto geográficamente como también por la mano del hombre en la agricultura, industria y la minería.

El grado de la calidad del agua se basa en evitar la existencia de microbios tanto en las botellas como en el agua procesada, para el consumo humano, por esta razón se debe realizar diferentes estudios y o pruebas epidemiológicas o estudios experimentales, que a nivel mundial se realiza escasamente.

En Venezuela, un estudio realizado en 1996 por el Instituto Nacional de Higiene "Rafael Rangel" analizó 26 marcas de agua mineral en Caracas. Los resultados mostraron que el 19,2% de las marcas contenían bacterias coliformes y el 50% presentaban *Pseudomonas aeruginosa*. En total, la mitad de las marcas no cumplían con los estándares sanitarios exigidos por la normativa nacional vigente para agua mineral.

La creencia errónea de que el agua de red pública contiene impurezas químicas y microbiológicas ha impulsado un aumento del 15% anual en el consumo de agua embotellada. Esto motiva la realización de un estudio sobre la calidad microbiológica del agua embotellada en Puerto Maldonado. La investigación surge del interés de los consumidores por conocer el estado real del agua que compran para consumo humano, lo que justifica el análisis y evaluación de los valores existentes en el agua embotellada disponible en la región.

1.2. FORMULACIÓN DEL PROBLEMA

¿Cuál es la calidad del agua embotellada de distintas marcas de Puerto Maldonado? ¿Cómo varía la calidad del agua embotellada en estas marcas según sus características microbiológicas y fisicoquímicas en la localidad de Puerto Maldonado?

1.3. OBJETIVO

1.3.1. OBJETIVO GENERAL

➤ Evaluar la calidad Fisicoquímica, Microbiológica y sensorial del agua envasada en bidones que se expenden en la localidad de Puerto Maldonado.

1.3.2. OBJETIVOS ESPECÍFICOS

- A. Determinar las características Fisicoquímicas del agua de mesa que se expende en el mercado local de Puerto Maldonado-Madre de Dios.
- B. Determinar las características Microbiológicas del agua de mesa que se expende en el mercado local de Puerto Maldonado-Madre de Dios.
- C. Verificar el cumplimiento de las condiciones de calidad en el agua de mesa producida en Puerto Maldonado.

1.4. VARIABLES

1.5. DEFINICIÓN OPERATIVA DE VARIABLE

OPERACIONALIZACIÓN DE LA VARIABLE

Variable	Def. conceptual	Def. Operacional	Dimension	Indicador	Valores permisibles	Ítems
Dependiente Parámetros fisicoquímicos Parámetros microbiológicos Independiente Agua envasada	Según la OMS y otros organismos internacionales, la calidad del agua se refiere a sus condiciones físicas, químicas y biológicas, ya sea en su estado natural o tras haber sido modificada por actividades humanas.	Marcas de agua	Características Microbiológicas	Coliformes totales y fecales Número más probable (NMP)	NMP/100 mL a 37°C	Los NMP de la marca A Los NMP de la marca B Los NMP de la marca C Los NMP de la marca D Los NMP de la marca E
			Características Fisicoquímicas	Dureza, alcalinidad, conductividad, pH, sólidos disueltos	NMP/100 mL a 44,5°C	Los NMP de la marca A Los NMP de la marca B Los NMP de la marca C Los NMP de la marca D Los NMP de la marca E

1.6. HIPOTESIS

1.6.1. HIPÓTESIS GENERAL:

Hay diferencias notables en las características fisicoquímicas y microbiológicas del agua de mesa entre las distintas marcas que se comercializan en la ciudad de Puerto Maldonado.

1.6.2. HIPÓTESIS ESPECÍFICAS:

Con respecto al análisis fisicoquímico

H₀: Las propiedades fisicoquímicas del agua de mesa NO se encuentran en los límites máximos permisibles establecidas por la norma de calidad

H₁: Las propiedades fisicoquímicas SI se encuentran en los límites máximos permisibles establecidos por las normas de calidad.

Con respecto al análisis microbiológico

H₀: Las propiedades microbiológicas del agua de mesa NO se encuentran en los límites máximos permisibles establecidas por la norma de calidad

H₁: Las propiedades microbiológicas SI se encuentran en los límites máximos permisibles establecidos por las normas de calidad.

Con respecto a las características sensoriales

H₀: Las características sensoriales (olor, color y sabor) del agua de mesa NO se encuentran en los límites máximos permisibles establecidas por la norma de calidad

H₁: Las características sensoriales (olor, color y sabor) SI se encuentran en los límites máximos permisibles establecidos por las normas de calidad.

1.7. JUSTIFICACIÓN

Beber agua contaminada con bacterias coliformes no siempre provoca enfermedades, ya que la mayoría de estas bacterias son inofensivas para los humanos. Sin embargo, si hay bacterias patógenas presentes, los síntomas

más comunes incluyen malestar gastrointestinal y síntomas similares a los de la gripe, como fiebre, calambres abdominales y diarrea. Los niños y ancianos son más propensos a experimentar estos síntomas. En algunos casos, los residentes pueden desarrollar inmunidad a las bacterias comunes en su agua, lo que puede hacer que los visitantes, que no tienen esta inmunidad, se enfermen al consumirla. Debido a que los síntomas causados por estas bacterias son similares a los de muchas otras enfermedades, es complicado identificar el agua como la fuente del problema sin un análisis adecuado. (Swistock et al., 2020a)

Conociendo la geografía y las altas temperaturas con las que estamos acostumbrados, el consumo de agua embotellada se ha convertido en una alternativa por parte de las personas para saciar la sed la misma que están siendo aceptadas y cambiadas por aquellas bebidas azucaradas o gaseosas que en lo posterior vienen causando enfermedades a la salud.

No podemos afirmar o negar que los fabricantes de estos productos cumplan con las buenas prácticas de manufactura, corriendo el riesgo de que se produzca una contaminación cruzada en el proceso de fabricación y envasado, y porque no decir hasta la misma contaminación por manos de su consumidor final.

Este estudio evaluó parámetros microbiológicos y químicos en muestras de agua embotellada, incluyendo microorganismos mesófilos, coliformes totales, coliformes, bacterias heterótrofas y patógenas como *Pseudomonas aeruginosa* y *Escherichia coli*, así como pH, temperatura y sólidos disueltos totales. La calidad del agua se define por sus características químicas, físicas y biológicas, y se mide en función de su efecto en especies acuáticas como peces y ranas, así como en su idoneidad para el consumo humano y actividades recreativas. Los estándares más utilizados para evaluar la calidad del agua están relacionados con la salud de los ecosistemas, la seguridad del contacto humano y el agua potable. (Rivera, 2014)

Los microorganismos requieren "agua disponible" para su crecimiento, la cual no está unida a otras moléculas de los alimentos ni a componentes químicos como la sal (NaCl). La "actividad de agua" (A_w) mide esta agua disponible para el crecimiento microbiano, y su valor oscila entre 0 y 1,0. La mínima A_w

en la que pueden desarrollarse bacterias patógenas es 0,85, mientras que los valores óptimos para el crecimiento bacteriano se sitúan entre 0,97 y 0,99. Por lo tanto, los alimentos con A_w dentro de este rango favorecen la proliferación de agentes patógenos bacterianos..(OIRSA, 2016)

Nuestro objetivo con este trabajo es adquirir mayor conocimiento en relación a la calidad microbiológica del agua embotellada que se viene ofertando en la ciudad de Puerto Maldonado, donde podremos comprobar si el agua envasada se encuentra dentro de los parámetros permitidos NMP/100ml de acuerdo a las normas legales vigentes sobre alimentos envasados, asimismo nos permitirá proponer alternativas de almacenamiento, para evitar la contaminación del producto envasado, con la finalidad de conservar la salud.

Esta investigación se podrá tomar como antecedente de estudio para otros trabajos de investigación en lo posterior, al no haber una investigación local.

1.8. CONSIDERACIONES ETICAS.

Este trabajo de investigación aborda primero los aspectos éticos relacionados con la investigación científica. Se llevó a cabo un estudio de parámetros microbiológicos, incluyendo microorganismos mesófilos, coliformes totales, coliformes, bacterias heterótrofas y patógenas como *Pseudomonas aeruginosa* y *Escherichia coli*, en condiciones óptimas y de acuerdo con las normas de higiene Buenas Prácticas de Manufactura (BPM). Además, se destaca la importancia de mejorar el bienestar y proteger la salud pública.

CAPITULO II

MARCO TEORICO

2.1. ANTECEDENTES DEL ESTUDIO

2.1.1. INTERNACIONAL

(Sánchez, 2019) Calidad microbiológica del agua embotellada comercializada en botellas de 20 litros en Ambato.

En la presente investigación llegó a la conclusión que para tener calidad del agua embotellada, uno de los principales factores es llevar un registro de higiene, mientras que otros factores reducían la calidad, como sellos inseguros, daños en las botellas y problemas con los proveedores en el manejo de las botellas, motivo por el cual de las 8 marcas analizadas cumplieron con el análisis fisicoquímico, como pH, conductividad y contenido de sólidos totales, y en lo relacionado al análisis químico la cuantificación de bacterias, cuando se cultivaron en placas de película petri 3M, el promedio de enterobacterias fue de 87 UFC/ml, lo que superó el valor de referencia por lo tanto, no es apto para el consumo humano, solo la marca M1 tuvo 0 UFC7mL en tres muestras, el conteo promedio de coliformes totales fue de 63 UFC/ml, el cual superó el valor de referencia de la norma NTE INEN 2200:2008, y solo las marcas M1, M4 y M8 cumplieron con esta norma.

(Benitez et al., 2013) La calidad microbiológica del agua potable envasada en bolsas y botellas en Maracaibo, estado Zulia, Venezuela, fue analizada en un estudio de 10 marcas comerciales. Los resultados muestran que solo 2 de estas marcas (A y G) son adecuadas para el consumo humano, ya que cumplen con todos los requisitos microbiológicos establecidos por las normas venezolanas.

(Antonio et al., 2015) La caracterización bacteriológica del agua embotellada en el centro y oriente de Honduras revela que la mayoría de las marcas no cumplen con los requisitos bacteriológicos establecidos por las normas del mercado. El nivel de contaminación varía según la marca y la etapa del proceso de post-procesamiento. El principal foco de contaminación durante el llenado del agua es el recipiente reutilizable. Además, la falta de regulaciones sobre la limpieza y desinfección de los tanques y el embotellado contribuye al incremento de bacterias en el agua consumida.

(Samsudin, 2020) La evaluación de los componentes químicos y microbiológicos del agua embotellada destinada al consumo humano en tres cantones de la provincia del Guayas llevó a las siguientes conclusiones tras analizar los datos obtenidos:

En este estudio se pudo detectar la presencia de *E. coli* y bacterias coliformes totales en todas las marcas analizadas con un promedio de $20,85 \pm 7,00$ UFC/100mL y $45,67 \pm 15,73$ UFC/100mL, que superó no solo los estándares ecuatorianos sino también internacionales en cuanto a estándares físicos y químicos. los parámetros analizados están dentro del rango aceptable.

Un estudio en tres regiones de Ecuador mostró que el agua potable embotellada estaba contaminada con bacterias. Durante la parte experimental, se detectó *S. Enteritidis* en todas las muestras de agua embotellada analizadas, excepto bacterias coliformes.

(Antonio et al., 2015) La tesis titulada "Caracterización bacteriológica del agua embotellada comercializada en la zona centro-oriental de Honduras" concluye que el principal foco de contaminación en el proceso de embotellado es el uso de envases reutilizables. La falta de regulación en el lavado y desinfección de estos envases, así como en el propio proceso de embotellado, contribuye a la presencia de altas cargas bacterianas en el agua consumida. La investigación destaca la relación directa entre el tiempo y el tipo de envasado como factores clave que aumentan la carga microbiana de mesófilos aerobios y coliformes, los cuales representan un riesgo para la salud y, por ende, hacen que el agua no sea apta para el consumo humano.

2.1.2. NACIONAL

(ZAVALAGA TALLEDO, 2012), La tesis titulada “Calidad Microbiológica y Fisicoquímica del Agua Embotellada, comercializada en la ciudad de Tacna” revela que el 63,63% de las muestras de agua embotellada analizadas no cumplen con los parámetros establecidos por la normativa vigente para la calidad microbiológica y fisicoquímica. Por lo tanto, estas marcas se consideran no aptas para el consumo humano y no son un referente adecuado desde el punto de vista sanitario en la industria de embotellado.

(Apestequia Infantes, 2017): En el estudio titulado “Determinación de bacterias coliformes en agua embotellada en envases de tereftalato de polietileno (PET) para venta en ambulancia”, se encontró que la concentración promedio de antimonio en los tres puntos de muestreo de la Avenida Alfonso Ugarte fue de 1610 NMP/100 mL, con una desviación estándar de 1230 NMP/100 mL. Por otro lado, la concentración promedio de antimonio en la Avenida Nicolás de Piérola fue de 1600 NMP/100 mL, con una desviación estándar de 1270 NMP/100 mL, lo que resultó en un valor estadísticamente

2.2. MARCO TEÓRICO

2.2.1. TEORÍA MICROBIANA DE LA ENFERMEDAD

Robert Koch (1843-1910) desarrolló la teoría microbiana de la enfermedad, que sostiene que los microorganismos son responsables de diversas enfermedades. Estos organismos, que son en su mayoría invisibles a simple vista, pueden invadir humanos, animales y otros huéspedes, multiplicándose en su interior y causando enfermedades. Un "germen" puede referirse a virus, bacterias, protistas, hongos o priones, y los microorganismos que causan enfermedades se denominan patógenos, mientras que las enfermedades que producen se conocen como enfermedades infecciosas (Fidias A, 2006). Aunque los patógenos son la causa principal de las infecciones, factores individuales como genética, dieta, fortaleza del sistema inmunológico,

ambiente y prácticas de higiene también afectan la gravedad de la enfermedad y la probabilidad de infección.

La teoría de los gérmenes fue un descubrimiento clave a finales del siglo XIX, respaldado por Louis Pasteur, que reemplazó explicaciones anteriores como la teoría del miasma y la teoría de los humores. Aunque inicialmente fue controvertida, ahora es fundamental en la medicina moderna y la microbiología clínica, contribuyendo al desarrollo de vacunas, antibióticos, métodos de esterilización e higiene como estrategias efectivas para combatir la propagación de enfermedades infecciosas (Fidias A, 2006).

2.3. MARCO CONCEPTUAL

2.3.1. AGUA

Definición: El agua es un compuesto natural formado por tres átomos: dos de hidrógeno y uno de oxígeno, que se combinan para crear una molécula de agua. Se encuentra en diversas formas, como lluvia, ríos, lagos, mares, hielo y nieve. Es un líquido sin sabor, olor ni color (Bonilla y Henríquez, 2014).

2.3.2. AGUA EMBOTELLADA

El agua embotellada es considerada un alimento empaquetado por la mayoría de las agencias gubernamentales y se define como agua apta para el consumo humano, envasada en recipientes aprobados, con sellos herméticos que garantizan su integridad hasta el consumidor final. Esta agua no debe contener ingredientes añadidos, a menos que incluya un agente antimicrobiano seguro. (Ramos y Landino Solito, 2011).

Además, los aditivos que alteran las propiedades organolépticas son aptos para el consumo humano e incluyen minerales presentes de forma natural o agregados intencionalmente. El agua embotellada también puede contener dióxido de carbono, ya sea de manera natural o añadida. Todo esto se envasa en recipientes aprobados por la autoridad competente y con cierre hermético para asegurar el cumplimiento de las normas de calidad hasta su llegada al usuario final.

2.3.3. CALIDAD DE AGUA.

La calidad del agua, según la OMS y otros organismos internacionales, se define por sus características físicas, químicas y biológicas, ya sea en su estado natural o tras alteraciones humanas. Se asocia principalmente con el consumo humano, considerándose de calidad cuando no causa daño. Sin embargo, su definición puede variar según otros usos requeridos del agua (Baeza, 2016).

En 2015, el 91% de la población mundial tenía acceso a fuentes mejoradas de agua potable, un aumento respecto al 76% en 1990. Desde entonces, 2,600 millones de personas han ganado acceso a agua potable mejorada. Actualmente, 4,200 millones tienen acceso a agua corriente y 2,400 millones obtienen agua de fuentes como grifos públicos y pozos protegidos. Sin embargo, 663 millones aún dependen de fuentes no mejoradas, incluidas 159 millones que utilizan aguas superficiales (Organización Mundial de la Salud, junio de 2015) (Baeza, 2016).

La calidad del agua también se mide por su impacto en ecosistemas acuáticos y en su uso humano, tanto para consumo como recreativo. Los estándares más comunes para evaluar la calidad se relacionan con la salud de los ecosistemas, la seguridad para el contacto humano y el agua potable. En Arizona, los programas de protección de la calidad del agua son administrados por la Agencia de Protección Ambiental (EPA) de EE. UU. y el Departamento de Calidad Ambiental de Arizona (ADEQ) para preservar los ecosistemas y proteger la salud pública (Rivera, 2014).

El agua puede contener diversos microorganismos que afectan su calidad sanitaria. Además de la flora normal de sistemas acuáticos, pueden estar presentes microorganismos contaminantes, algunos de los cuales son patógenos para humanos y animales. Las aguas residuales, que contienen materia fecal, son una de las principales fuentes de contaminación, actuando como vehículo de transmisión de patógenos..(El et al., n.d.)

2.3.4. REGULACIONES PARA EL AGUA ENVASADA

Las aguas embotelladas que provienen de redes de abastecimiento de agua potable deben cumplir con todas las normas químicas, microbiológicas, físicas y radiológicas establecidas por el organismo oficial competente. Para obtener la documentación de una fuente autorizada, las empresas que utilicen agua de estas redes pueden basarse en los resultados de pruebas realizadas que demuestren que se cumplen plenamente las normas para el agua potable, conforme a las Directrices de la OMS..(CODEX-CAC-RCP 48, 2001)

Esta norma establece las Buenas Prácticas de Manufactura (GMP), proporcionando directrices para garantizar la calidad de las fuentes de agua, la protección de edificios e instalaciones, y las prácticas básicas de saneamiento. También abarca procedimientos, equipos, empaques y requisitos de personal para las instalaciones. Además, incluye métodos recomendados para realizar pruebas, la frecuencia de muestreo, los registros a mantener, así como la verificación y el cumplimiento de las regulaciones establecidas, y establece restricciones para la distribución del producto (Ramos & Landino Solito, 2011).

2.3.5. ESTÁNDARES DE CALIDAD

Se está llevando a cabo un proceso para establecer estándares de calidad en el agua potable, considerando los avances científicos y tecnológicos. La EPA está desarrollando regulaciones para controlar los niveles de contaminantes en el agua, como parte de la Ley de Agua Potable Segura, que tiene como objetivo proteger el agua destinada al consumo humano. Esto incluye la evaluación y protección de fuentes de agua, así como la desinfección del agua por parte de operadores capacitados, y la difusión de información sobre la protección de pozos y la calidad del agua potable.

Existen dos categorías de estándares para el agua potable. La primera, los estándares primarios, buscan proteger la calidad del agua al limitar la concentración de contaminantes que pueden afectar la salud pública. Estos

estándares son legalmente obligatorios y están asociados con niveles máximos de contaminantes y tecnología de tratamiento. La segunda categoría incluye regulaciones secundarias, que son guías no vinculantes y abordan contaminantes que pueden causar efectos estéticos o cosméticos en el agua potable.

La EPA sigue directrices para determinar si es necesario establecer estándares para contaminantes específicos. Estas decisiones se basan en evaluaciones técnicas respaldadas por datos científicos revisados por pares y consideran factores como eventos ambientales, riesgos para la salud de la población y grupos vulnerables, métodos de detección y el impacto de las regulaciones en los sistemas de agua y la salud pública. La EPA prioriza la regulación de contaminantes en función de su impacto en la salud y su probabilidad de presencia en sistemas públicos de agua.

2.3.6. TIPOS DE TRATAMIENTOS DE AGUA.

La filtración es el método más utilizado para eliminar partículas del agua, donde pequeñas células transportan el agua a través de un material poroso. Por ejemplo, al pasar el agua por un lecho de arena, las partículas quedan atrapadas en los espacios entre los granos o en su superficie mediante un proceso llamado adsorción, donde las partículas son retenidas por fuerzas de adsorción. Este proceso de filtración ayuda a controlar la bioincrustación y la turbidez, que es un indicador de la opacidad del agua debido a sólidos en suspensión que pueden disminuir la efectividad de los productos de limpieza.

En ciertos sistemas de filtración, se forma una capa en el material poroso compuesta por microorganismos, algas, bacterias y materia orgánica. Este proceso ocurre naturalmente cuando el agua superficial fluye a través del suelo, ayudando a reponer el nivel freático y eliminando partículas, lo que significa que el agua subterránea puede no necesitar más tratamiento. Las tecnologías de filtración para el tratamiento de agua incluyen desde la filtración lenta hasta la rápida en lechos de arena, y los sistemas se clasifican según el material granular utilizado, como carbón-antracita o carbón arenoso, así como por su tipo (gravedad o presión). Los sistemas de filtración se

dividen en aguas arriba y aguas abajo, dependiendo de la dirección del flujo del agua a través del filtro (Arellano, 2002).

Desinfección con Cloro: La desinfección con cloro es un método químico para eliminar patógenos del agua, que se clasifica en dos tipos: la desinfección primaria, que elimina organismos, y la secundaria, que deja un residuo para prevenir el crecimiento microbiano en el sistema de distribución. Se utiliza cloro en diferentes formas, como hipoclorito de calcio, hipoclorito sódico o cloro gaseoso. En comparación, la desinfección con ozono requiere menos tiempo de contacto, pero es un gas inestable que necesita estar en contacto con el agua para ser eficaz y generalmente se complementa con otro desinfectante debido a su costo elevado. (Arellano, 2002).

Radiación Ultravioleta (UV): La radiación UV es efectiva para eliminar bacterias y virus, aunque también requiere un desinfectante secundario. Es adecuada para pequeños sistemas de tratamiento, ya que no genera desechos tóxicos y tiene un corto tiempo de exposición. Sin embargo, su eficacia se ve reducida en agua con alta turbidez o materia orgánica, que puede absorber la radiación UV. (Arellano, 2002).

Aireación y Oxidación: La aireación implica el contacto del agua con el aire para eliminar compuestos volátiles que causan malos olores y sabores, siendo más necesaria en aguas subterráneas con altos niveles de dióxido de carbono y metano. La oxidación se utiliza para eliminar olores y purificar el agua, empleando oxidantes como dióxido de cloro y ozono. (Arellano, 2002).

Adsorción: Este método se basa en la acumulación de sustancias sobre superficies, usando materiales como carbón activado y óxido de aluminio para eliminar contaminantes orgánicos y arsénico. El carbón activado es eficaz por su gran superficie y porosidad, mientras que la alúmina activada se utiliza para tratar arsénico y fluoruro mediante un proceso de adsorción e intercambio iónico. (Arellano, 2002).

Tratamiento por Métodos de Adsorción: La adsorción es el proceso mediante el cual una sustancia se adhiere a otra superficie. Los materiales más comunes utilizados para este tratamiento son el carbón activado y el óxido de aluminio, que son efectivos para eliminar arsénico y contaminantes orgánicos. El carbón activado es ampliamente utilizado por su gran superficie y eficiencia en la absorción de compuestos orgánicos, mientras que la alúmina activada se usa para eliminar arsénico y fluoruro a través de un proceso de adsorción e intercambio iónico. Este último requiere regeneración con sodio cáustico cuando está saturado. (Arellano, 2002).

Intercambio Iónico: Este método implica la transferencia de iones entre una resina y una solución. Se utiliza principalmente para ablandar el agua, que a menudo contiene iones de calcio y magnesio. Las resinas de intercambio iónico reemplazan estos iones por sodio. La desmineralización, que elimina sólidos disueltos del agua, requiere resinas que puedan intercambiar tanto cationes como aniones. Este proceso es efectivo para eliminar varios metales y contaminantes, pero tiene desventajas, como la necesidad de regenerar la resina, lo que requiere químicos y genera residuos. (Arellano, 2002).

Procesos de Membrana: Los métodos más comunes para desmineralizar el agua son la ósmosis inversa y la electrodiálisis. En la ósmosis inversa, se aplica presión para hacer que el agua fluya desde una solución más concentrada hacia una menos concentrada, separando minerales. La electrodiálisis utiliza un campo eléctrico para atraer cationes y aniones a través de membranas selectivas, concentrando los iones en espacios específicos. (Arellano, 2002).

Estabilización: El agua tratada que se distribuye debe ser estable, evitando la corrosión y la formación de depósitos. Para lograr esto, se ajusta el pH agregando polifosfatos o silicatos, asegurando que haya suficientes iones de calcio para formar carbonato de calcio y evitar el aumento de la dureza del agua.. (Salamanca, 2017)

2.4. ASPECTOS MICROBIOLÓGICOS

2.4.1. ASPECTOS MICROBIOLÓGICOS.

La seguridad microbiana del suministro de agua potable se asegura mediante la implementación de diversas barreras que van desde la cuenca hasta el consumidor, con el fin de prevenir la contaminación del agua doméstica y garantizar que sea segura para la salud. Esta seguridad se refuerza a través de la protección de los recursos hídricos, la selección adecuada de etapas de tratamiento y la gestión eficaz de los sistemas de distribución para mantener la calidad del agua tratada. Se recomienda un enfoque de gestión que priorice la prevención de la introducción de patógenos en las fuentes de agua, disminuyendo así la dependencia de procesos de tratamiento para eliminar organismos nocivos. (OMS, 2011)

La ausencia de un suministro adecuado de agua, ya sea en la fuente, tratamiento o distribución, puede provocar contaminación generalizada y brotes de enfermedades. La contaminación recurrente a niveles bajos puede generar enfermedades esporádicas significativas, pero es difícil para la vigilancia de salud pública identificar el agua contaminada como fuente de estas enfermedades. Los patógenos acuáticos tienen características particulares, como causar efectos agudos y crónicos en la salud, poder multiplicarse en el medio ambiente y variar en concentración, lo que complica la predicción de riesgos. Además, la exposición a patógenos depende de diversos factores, incluyendo la dosis y el estado inmunológico del individuo, y algunos de estos organismos pueden también multiplicarse en alimentos o sistemas de agua caliente, aumentando la probabilidad de infección. (OMS, 2011)

2.4.2. INFECCIONES POR EL AGUA

El agua potable es una de las vías por las cuales los patógenos se transmiten a través de la ruta fecal-oral. Sin embargo, también pueden propagarse mediante alimentos, manos, herramientas y ropa contaminados, especialmente en condiciones de higiene y saneamiento deficientes en el hogar. Para disminuir la propagación de enfermedades de

este tipo, es crucial mejorar la calidad y disponibilidad del agua, así como los sistemas de eliminación de desechos y la higiene general.

2.4.3. BACTERIAS DEL GRUPO COLIFORME

En resumen, los coliformes son microorganismos que pueden sobrevivir y multiplicarse en el agua, lo que los hace poco efectivos como indicadores de patógenos fecales. Sin embargo, pueden ser útiles para evaluar la limpieza e integridad de los sistemas de distribución y la posible presencia de biopelículas, aunque hay mejores indicadores para estas evaluaciones. Aunque se ha sugerido que todos los coliformes podrían servir como indicadores de desinfección, el análisis de coliformes totales es más lento y menos confiable en comparación con la medición directa de desinfectantes residuales. Además, los coliformes son más susceptibles a la desinfección que los enterovirus y los protozoos. Por otro lado, los microorganismos RHP son más abundantes y se consideran un mejor indicador de la integridad y limpieza de los sistemas de distribución. (OMS, 2011)

2.4.4. COLIFORMES TOTALES

Los coliformes abarcan diversos bacilos, tanto aerobios como anaerobios facultativos, que son gramnegativos, no esporulantes y capaces de crecer en condiciones con altas concentraciones de sales biliares. Estos microorganismos pueden fermentar lactosa, produciendo un ácido o aldehído en un periodo de 2 horas a temperaturas de 35-37 °C. *Escherichia coli* y *E. coli termotolerante* son subgrupos dentro del grupo de coliformes, ya que pueden fermentar lactosa a temperaturas más elevadas. Durante la fermentación de lactosa, los coliformes generan la enzima β -galactosidasa. Aunque tradicionalmente se consideraba que los coliformes pertenecían a los géneros *Escherichia*, *Citrobacter*, *Klebsiella* y *Enterobacter*, este grupo es más diverso e incluye otros géneros como *Serratia* y *Hafnia*. En su conjunto, los coliformes comprenden tanto especies fecales como ambientales. (OMS, 2011)

2.4.5. COLIFORMES FECALES:

Los coliformes comprenden coliformes fecales, incluyendo a *Escherichia coli* (*E. coli*). Los coliformes fecales son específicos de los intestinos de animales de sangre caliente, incluidos los humanos, y requieren pruebas más precisas para detectar la contaminación por aguas residuales o excrementos. *E. coli*, un tipo de coliforme fecal, se encuentra comúnmente en los intestinos de humanos y animales. Un resultado positivo para *E. coli* es significativamente más preocupante que solo la presencia de coliformes, ya que indica la posible contaminación de cuerpos de agua con desechos humanos o animales. Aunque existen cientos de cepas de *E. coli*, la mayoría son inofensivas y se encuentran en intestinos sanos; sin embargo, algunas cepas pueden producir toxinas peligrosas y causar enfermedades graves, e incluso la muerte. (Swistock et al., 2020a)

2.4.6. OTROS MICROORGANISMOS CONTAMINANTES DEL AGUA.

A. *Escherichia coli*

Escherichia coli (*E. coli*) es una bacteria que se encuentra en grandes cantidades en el microbiota intestinal de humanos y animales, donde generalmente es inofensiva. Sin embargo, puede causar náuseas, vómitos, dolor abdominal y diarrea si se encuentra en otras partes del cuerpo, así como infecciones más graves como infecciones del tracto urinario, bacteriemia y meningitis. Los síntomas suelen aparecer entre uno y ocho días después de la exposición. Se ha documentado la transmisión de *E. coli* patógena a través de cuerpos de agua recreativos y agua potable contaminada. (Swistock et al., 2020b)

B. *Campylobacter jejuni*

Campylobacter jejuni es una bacteria presente en el agua que puede provocar infecciones con síntomas como calambres, diarrea, fiebre y dolor abdominal. Las infecciones por *C. jejuni* pueden dar lugar a complicaciones clínicas como artritis reactiva y meningitis, siendo más comunes en niños. El período de incubación de la infección varía entre 2 y 4 días. Esta bacteria se

encuentra en diversos entornos, especialmente en aquellos donde hay animales, y el agua es una fuente significativa de infección. La presencia de patógenos en aguas superficiales está influenciada por factores como la cantidad de precipitaciones, la temperatura del agua y la presencia de aves acuáticas. (Swistock et al., 2020b)

C. *Shigella*,

Las especies *Shigella dysenteriae*, *Shigella flexneri*, *Shigella boydii* y *Shigella sonnei* son patógenos que pueden causar enfermedades intestinales, incluyendo disentería bacteriana. Los síntomas iniciales de la shigelosis incluyen calambres abdominales, fiebre y diarrea acuosa, con un período de incubación de 2 a 3 días. Estos patógenos son particularmente eficaces en la inducción de enfermedades en humanos en comparación con otros enterobacterianos como *E. coli*, *Salmonella* o *Campylobacter*. La shigelosis se transmite principalmente a través del agua contaminada por el mecanismo fecal-oral, y su presencia en el agua potable suele ser indicativa de reciente contaminación fecal humana. (Swistock et al., 2020b)

D. *Salmonella*

La *Salmonella* es un patógeno frecuente que provoca síntomas como escalofríos, fiebre, dolor de cabeza, diarrea y malestar general. Las manifestaciones clínicas más comunes incluyen gastroenteritis, bacteriemia, sepsis y fiebre tifoidea, esta última es rara en Europa pero puede ser fatal. *Salmonella* se clasifica en *Salmonella enterica*, *Salmonella choleraesuis*, *Salmonella bongori* y *Salmonella typhi*. La contaminación de agua y alimentos por *Salmonella* puede ocurrir, y los síntomas suelen aparecer entre uno y tres días después de la ingestión. (Swistock et al., 2020b)

E. *Legionella pneumophila*

La *Legionella* puede provocar infecciones bacterianas leves, como la fiebre de Pontiac, y enfermedades más graves, como la enfermedad del legionario, que pueden ser mortales. Los síntomas de la enfermedad del legionario incluyen fiebre, dificultad para respirar, tos y dolores musculares. Esta enfermedad afecta principalmente a hombres, especialmente entre los 0 y 70

años. Los factores de riesgo que agravan la enfermedad son el tabaquismo, el consumo excesivo de alcohol, el cáncer y la diabetes. Por otro lado, la fiebre de Pontiac presenta síntomas similares a los de la gripe, como fiebre, dolor de cabeza, náuseas, vómitos, dolores musculares y tos, con un periodo de incubación de 3 a 6 días.

Aunque las especies de *Legionella* son parte de la microbiota natural de ambientes acuáticos dulces, como ríos y embalses, prosperan en sistemas de agua artificial, como torres de enfriamiento y spas, donde las temperaturas son adecuadas (entre 25 y 50 °C). La contaminación por *Legionella* es específica, pero siempre debe considerarse en los sistemas de agua potable debido a su prevalencia, siendo la inhalación de aerosoles contaminados la forma más común de transmisión. (Swistock et al., 2020b)

F. *Pseudomonas aeruginosa*

Pseudomonas aeruginosa puede provocar diversas infecciones, aunque rara vez causa enfermedades graves en personas sin factores de riesgo, como aquellas con fibrosis quística o inmunocomprometidos. Esta bacteria tiende a colonizar áreas dañadas, como quemaduras, heridas quirúrgicas, vías respiratorias de personas con afecciones preexistentes y ojos lesionados. Desde estos lugares, puede propagarse por todo el cuerpo, ocasionando septicemia o meningitis. Las infecciones leves pueden manifestarse como foliculitis o infecciones del oído tras la exposición a ambientes cálidos y húmedos, como piscinas y spas.

P. aeruginosa es un microorganismo común en el medio ambiente, presente en heces, suelo y aguas residuales. Puede multiplicarse en ambientes acuáticos y sobre ciertos materiales orgánicos en contacto con el agua. Se encuentra en espacios húmedos, como lavabos, bañeras, sistemas de agua caliente, duchas y jacuzzis. Aunque la ingestión de agua potable no es una fuente importante de infección, puede estar relacionada con alteraciones en su sabor, olor y turbidez. (Alejandra & Lozano, 2012)

2.5. CALIDAD FISICOQUÍMICA DEL AGUA

2.5.1. TURBIEDAD. –

La turbidez del agua se origina por la presencia de diversas partículas en suspensión, como arcilla, limo, coloides orgánicos, plancton y otros microorganismos. Estas partículas varían en tamaño, desde 2010 nm hasta 0.1 mm, y se clasifican en tres categorías: minerales, partículas orgánicas húmicas, que resultan de la descomposición de materia vegetal, y partículas filamentosas, como restos de amianto. Las partículas minerales provienen de la erosión de suelos y rocas, y suelen estar recubiertas de materia orgánica, representando la mayor parte de las sustancias en suspensión en aguas naturales (Ayora, 2007).

En el agua potable destinada al consumo público, altos niveles de turbidez se correlacionan con la presencia de bacterias y virus. Además, los compuestos orgánicos que generan turbidez pueden adsorber plaguicidas en el agua, dificultando su eliminación y formando quelatos con metales, lo que agrava el problema (Ayora, 2007). La turbidez es una propiedad óptica que causa la dispersión y absorción de la luz al atravesar una muestra, en lugar de transmitirse en línea recta. Se mide en Unidades Nefelométricas de Turbidez (UNT) utilizando el método nefelométrico (CEIBAS, 2009).

2.5.2. pH .-

El pH del agua está influenciado principalmente por el equilibrio del carbono y la actividad de los microorganismos acuáticos. La disolución de CO₂ en el agua y la posterior disolución de carbonatos y precipitación de bicarbonatos pueden alterar significativamente su pH. La fotosíntesis disminuye el contenido de CO₂ disuelto, elevando el pH, mientras que la respiración de organismos heterótrofos genera CO₂, provocando el efecto opuesto.

Además, la entrada de ácidos, como el H₂S en aguas poco oxigenadas o los ácidos húmicos provenientes de la descomposición de materia orgánica, puede acidificar el agua. Por otro lado, la disolución de rocas y minerales de

metales alcalinos y alcalinotérreos puede causar un aumento del pH en el agua (Ayora, 2007).

2.5.3.DUREZA.

El término dureza del agua se refiere a la cantidad de sales de calcio y magnesio disueltas en el agua. Estos minerales tienen su origen en las formaciones rocosas calcáreas, y pueden ser encontrados, en mayor o menor grado, en la mayoría de las aguas naturales.

Por lo general la dureza del agua es causada por la presencia de iones calcio (Ca^{2+}) y iones magnesio (Mg^{2+}) disueltos en el agua. Otros cationes como el aluminio (Al^{3+}) y el hierro (Fe^{3+}) pueden contribuir a la dureza, sin embargo, su presencia es menos crítica. La forma de dureza más común y problemática es la causada por la presencia de bicarbonato de sodio $\text{Ca}(\text{HCO}_3)_2$. El agua la adquiere cuando la lluvia pasa por piedra caliza (CaCO_3). Cuando el agua de lluvia cae disuelve dióxido de carbono (CO_2) del aire y forma ácido carbónico (H_2CO_3), por lo que se acidifica ligeramente:



2.5.4. ALCALINIDAD.

Es una medida de la capacidad del agua para neutralizar los ácidos, esto es conocido como la capacidad de amortiguar del agua o la capacidad del agua para resistir un cambio en el PH cuando se le agrega ácido.

La alcalinidad en el agua se genera principalmente por las sustancias disueltas que neutralizan los ácidos. Cuenta con una relación directa entre que el agua contenga una cantidad equilibrada de dióxido de carbono y es una función del PH. (Carbotecnia, n.d.)

2.5.5. CONDUCTIVIDAD.

La conductividad del agua mide su capacidad para conducir electricidad, influida principalmente por las sales disueltas (como calcio, magnesio, sodio y bicarbonatos) que provienen del ambiente durante el ciclo del agua. Estas sales se disocian en iones, como Na^+ y Cl^- , lo que aumenta la conductividad eléctrica del agua: a mayor concentración de sólidos disueltos, mayor es este valor, expresado en microsiemens (μS) para aguas de consumo. Además, la

temperatura también afecta la conductividad, incrementándose a medida que sube la temperatura; por ello, se estandariza a 20 °C para su medición. Este parámetro permite evaluar la cantidad total de sustancias iónicas en el agua y detectar cambios significativos en su mineralización con una sola medida..(Conductividad Agua de Consumo | Higiene Ambiental, n.d.).

2.5.6. SÓLIDOS DISUELTOS.

Los sólidos disueltos totales (SDT o TDS, por sus siglas en inglés) representan el residuo que queda al evaporar una muestra de agua previamente filtrada con un filtro de fibra de vidrio de 1.5 micras. Este residuo, obtenido tras calentar la muestra a 180 °C, se mide en mg/L. Los SDT incluyen sales, minerales, metales y compuestos orgánicos o inorgánicos disueltos en el agua que pasan a través del filtro.

Fuentes y variabilidad

Los Sólidos disueltos totales pueden provenir de aguas subterráneas, superficiales, residuales (humanas o industriales), y de efluentes agrícolas o urbanos. También pueden incrementarse por sales arrastradas por la lluvia o el deshielo. En áreas naturales, las concentraciones de SDT pueden oscilar entre 30 mg/L y 6000 mg/L, dependiendo de los minerales presentes en la zona geológica.

Diferencias con sólidos totales y suspendidos

Sólidos totales (ST): Incluyen tanto los sólidos disueltos totales (SDT) como los sólidos suspendidos totales (SST), que son las partículas retenidas en el filtro de fibra de vidrio.

SDT: Corresponden únicamente a los sólidos que pasan a través del filtro.

SST: Son las partículas retenidas por el filtro.(*Significado de Los Sólidos Disueltos Totales En Agua (TDS) - Carbotecnia, n.d.*)

Niveles recomendados de Sólidos disueltos totales.

0-300 mg/L: Excelente.

300-600 mg/L: Bueno.

600-900 mg/L: Aceptable.

900-1200 mg/L: Pobre o no recomendable.

Más de 1200 mg/L: Inaceptable.

CALIDAD SENSORIAL DEL AGUA ENVASADA

Los sentidos del gusto y el olfato están estrechamente interconectados, ya que ambos detectan estímulos simultáneos y complementarios. Existen cuatro sabores básicos: ácido, salado, dulce y amargo, y todos los demás sabores son combinaciones de estos. Aunque el agua se considera insípida y sin olor, puede adquirir características sensoriales influenciadas por su origen geológico y ambiental, lo que puede ser percibido por los consumidores, aunque de manera menos pronunciada que en otros alimentos.

Los defectos en el agua embotellada pueden atribuirse a diversas condiciones locales, lo que dificulta la aplicación de parámetros de evaluación de otros países. Investigaciones recientes han señalado la necesidad de desarrollar metodologías específicas para la evaluación sensorial del agua y la identificación de sus defectos. Las causas de estos defectos pueden incluir el origen del agua (subterránea o superficial), tratamientos químicos (como cloro o yodo), contaminación microbiana, y problemas relacionados con el mantenimiento de tuberías, así como la migración de compuestos de los envases y reacciones químicas durante el transporte.

CAPITULO III

METODOLOGÍA DE LA INVESTIGACIÓN

3.1. TIPO DE INVESTIGACIÓN

3.1.1. Tipo de investigación.

La presente investigación es de tipo **descriptivo** y **analítico**.

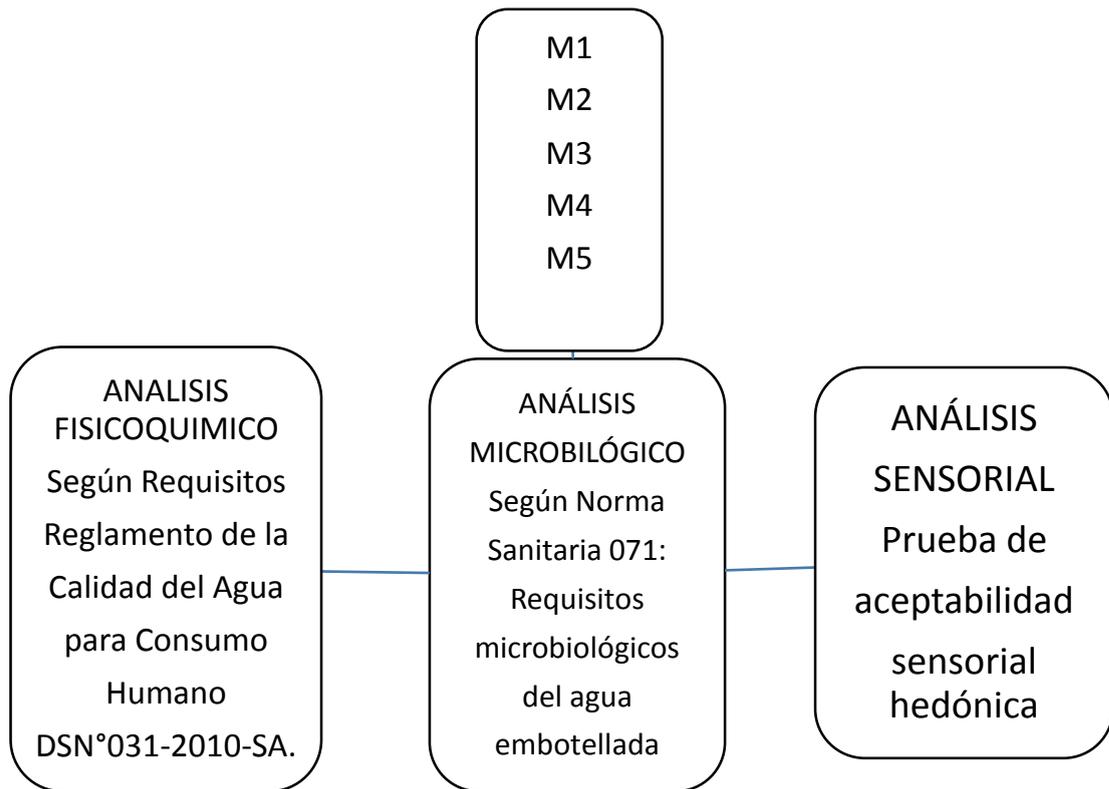
Es descriptiva porque se enfoca en identificar y detallar las características físico-químicas y microbiológicas del agua envasada en Puerto Maldonado, sin alterar el objeto de estudio.

Es analítica porque examina las propiedades del agua mediante un análisis técnico, evaluando si cumple con los parámetros y estándares de calidad establecidos.

3.2. DISEÑO DE LA INVESTIGACIÓN:

Es no experimental porque no se manipulan las variables, solo se observan y analizan las condiciones del agua envasada tal como se encuentra.

Es transversal porque se recopilan datos en un solo momento o período, sin seguimiento a largo plazo.



3.3. POBLACIÓN Y MUESTRA

3.3.1. POBLACIÓN

La población para el presente estudio la población está conformada por las empresas locales productoras de agua envasada de las diferentes marcas que se encuentran en el mercado local de Puerto Maldonado, Aguas de mesa: Lulu, Bio tropical, primavera, el valle, lena, Inala, Pacal, Weei, Yaku, Cafrut, Monte Alto, Santa Fe, Miaa, Crystalina, D´Laley, San Manuel, Floresta, Real, Candamo, Dulce.

3.3.2. MUESTRA

La fórmula ajustada para población finita es:

$$n_f = \frac{N \cdot n}{N + n - 1}$$

Donde:

n_f = Tamaño de la muestra ajustado.

N = Tamaño de la población.

n = Tamaño de la muestra.

Sustituyendo los valores en la fórmula:

$$n_f = \frac{40 \cdot 5}{40 + 5 - 1}$$

$$n_f = \frac{200}{44} \approx 4.55$$

3.4. TÉCNICA DE PROCESAMIENTO Y ANÁLISIS DE DATOS

Técnicas aplicadas en la recolección de la información

3.4.1. ANÁLISIS FISICOQUÍMICO DEL AGUA

Análisis fisicoquímico y microbiológico: se realizó en un laboratorio reconocido, laboratorio de la Empresa Municipal de agua potable EMAPAT. SA.

3.4.2. ANÁLISIS SENSORIAL DEL AGUA

Las muestras fueron evaluadas por panelistas semi entrenados aplicando el test hedónico de 9 puntos sobre el color, olor, sabor del agua.

3.4.3. ANÁLISIS DE DATOS

Los resultados fisicoquímicos se analizaron utilizando un intervalo de confianza del 95% con un nivel de significancia del 0,05. En el caso de los resultados microbiológicos, al ser cualitativos, no se requirió análisis estadístico, solo se presentó histogramas.

Para las características sensoriales de las marcas de agua embotellada, se comparó las muestras seleccionadas a través de un análisis de varianza, evaluando el valor p con un nivel de significancia del 5%. Las diferencias significativas se analizaron con pruebas de rangos múltiples, como la prueba de Tukey, y se calculó promedios de las respuestas experimentales. El modelo de trabajo será:

$$Y_{ij} = u + t_i + e_{ij}$$

Donde:

Y_{ij} = representa la variable de observación.

U = la media de la muestra.

t_i = la variable independiente

e_{ij} = error

Para abordar la pregunta sobre si las marcas de agua de mesa presentan diferencias significativas en las variables sensoriales, se establecerán las siguientes hipótesis:

Hipótesis nula (H_0): No existe diferencia significativa entre las muestras de agua.

Hipótesis alternativa (H_1): Sí existe una diferencia significativa entre las muestras de agua.

El nivel de significancia es $\alpha = 0,05$. Los datos se procesarán utilizando el programa Excel 2013, generando tablas, gráficos y realizando análisis de medidas de posición, dispersión y las pruebas estadísticas pertinentes.

CAPITULO IV

RESULTADOS

Claves:

Muestra A = Agua Bio tropical

Muestra B = Agua de mesa El Valle

Muestra C = Agua de Mesa Primavera

Muestra D = Agua Lulu

Muestra E = Agua Lena

Procedimiento:

Se seleccionó cinco marcas de agua de mesa de diferentes proveedoras de aguas de mesa en la localidad de Puerto Maldonado, a las cuales se les asignó una letra diferente por motivos de confidencialidad, a quienes se les denominó (A, B, C, D, y E) para que el estudio realizado sea de carácter reservado.

el día martes 04 de junio del 2024, nos dirigimos al laboratorio de la empresa Municipal de Agua Potable y alcantarillado de Tambopata, para recabar los frascos esterilizados, para la toma de muestras de las empresas seleccionadas.

El día, miércoles 05 de junio del 2024 a horas 9:20 am se procede a realizar el muestreo de las diferentes aguas de mesa de cinco empresas diferentes, inmediatamente se transporta las muestras al laboratorio de la empresa Emapat, para el análisis fisicoquímico y Bacteriológico de las muestras (A, B, C, D, y E).

El día martes 11 de junio del 2024, nos dirigimos al laboratorio de la empresa Municipal de Agua Potable y alcantarillado de Tambopata, para recabar los frascos esterilizados, para la toma de muestras de las empresas seleccionadas.

El día, miércoles 12 de junio del 2024 a horas 10:20 am se procede a realizar el muestreo de las diferentes aguas de mesa de cinco empresas diferentes, inmediatamente se transporta las muestras al laboratorio de la empresa Emapat, para el análisis fisicoquímico y Bacteriológico de las muestras (A, B, C, D, y E).

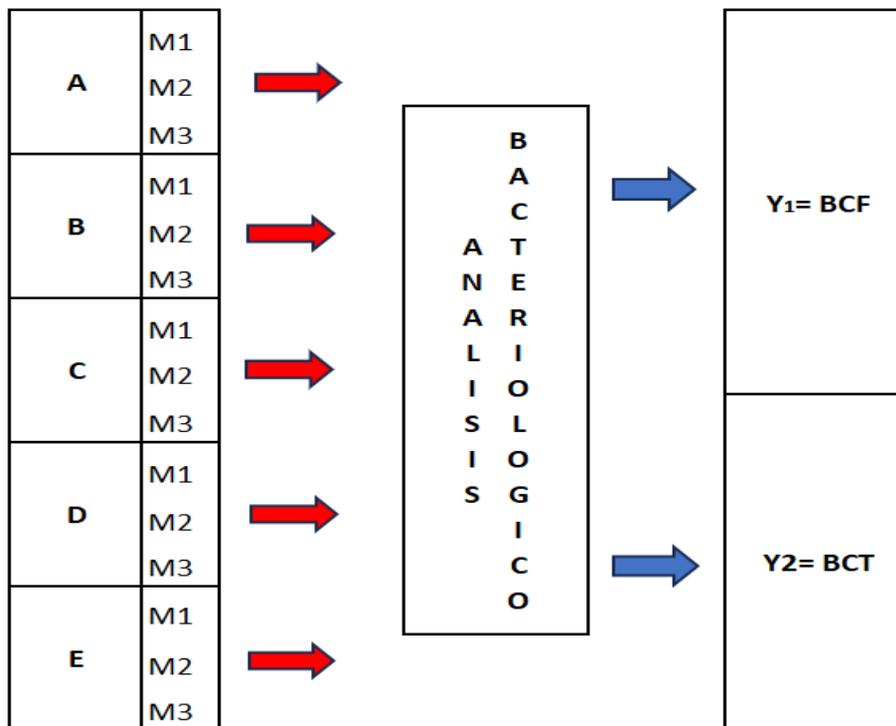
El día martes 18 de junio del 2024, nos dirigimos al laboratorio de la empresa Municipal de Agua Potable y alcantarillado de Tambopata, para recabar los frascos esterilizados, para la toma de muestras de las empresas seleccionadas.

El día, miércoles 19 de junio del 2024 a horas 10:20 am se procede a realizar el muestreo de las diferentes aguas de mesa de cinco empresas diferentes, inmediatamente se transporta las muestras al laboratorio de la empresa Emapat, para el análisis fisicoquímico y Bacteriológico de las muestras (A, B, C, D, y E).

De acuerdo al Artículo 63.- **Parametros de Control Obligatorio (PCO).**- son parámetros de control obligatorio para todos los proveedores de agua, los siguiente:

1. Coliformes totales
2. Coliformes termotolerantes
3. Color
4. Turbiedad
5. Residual de desinfectante
6. pH





¿HAY VARIACION SIGNIFICATIVA ($\alpha = 0.05$) EN BCF Y BCT DE LAS AGUAS MUESTREADAS DE LAS EMPRESAS A, B, C, D y E?

N°	PARAMET.	UNIDAD DE MEDIDA	LIMITE MAXIMO O PERMIS.	A			B			C			D			E		
				M1	M2	M3	M1	M2	M3	M1	M2	M3	M1	M2	M3	M1	M2	M3
1	BACTERIAS COLIFORMES TERMO-TOLERANT./ FECALES	UFC/100 ml a 44.5°C	0 (*)	0	0	0	0	1	2	19	0	18	0	0	0	26	12	1
2	BACTERIAS COLIFORMES TOTALES	UFC/100 ml a 35°C	0 (*)	0	0	0	0	100	24	24	34	100	0	0	1	63	32	19

BACTERIAS COLIFORMES TERMOTOLERANTES O FECALES

N°	PARAMETROS	UNIDAD DE MEDIDA	LIMITE MAXIMO PERMISIBLE	A	B	C	D	E
1	BACTERIAS COLIFORMES TERMOTOLERANTES O FECALES	UFC/100 ml a 44.5°C	0 (*)	0	1	12	0	13

De acuerdo con estos datos, las muestras B, C y E superan el límite máximo permisible, lo que indica una presencia no aceptable de bacterias coliformes termo tolerantes o fecales. Esto puede señalar un problema en la calidad del agua en estas muestras, y es posible que se requiera una investigación adicional y medidas correctivas.

XVI.3 Aguas envasadas carbonatadas (*) y no carbonatadas.						
Agente microbiano	Categoría	Clases	n	c	Límite por mL	
					m	M
Bacterias heterotróficas	2	3	5	2	10	100
Coliformes	5	2	5	0	< 1,1 /100 mL	----
<i>Pseudomonas aeruginosa</i>	10	2	5	0	Ausencia /100 mL	----

(*) Los análisis se efectuarán solo para el caso de aquellas con pH > 3,5

XVI.4 Agua y hielo para consumo humano.		
Agente microbiano	Unidad de medida	Límite máximo permisible
Bacterias coliformes termotolerantes ó <i>Escherichia coli</i> .	UFC / 100 mL a 44, 5°C	0 (*)
Bacterias heterotróficas	UFC / mL a 35 °C	500
Huevos de helmintos	N° / 100 mL	0

(*) En caso de analizar por el método de NMP = < 2.2 / 100 mL.

Fuente. (propia)

BACTERIAS COLIFORMES TOTALES

N°	PARAMETROS	UNIDAD DE MEDIDA	LIMITE MAXIMO PERMISIBLE	A	B	C	D	E
1	BACTERIAS COLIFORMES TOTALES	UFC/100 ml a 35°C	0 (*)	0	41	53	0	38

Fuente: elaboración propia

Análisis:

- Muestra A: Cumple con el límite máximo permisible (0 UFC/100 ml).
- Muestra B: Supera el límite máximo permisible (41 UFC/100 ml).
- Muestra C: Supera el límite máximo permisible (53 UFC/100 ml).
- Muestra D: Cumple con el límite máximo permisible (0 UFC/100 ml).
- Muestra E: Supera el límite máximo permisible (38 UFC/100 ml).

Resumen:

- Las muestras B, C, y E tienen niveles de bacterias coliformes totales que superan el límite máximo permisible de 0 UFC/100 ml, indicando una presencia inaceptable de estas bacterias, considerándose como riesgo intermedio
- Las muestras A y D cumplen con el límite máximo permisible.

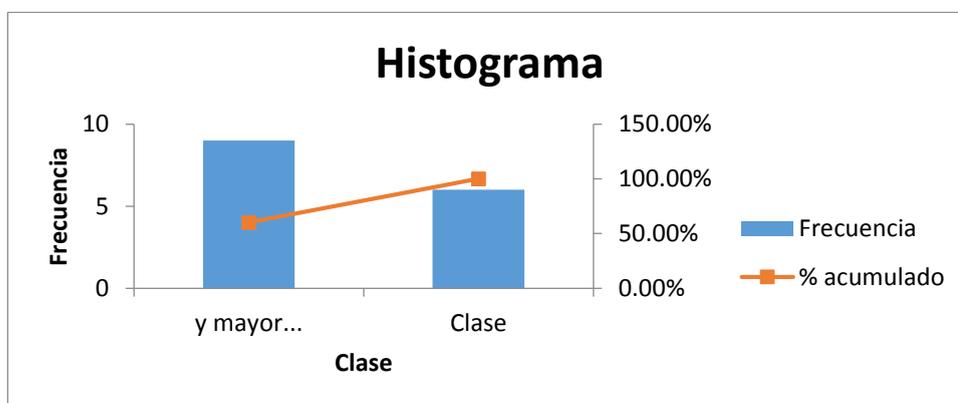
Este resultado sugiere que las muestras que superan el límite podrían tener problemas de contaminación microbiológica, y puede ser necesario tomar medidas para investigar la causa y corregir el problema para garantizar la seguridad del agua

CUADRO V. CLASIFICACIÓN DE LOS COLIFORMES TOTALES EN LAS FUENTES DE AGUA

Número de coliformes totales en 100 mL de agua (UFC)	Observación
0.0	Cumple con las normas de la OMS
1.0 -10.0	Riesgo bajo para la salud
10.0-100.0	Riesgo intermedio
100.0-1000.0	Riesgo alto
>1000.0	Riesgo muy alto

Fuente: (WHO 1997)

	0	Frecuencia	% acumulado	0	Frecuencia	% acumulado
Clase		6	40.00%	y mayor...	9	60.00%
y mayor...		9	100.00%	Clase	6	100.00%

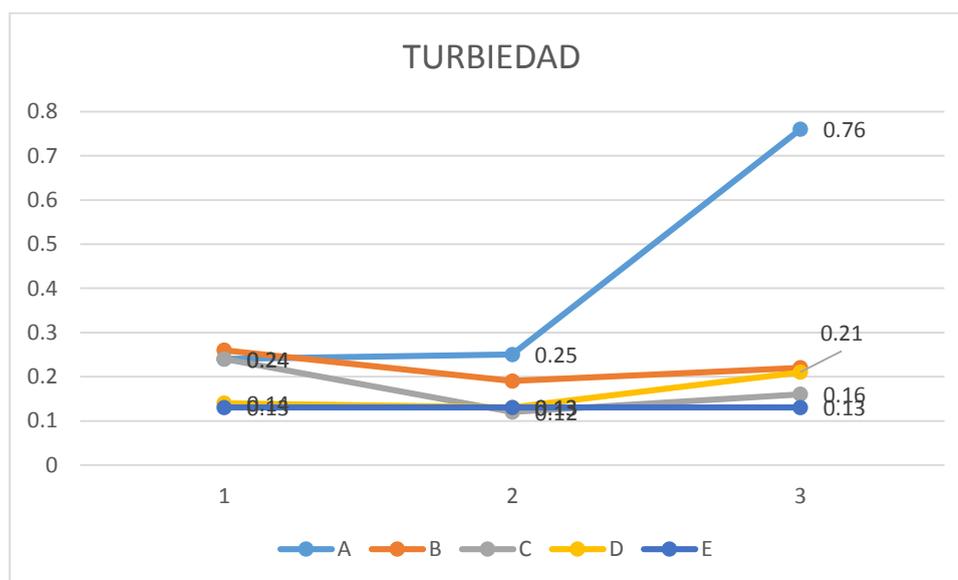


Fuente: elaboración propia

ANALISIS DE LOS RESULTADOS DE LOS ANALISIS FISICOQUIMICO REALIZADO POR PARAMETROS TURBIEDAD

N°	PARAMETROS	UNIDAD DE MEDIDA	LIMITE MAXIMO PERMISIBLE	A	B	C	D	E
1	Turbiedad	NTU	5	0,24	0,26	0,24	0,14	0,13
				0,25	0,19	0,12	0,13	0,13
				0,76	0,22	0,16	0,21	0,13
PROMEDIO				0,41	0,22	0,17	0,16	0,13

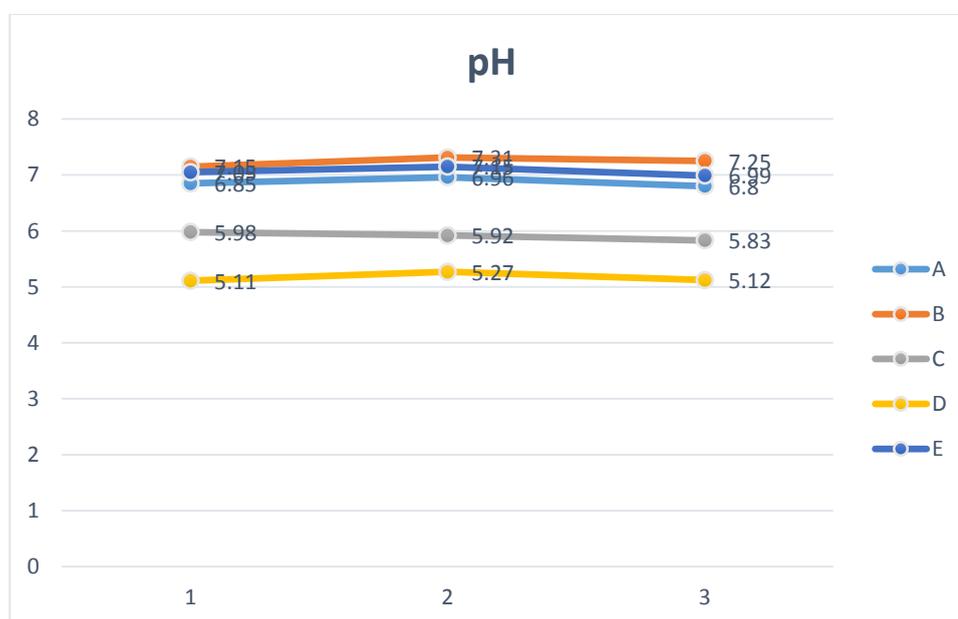
Fuente: elaboración propia



La NTU, o Unidad de Turbidez Nefelométrica, se utiliza para medir la turbidez de un líquido y la cantidad de partículas en suspensión en el agua; a mayor cantidad de sólidos suspendidos, el agua se ve más sucia y presenta mayor turbidez. Según los análisis realizados en las aguas de mesa de cinco empresas diferentes, los promedios de turbidez son: 0,41 para la empresa A, 0,22 para la empresa B, 0,17 para la empresa C, 0,16 para la empresa D y 0,13 para la empresa E. Estos valores están dentro del límite permisible, ya que el agua con turbidez inferior a 5 UNT es considerada aceptable para los consumidores.

pH.

UNIDAD DE MEDIDA	LIMITE MAXIMO PERMISIBLE	A	B	C	D	E
Valor de pH	6,5 a 8,5	6,85	7,15	5,98	5,11	7,05
		6,96	7,31	5,92	5,27	7,15
		6,8	7,25	5,83	5,12	6,99
PROMEDIO		6,87	7,24	5,91	5,17	7,06

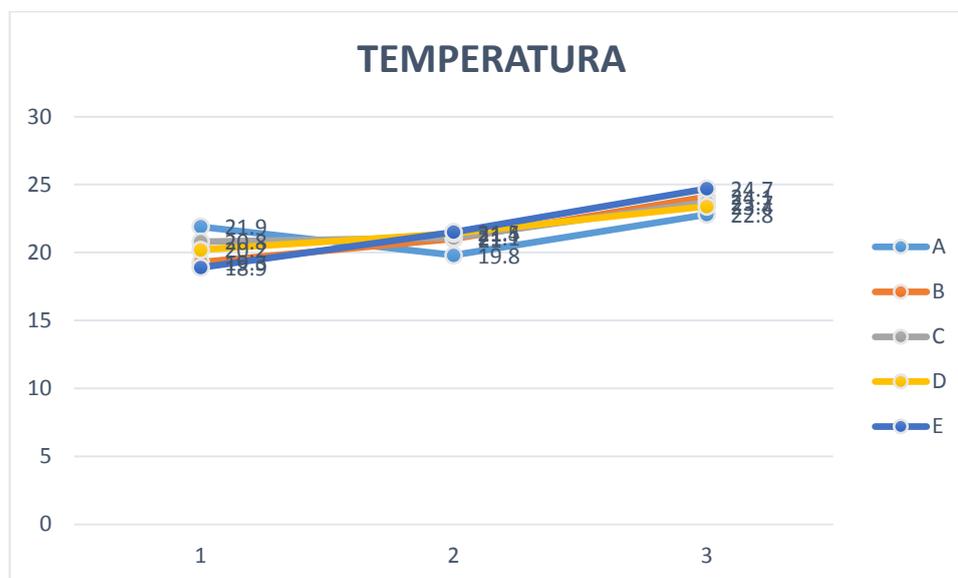


Fuente: elaboración propia

El pH mide la acidez del agua en una escala de 0 a 14, donde 7 es el valor neutral. Un pH menor a 7 indica acidez, mientras que un pH superior a 7 sugiere una naturaleza básica. Esta medida refleja la concentración de iones de hidrógeno e hidróxido en el agua: más iones de hidrógeno indican mayor acidez, mientras que más iones de hidróxido indican un pH básico. Según los análisis de agua de mesa de cinco empresas, los promedios de pH son: 6,87 para la empresa A; 7,24 para la empresa B; 5,91 para la empresa C; 5,17 para la empresa D y 7,06 para la empresa E. Esto sugiere que las aguas de las empresas C y D son ácidas, ya que contienen una mayor cantidad de iones de hidrógeno.

TEMPERATURA

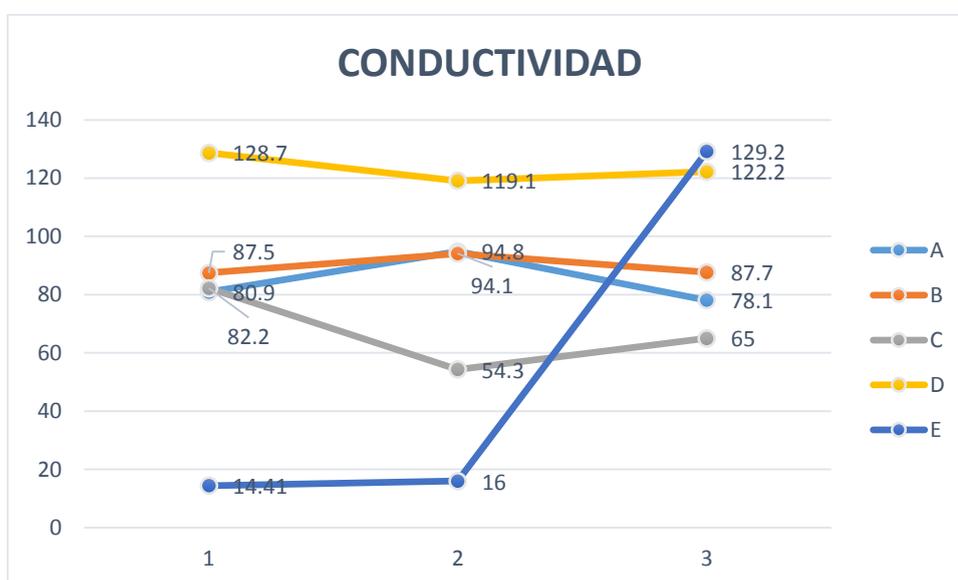
N°	PARAMETROS	A	B	C	D	E
1	Temperatura	21,9	19,3	20,8	20,2	18,9
		19,8	21	21,1	21,4	21,5
		22,8	24,1	23,7	23,4	24,7
PROMEDIO		21,50	21,47	21,87	21,67	21,70



En el parámetro TEMPERATURA, de acuerdo al resultado de los análisis realizados de las aguas de mesa de las cinco empresas diferentes, el promedio de los resultados la empresa A = 21,50, la empresa B = 21,47, la empresa C = 21,87, la empresa D = 21,67 y la empresa E = 21,70, podemos determinar que el resultado de las empresas C la temperatura es mayor, mientras que la empresa D es la menor.

CONDUCTIVIDAD (25°C)

N°	PARAMETROS	UNIDAD DE MEDIDA	LIMITE MAXIMO PERMISIBLE	A	B	C	D	E
1	Conductividad (25 °C)	µmho/cm	1500	80,9	87,5	82,2	128,7	14,41
				94,8	94,1	54,3	119,1	16
				78,1	87,7	65	122,2	129,2
PROMEDIO				84,60	89,77	67,17	123,33	53,20



La conductividad del agua es un indicador clave para evaluar el rendimiento de equipos de desmineralización, como los que utilizan ósmosis inversa, resinas de intercambio iónico, destilación y electrodeionización.

Se define como la capacidad del agua para permitir el paso de corriente eléctrica, lo que refleja su contenido total de sales: una mayor conductividad indica un mayor contenido de sales. Las unidades de medida más comunes son milisiemens por centímetro (mS/cm) y microsiemens por centímetro (µS/cm), donde:

1 mS/cm equivale a 1000 µS/cm. Generalmente, aguas con conductividad inferior a 1.2 mS/cm (1200 µS/cm) no presentan problemas, mientras que aquellas con conductividad superior a 2,5 mS/cm (2500 µS/cm) no son recomendables para riego.

Conductividad eléctrica		Contenido en sales disueltas
CE μ S/cm	Riesgo	mg/l ó ppm
0-250	Bajo	160
250-750	Medio	160 - 480
750-2250	Alto	480 - 1440
más de 2250	Muy alto	mayor de 1440

Las sales disueltas totales representan la cantidad total de sales presentes en el agua. Durante un análisis de agua, se examinan las sales más abundantes, y al sumar los aniones y cationes, se obtiene una estimación del contenido total de sales disueltas.

El promedio de los resultados de los análisis realizados, la empresa A = 84,60, la empresa B = 89,77, la empresa C = 67,17, la empresa D = 123,33 y la empresa E = 53,20, podemos determinar que las cinco empresas el riesgo de conductividad es bajo.

COLORO RESIDUAL

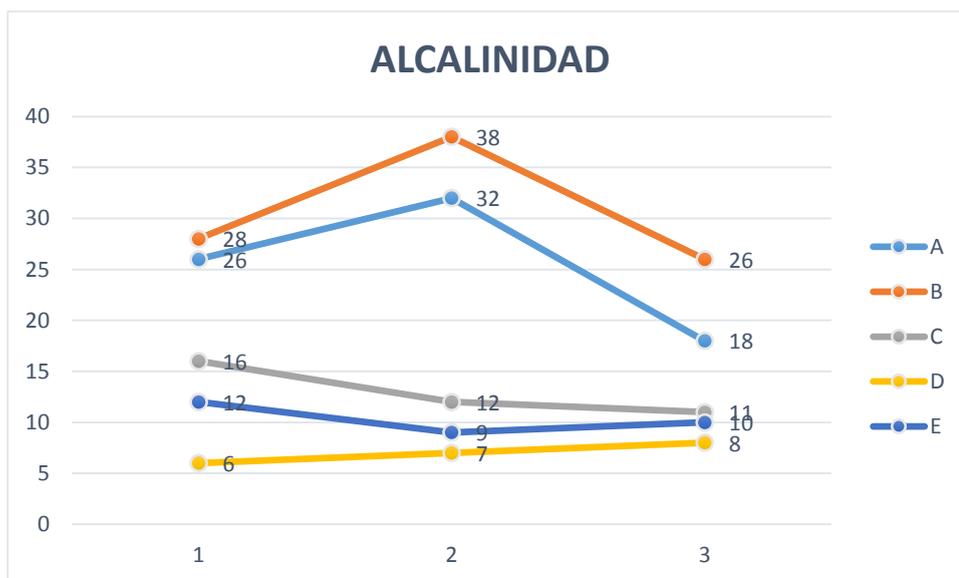
N°	PARAMETROS	UNIDAD DE MEDIDA	A	B	C	D	E
1	cloro residual	mg/l	0	0	0	0	0
			0	0	0	0	0
			0	0	0	0	0
PROMEDIO			0	0	0	0	0



ALCALINIDAD

N°	PARAMETROS	UNIDAD DE MEDIDA	A	B	C	D	E
1	Alcalinidad	mg/l	26	28	16	6	12
			32	38	12	7	9
			18	26	11	8	10
PROMEDIO			25,33	30,67	13,00	7,00	10,33

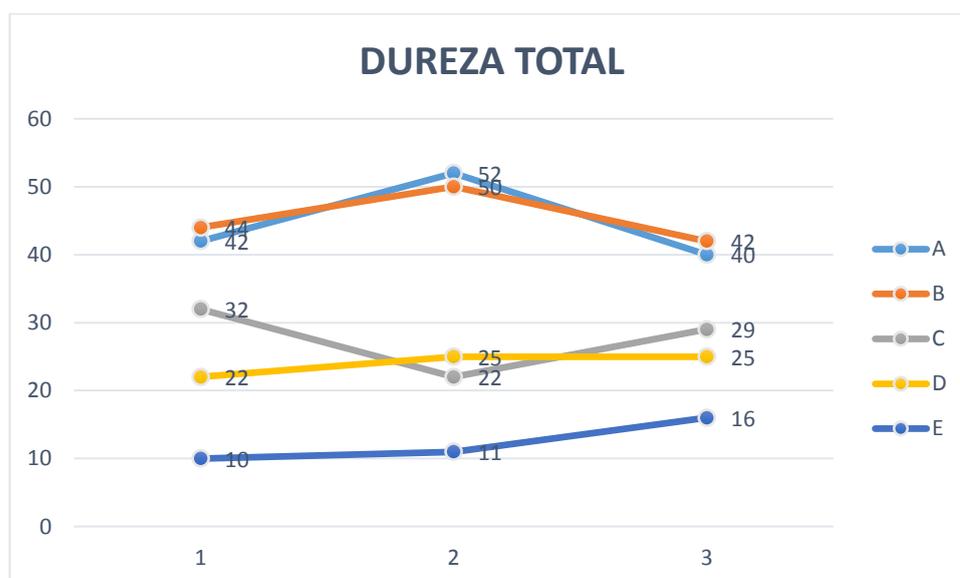
Fuente: elaboración propia



DUREZA TOTAL

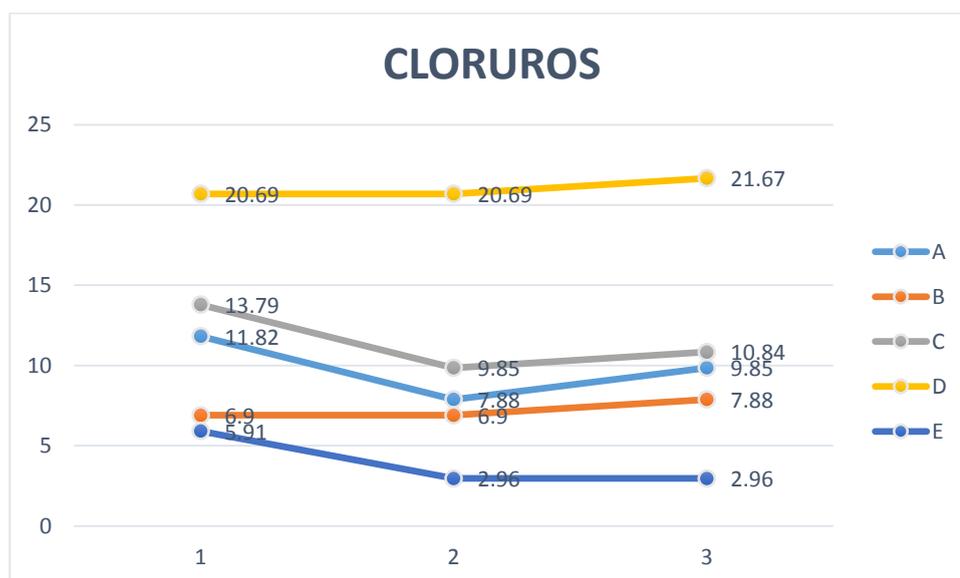
N°	PARAMETROS	UNIDAD DE MEDIDA	LIMITE MAXIMO PERMISIBLE	A	B	C	D	E
1	Dureza Total	mg CaCO ₃ L ⁻¹	500	42	44	32	22	10
				52	50	22	25	11
				40	42	29	25	16
PROMEDIO				44,67	45,33	27,67	24,00	12,33

Todos los valores medidos están muy por debajo del límite máximo permisible de 500 mg CaCO₃ L⁻¹, lo que indica que la dureza total en todas las muestras está dentro de los límites aceptables.



CLORUROS

N°	PARAMETROS	UNIDAD DE MEDIDA	LIMITE MAXIMO PERMISIBLE	A	B	C	D	E
1	Cloruros	mg Cl - L ⁻¹	250	11,82	6,9	13,79	20,69	5,91
				7,88	6,9	9,85	20,69	2,96
				9,85	7,88	10,84	21,67	2,96
PROMEDIO				9,85	7,23	11,49	21,02	3,94



Todos los valores medidos están significativamente por debajo del límite máximo permisible de 250 mg Cl/L, lo que indica que las concentraciones de cloruros en todas las muestras están dentro de los límites aceptables.

Tabla 1: TABULACION DE ENCUESTAS REALIZADAS

PRUEBA HEDONICA DEL AGUA DE MESA EVALUADA

EVALUACION ORGANOLEPTICA DE AGUA DE MESA

		1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24	25	26	27	28	29	30	31	32	33	34	35	36	37	38	39	40
OLOR	A	2	8	3	5	5	6	7	5	6	4	8	9	1	7	8	5	6	3	9	8	7	8	2	1	8	3	5	6	7	5	6	7	4	8	9	2	5	8	6	7
	B	3	6	4	3	5	7	6	4	5	3	7	6	5	2	9	4	7	3	6	9	5	9	4	3	7	4	3	6	5	7	4	6	3	5	7	6	1	9	4	5
	C	8	5	6	4	7	5	3	4	6	7	5	6	9	3	8	7	4	5	9	8	6	8	9	8	7	5	3	6	7	4	3	5	6	7	5	9	4	8	6	3
	D	4	5	7	3	6	5	1	7	6	4	9	8	5	7	9	9	6	3	5	7	8	9	4	3	6	5	3	7	6	1	5	7	4	9	8	6	5	9	8	7
	E	8	7	6	4	5	7	3	9	6	5	7	6	5	4	8	7	3	3	4	9	6	8	9	8	5	7	3	6	5	4	9	6	5	7	6	5	3	8	5	4

SABOR	A	4	8	5	9	3	6	4	8	7	5	6	7	3	9	8	4	5	3	9	8	4	8	5	9	3	6	4	8	7	5	6	7	3	9	8	4	5	3	9	8
	B	4	8	4	5	6	3	7	5	9	8	4	3	4	3	6	3	4	7	5	9	4	8	4	5	6	3	7	5	9	8	4	3	4	3	6	3	4	7	5	9
	C	9	7	3	4	5	6	3	7	8	5	6	7	5	3	4	6	4	7	5	6	9	7	3	4	5	6	3	7	8	5	6	7	5	3	4	6	4	7	5	6
	D	7	5	8	6	7	8	6	5	9	6	7	8	7	8	7	8	7	5	9	6	7	5	8	6	7	8	6	5	9	6	7	8	7	8	7	8	7	5	9	6
	E	9	6	9	7	9	3	4	3	8	5	4	3	4	6	3	3	4	7	5	6	9	6	9	7	9	3	4	3	8	5	4	3	4	6	3	3	4	7	5	6

COLOR	A	1	8	5	6	9	3	7	2	5	4	8	9	6	7	8	5	6	7	5	9	1	8	5	6	9	3	7	2	5	4	8	9	6	7	8	5	6	7	5	9
	B	8	9	3	5	8	6	5	4	7	3	9	8	8	4	9	6	7	5	8	8	8	9	3	5	8	6	5	4	7	3	9	8	8	4	9	6	7	5	8	8
	C	9	8	6	4	9	7	3	5	8	4	8	9	7	3	8	5	6	3	7	9	9	8	6	4	9	7	3	5	8	4	8	9	7	3	8	5	6	3	7	9
	D	7	6	8	5	8	6	4	3	9	3	9	8	5	7	9	8	5	6	8	8	7	6	8	5	8	6	4	3	9	3	9	8	5	7	9	8	5	6	8	8
	E	8	5	9	6	9	7	3	4	8	4	8	9	5	6	8	7	3	4	8	9	8	5	9	6	9	7	3	4	8	4	8	9	5	6	8	7	3	4	8	9

Tabla 2: PRUEBA HEDÓNICA EN EL PARÁMETRO OLOR

JUECES	111	222	333	444	555	
1	2	3	8	4	8	25
2	8	6	5	5	7	31
3	3	4	6	7	6	26
4	5	3	4	3	4	19
5	5	5	7	6	5	28
6	6	7	5	5	7	30
7	7	6	3	1	3	20
8	5	4	4	7	9	29
9	6	5	6	6	6	29
10	4	3	7	4	5	23
11	8	7	5	9	7	36
12	9	6	6	8	6	35
13	1	5	9	5	5	25
14	7	2	3	7	4	23
15	8	9	8	9	8	42
16	5	4	7	9	7	32
17	6	7	4	6	3	26
18	3	3	5	3	3	17
19	9	6	9	5	4	33
20	8	9	8	7	9	41
21	7	5	6	8	6	32
22	8	9	8	9	8	42
23	2	4	9	4	9	28
24	1	3	8	3	8	23
25	8	7	7	6	5	33
26	3	4	5	5	7	24
27	5	3	3	3	3	17
28	6	6	6	7	6	31
29	7	5	7	6	5	30
30	5	7	4	1	4	21
31	6	4	3	5	9	27
32	7	6	5	7	6	31
33	4	3	6	4	5	22
34	8	5	7	9	7	36
35	9	7	5	8	6	35
36	2	6	9	6	5	28
37	5	1	4	5	3	18
38	8	9	8	9	8	42
39	6	4	6	8	5	29
40	7	5	3	7	4	26
	229	207	238	236	235	1145

FUENTE DE VARIACION	SUMA DE CUADRADOS	GRADO DE LIBERTAD	CUADRADO MEDIO	FC	FT $\alpha 0,01$ $\alpha 0,05$
TRATAMIENTOS	16,250	4	4,063	1,386	3,32 2,37
JUECES	356,275	39	9,135		
ERROR	457,350	156	2,932		
TOTAL	829,875				

Tabla 3: PRUEBA HEDÓNICA EN EL PARÁMETRO SABOR

JUECES	111	222	333	444	555	
1	4	4	9	7	9	33
2	8	8	7	5	6	34
3	5	4	3	8	9	29
4	9	5	4	6	7	31
5	3	6	5	7	9	30
6	6	3	6	8	3	26
7	4	7	3	6	4	24
8	8	5	7	5	3	28
9	7	9	8	9	8	41
10	5	8	5	6	5	29
11	6	4	6	7	4	27
12	7	3	7	8	3	28
13	3	4	5	7	4	23
14	9	3	3	8	6	29
15	8	6	4	7	3	28
16	4	3	6	8	3	24
17	5	4	4	7	4	24
18	3	7	7	5	7	29
19	9	5	5	9	5	33
20	8	9	6	6	6	35
21	4	4	9	7	9	33
22	8	8	7	5	6	34
23	5	4	3	8	9	29
24	9	5	4	6	7	31
25	3	6	5	7	9	30
26	6	3	6	8	3	26
27	4	7	3	6	4	24
28	8	5	7	5	3	28
29	7	9	8	9	8	41
30	5	8	5	6	5	29
31	6	4	6	7	4	27
32	7	3	7	8	3	28
33	3	4	5	7	4	23
34	9	3	3	8	6	29
35	8	6	4	7	3	28
36	4	3	6	8	3	24
37	5	4	4	7	4	24
38	3	7	7	5	7	29
39	9	5	5	9	5	33
40	8	9	6	6	6	35
	242	214	220	278	216	1170

FUENTE DE VARIACION	SUMA DE CUADRADOS	GRADO DE LIBERTAD	CUADRADO MEDIO	FC	FT $\alpha 0,01$ $\alpha 0,05$
TRATAMIENTOS	73,000	4	18,250	5,378	3,32 2,37
JUECES	147,100	39	3,772		
ERROR	529,400	156	3,394		
TOTAL	749,500				

Tabla 4: PRUEBA HEDÓNICA EN EL PARÁMETRO COLOR

JUECES	111	222	333	444	555	
1	1	8	9	7	8	33
2	8	9	8	6	5	36
3	5	3	6	8	9	31
4	6	5	4	5	6	26
5	9	8	9	8	9	43
6	3	6	7	6	7	29
7	7	5	3	4	3	22
8	2	4	5	3	4	18
9	5	7	8	9	8	37
10	4	3	4	3	4	18
11	8	9	8	9	8	42
12	9	8	9	8	9	43
13	6	8	7	5	5	31
14	7	4	3	7	6	27
15	8	9	8	9	8	42
16	5	6	5	8	7	31
17	6	7	6	5	3	27
18	7	5	3	6	4	25
19	5	8	7	8	8	36
20	9	8	9	8	9	43
21	1	8	9	7	8	33
22	8	9	8	6	5	36
23	5	3	6	8	9	31
24	6	5	4	5	6	26
25	9	8	9	8	9	43
26	3	6	7	6	7	29
27	7	5	3	4	3	22
28	2	4	5	3	4	18
29	5	7	8	9	8	37
30	4	3	4	3	4	18
31	8	9	8	9	8	42
32	9	8	9	8	9	43
33	6	8	7	5	5	31
34	7	4	3	7	6	27
35	8	9	8	9	8	42
36	5	6	5	8	7	31
37	6	7	6	5	3	27
38	7	5	3	6	4	25
39	5	8	7	8	8	36
40	9	8	9	8	9	43
	240	260	256	264	260	1280

FUENTE DE VARIACION	SUMA DE CUADRADOS	GRADO DE LIBERTAD	CUADRADO MEDIO	FC	FT	
					$\alpha 0,01$	$\alpha 0,05$
TRATAMIENTOS	8,800	4	2,200	1,012	3,32	2,37
JUECES	504,000	39	12,923			
ERROR	339,200	156	2,174			
TOTAL	852,000					

CONCLUSIONES

PARÁMETROS FISICOQUÍMICOS:

Turbidez: Todas las muestras cumplen con el límite permisible de 5 NTU, con la empresa E presentando la menor turbidez.

pH: Las empresas C y D presentan valores ácidos (5,91 y 5,17 respectivamente), fuera del rango permisible.

Temperatura: Todas las muestras tienen una temperatura promedio aceptable y similar.

Conductividad: Todas las empresas presentan valores dentro del límite permisible, siendo la empresa E la que tiene la menor conductividad.

PARÁMETROS BACTERIOLÓGICOS:

Bacterias Coliformes Termotolerantes o Fecales: Empresas A, B, D cumplen con el límite permisible de 0 UFC/100 ml, mientras que empresas C y E no cumplen.

Bacterias Coliformes Totales: Empresas A, D cumplen con el límite permisible de 0 UFC/100 ml, mientras que empresas B, C y E no cumplen.

PRUEBA HEDONICA:

Con respecto a la característica sensorial del **OLOR** del agua de mesa, de las diferentes empresas analizadas, se concluye que tanto al 99% como al 95 % de confianza, no existen diferencias significativas entre los tratamientos, rechazándose la hipótesis alterna (H_1) y aceptándose la hipótesis nula (H_0).

Con respecto a la característica sensorial del **SABOR** del agua de mesa, de las diferentes empresas analizadas, se concluye que tanto al 99% como al 95 % de confianza, **SI EXISTEN** diferencias significativas entre los tratamientos, aceptándose la hipótesis alterna (H_1) y se rechaza la hipótesis nula (H_0).

Con respecto a la característica sensorial del **COLOR** del agua de mesa, de las diferentes empresas analizadas, se concluye que tanto al 99% como al 95 % de confianza, no existen diferencias significativas entre los tratamientos, rechazándose la hipótesis alterna (H_1) y aceptándose la hipótesis nula (H_0).

RECOMENDACIONES

OLOR:

Mantener los procesos de tratamiento actuales en empresas con alta aceptación.

Realizar una revisión de los procesos en la empresa A para reducir las evaluaciones "Pésimas".

SABOR:

Continuar con la evaluación regular del sabor para identificar posibles variaciones y ajustar los tratamientos en consecuencia.

Las empresas deben investigar la causa de las evaluaciones "Pésimas" y "Regulares" para mejorar la percepción del sabor.

COLOR:

Mantener los estándares actuales, especialmente en las empresas con alta aceptación.

Realizar un control más riguroso en empresas con evaluaciones "Pésimas" y "Regulares".

PARÁMETROS BACTERIOLÓGICOS:

- Empresas que no cumplen con los límites deben implementar medidas correctivas inmediatas para eliminar la presencia de coliformes.
- Aumentar la frecuencia de monitoreo bacteriológico para garantizar el cumplimiento continuo con los estándares de calidad del agua.
- Implementando estas recomendaciones se mejorará la calidad organoléptica y fisicoquímica del agua de mesa, asegurando una mayor satisfacción y seguridad para los consumidores.
- Finalmente, una de las principales recomendaciones a las diferentes empresas que realizamos los diferentes estudios, es que deben cumplir con los reglamentos de transporte, embalaje y almacenamiento de los diferentes productos (agua de mesa tratada),

con la finalidad de que se evite la contaminación por el mal manejo del producto final a comercializar.

- Las empresas de agua de mesa, deben de implementar los precintos de seguridad tanto en la tapa como en la boquilla de los bidones embasados.
- Debe de incluir en los bidones, la fecha de producción, así como también la fecha de caducidad.
- En los bidones deberá de incluir en un lugar visible, el registro sanitario, el mismo que debe de estar vigente.

BIBLIOGRAFIA

- Alejandra, M., & Lozano, R. (2012). *Microbiota bacteriana heterótrofa de aguas minerales envasadas de consumo en los municipios libertador y campo Elías del estado Mérida – Venezuela Microbiota bacteriana heterótrofa de aguas minerales envasadas de consumo en los municipios libertador y cam.*
- Antonio, R., Landaverde, Q., & Panamericana, E. A. (2015). *Caracterización bacteriológica del agua embotellada comercializada en la zona centro-oriental de Honduras Caracterización bacteriológica del agua embotellada comercializada en la zona centro-oriental de Honduras.* <http://bdigital.zamorano.edu/bitstream/11036/4520/1/IAD-2015-028.pdf>
- Apestequia Infantes, J. A. (2017). *Determinación del contenido de antimonio en agua de consumo humano en envases de polietileno tereftalato y expandidas en forma ambulatoria en Lima Metropolitana.* <https://hdl.handle.net/20.500.12672/6117>
- Benitez, B., Ferrer, K., Rangel, L., Avila, G., Barboza, Y., & Levy, A. (2013). *Calidad microbiológica del agua potable envasada en bolsas y botellas que se venden en la ciudad de Maracaibo , estado Zulia-Venezuela Microbiological Quality of Drinking Water Packaged in Bags and Bottles Sold in Maracaibo , Zulia , Venezuela. Multiciencias, 13, 16–22.*
- Carbotecnia. (n.d.). *Alcalinidad total del agua - Carbotecnia.* <https://www.carbotecnia.info/aprendizaje/quimica-del-agua/significado-de-la-alcalinidad-total-del-agua/>
- CODEX-CAC-RCP 48. (2001). *Código De Prácticas De Higiene Para Las Aguas Potables Embotelladas / Envasadas (Distintas De Las Aguas Minerales Naturales). Codex Alimentarius, 1–9.*
- Conductividad agua de consumo | Higiene Ambiental.* (n.d.). <https://higieneambiental.com/conductividad-y-calidad-del-agua-potable>
- El, O., Identifica, N. O., & Cuantificar, O. (n.d.). *Análisis microbiológico del agua.*
- OIRSA, (Organismo Internacional de Sanida Agropecuario. (2016). *Manual de análisis de peligros y puntos críticos de control - HACCP.pdf.*

file:///C:/Users/Administrator/Desktop/Manual de análisis de peligros y puntos críticos de control - HACCP.pdf

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://bitly.co/7FYT>

Rivera, B. (2014). La Calidad del Agua, E. coli y su Salud. *The University of Arizona - College of Agriculture and Life Sciences - Cooperative Extension*, March, 1–5. <https://extension.arizona.edu/sites/extension.arizona.edu/files/pubs/az1624s.pdf>

Rodríguez, D. (2020). Clasificación Del Agua Por Su Dureza. In *Proain* (pp. 1–2). <https://proain.com/blogs/notas-tecnicas/clasificacion-del-agua-por-su-dureza>

Salamanca, E. (2017). Tratamiento de aguas para el consumo humano. *Módulo Arquitectura CUC*, 17(1), 29–48. <https://doi.org/10.17981/moducuc.17.1.2016.02>

Samsudin, C. M. (2020). EVALUACIÓN DE COMPONENTES QUÍMICOS Y MICROBIOLÓGICOS EN AGUA EMBOTELLADA PARA EL CONSUMO HUMANO. *Konstruksi Pemberitaan Stigma Anti-China Pada Kasus Covid-19 Di Kompas.Com*, 68(1), 1–12. <http://dx.doi.org/10.1016/j.ndteint.2014.07.001%0Ahttps://doi.org/10.1016/j.ndteint.2017.12.003%0Ahttp://dx.doi.org/10.1016/j.matdes.2017.02.024>

Sánchez, M. R. P. (2019). Calidad Microbiológica De Las Aguas Embotelladas En Frascos De 20L Que Se Expenden En La Ciudad De Ambato. In *Repositorio UTA*. <https://repositorio.uta.edu.ec/handle/123456789/19565?mode=full>

Significado de los sólidos disueltos totales en agua (TDS) - Carbotecnia. (n.d.). <https://www.carbotecnia.info/aprendizaje/quimica-del-agua/solidos-disueltos-totales-tds/>

Swistock, B., Clemens, S., & Sharpe, W. (2020a). Bacterias Coliformes. *PennStateExtension*, 2. <http://www.ecosafeusa.com/documents/toxinprevention/EcoliDrinkingWater.pdf>

Swistock, B., Clemens, S., & Sharpe, W. (2020b). *Bacterias Coliformes*. 1–6.
<https://extension.psu.edu/bacterias-coliformes>

ZAVALAGA TALLEDO, E. N. (2012). *CALIDAD MICROBIOLÓGICA Y FÍSICOQUÍMICA DEL AGUA EMBOTELLADA, COMERCIALIZADA EN LA CIUDAD DE TACNA*.

ANEXOS

ILUSTRACIÓN 1: FRASCOS PARA SER ENVIADOS AL LABORATORIO



ILUSTRACIÓN 2: FORMATO DE RECEPCIÓN DE LAS PRIMERAS MUESTRAS



CADENA DE CUSTODIA

SOLICITUD DE SERVICIOS ANALÍTICOS: FÍSICOQUÍMICO, BACTERIOLÓGICO Y PRUEBA DE JARRAS

1.- DATOS DE PRECOBRANZA:

Nombre Cliente: <i>Luis Francisco Valdivia Gamboa</i>	N° PRE COBRANZA: <i>1847104</i>
Razón Social y/o Empresa: <i>Luis Francisco Valdivia Gamboa</i>	Fecha: <i>31/05/24</i>

2.- DATOS DE LA MUESTRA:

N° Muestra	Cod. de Muestra	Fecha de Muestreo	Hora de Muestreo	Fuente Muestra	Muestreado por	Dirección / Lugar / Zona / Tratamiento del agua	TIPO DE ANÁLISIS														
							NTU	pH	T	Alcalinidad	Dureza	Cloruro	Conductividad	Cloro residual	Coliformes Totales	Coliformes Fecales	Prueba de Jarras				
1	A	05/06/24	07:20 AM	Agua de Fresa	Luis Francisco Valdivia G.		X	X	X	X	X	X	X	X	X						
1	A	05/06/24	07:20 AM	" "	" "		X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X				
2	B	05/06/24	07:22 AM	Agua de Fresa	" "		X	X	X	X	X	X	X	X	X						
2	B	05/06/24	07:22 AM	" "	" "													X	X		
3	C	05/06/24	07:24 AM	Agua de Fresa	" "		X	X	X	X	X	X	X	X	X						
3	C	05/06/24	07:24 AM	" "	" "													X	X		

3.- RECEPCIÓN DE MUESTRAS:

Entregado por: N° D.N.I. y Firma: <i>Luis Francisco Valdivia Gamboa</i>	N° Teléfono y/o Celular: <i>9468172032</i>
Fecha y Hora: <i>05/06/24 10:05 am</i>	Recibido en Laboratorio por:
Envases: <input checked="" type="checkbox"/> DE LABORATORIO <input type="checkbox"/> DE CLIENTE	
OBSERVACIONES:	



CADENA DE CUSTODIA

SOLICITUD DE SERVICIOS ANALÍTICOS: FÍSICOQUÍMICO, BACTERIOLÓGICO Y PRUEBA DE JARRAS

1.- DATOS DE PRECOBRANZA:

Nombre Cliente: <i>Luis Francisco Valdivia Gamboa</i>	N° PRE COBRANZA: <i>1847104</i>
Razón Social y/o Empresa: <i>Luis Francisco Valdivia Gamboa</i>	Fecha: <i>31/05/24</i>

2.- DATOS DE LA MUESTRA:

N° Muestra	Cod. de Muestra	Fecha de Muestreo	Hora de Muestreo	Fuente Muestra	Muestreado por	Dirección / Lugar / Zona / Tratamiento del agua	TIPO DE ANÁLISIS														
							NTU	pH	T	Alcalinidad	Dureza	Cloruro	Conductividad	Cloro residual	Coliformes Totales	Coliformes Fecales	Prueba de Jarras				
4	D	05/06/24	07:26 AM	Agua de Fresa	Luis Francisco Valdivia G.		X	X	X	X	X	X	X	X	X						
4	D	05/06/24	07:26 AM	" "	" "													X	X		
5	E	05/06/24	07:28 AM	Agua de Fresa	" "		X	X	X	X	X	X	X	X	X						
5	E	05/06/24	07:28 AM	" "	" "													X	X		

3.- RECEPCIÓN DE MUESTRAS:

Entregado por: N° D.N.I. y Firma: <i>Luis Francisco Valdivia Gamboa</i>	N° Teléfono y/o Celular: <i>9468172032</i>
Fecha y Hora: <i>05/06/24 10:10 am</i>	Recibido en Laboratorio por:
Envases: <input type="checkbox"/> DE LABORATORIO <input type="checkbox"/> DE CLIENTE	
OBSERVACIONES:	

ILUSTRACIÓN 3: RESULTADOS DE LAS PRIMERAS MUESTRAS

"AÑO DEL BICENTENARIO, DE LA CONSOLIDACION DE NUESTRA INDEPENDENCIA, Y DE LA CONMEMORACION DE LAS HEROICAS BATALLAS DE JUNIN Y AYACUCHO"



INFORME DE ENSAYO EN LABORATORIO N°016-2024

I. DATOS DEL SOLICITANTE

N° pago : 1847104
 Fecha de pago : 31/05/2024
 Solicitante : Luis Francisco Valdivia Gamarra
 Responsable del muestreo : Luis Francisco Valdivia Gamarra
 Recepción de la muestra en Laboratorio : Fecha: 05/06/2024 Hora: 10:05 am
 Fecha de emisión de resultados : 10/06/2024

II. DATOS DE LA MUESTRA

Código de ingreso de la muestra en laboratorio : LB016-0506-1005
 Lugar de muestreo : -
 Fuente de la muestra : Agua de mesa
 Muestra A Fecha de muestreo: 05/06/2024 Hora de muestreo: 09:20
 Muestra B Fecha de muestreo: 05/06/2024 Hora de muestreo: 09:22
 Muestra C Fecha de muestreo: 05/06/2024 Hora de muestreo: 09:24
 Muestra D Fecha de muestreo: 05/06/2024 Hora de muestreo: 09:25
 Muestra E Fecha de muestreo: 05/06/2024 Hora de muestreo: 09:28

III. RESULTADOS

PARAMETROS FISICOQUIMICOS	UNID	RESULTADO				
		A	B	C	D	E
Turbiedad	UNT	0.24	0.26	0.24	0.14	0.13
pH	-	6.85	7.15	5.98	5.11	7.05
Temperatura	°C	21.9	19.3	20.8	20.2	18.9
Conductividad	µS/cm	80.9	87.5	82.2	128.7	14.41
Cloro Residual	mg/L	0	0	0	0	0
Alcalinidad	mg/L	26	28	16	6	12
Dureza Total	mg/L	42	44	32	22	10
Cloruros	mg/L	11.82	6.90	13.79	20.69	5.91
PARAMETROS BACTERIOLÓGICOS						
Bacterias Coliformes termotolerantes o fecales	N° colonias/100 ml muestra	0	0	19	0	26
Bacterias Coliformes totales	N° colonias/100 ml muestra	0	0	24	0	63

°C: grados centígrados; mg/L: miligramos por litro; NTU: Unidad Nefelométrica de Turbiedad; µS/cm: micropieleros por centímetro; pH: Potencial de hidrogeno

METODO DE ENSAYO

Cloro Residual Libre	Método colorimétrico para control de nitrógeno usando N, N-dietil-1,4-naftehidramina (DPD), 2a Edición NTP-ISO 7283-2:2020
Turbiedad	Método nefelométrico, 3a Edición NTP 214.006.2010 (revisado el 2020)
Alcalinidad Total	Standard Methods for the Examination of Water and Wastewater, 21th edition, American Public Health Association, Washington, DC, 2005
pH	Método electrónico, 4ta Ed. NTP 214.028.2023
Conductividad	Método de ensayo, 2ª Edición NTP 214.040.2023
Cloruros	Método gravimétrico NTP 214.021.2018 (revisado el 2018)
Dureza Total	Standard Methods for the Examination of Water and Wastewater, 21th edition, American Public Health Association, Washington, DC, 2005
Coliformes termotolerantes	Método de filtración por membrana, 2ª Edición NTP 214.032.2018 (revisado el 2023)
Coliformes totales	Método de filtración por membrana NTP 214.031.2018 (revisado el 2018)

E.M.P.A.T. S.A.
 INGO. RENE POCHO SULLCA
 CIP: 70393
 GERENTE DE PRODUCCION Y CALIDAD

Puerto Maldonado, 10 de junio del 2024

CC: solicitante
 CC: archivo

Jr. Francisco Bolognesi SN, La Pastora, Puerto Maldonado - Madre de Dios

INFORME DE ENSAYO DE LAS MUESTRAS SOLICITADAS

ILUSTRACIÓN 4: RESULTADOS DE LOS ANÁLISIS REALIZADOS EN LA SEGUNDA MUESTRA

EPS EMAPAT S.A.
SERVICIO PÚBLICO DE ENTREGA DE AGUAS POTABLES Y SANEAMIENTO DE DESAGÜES
 EMPRESA AUTÓNOMA DE AGUAS POTABLES Y SANEAMIENTO DE DESAGÜES
 SECTOR AGUAS

CADENA DE CUSTODIA

SOLICITUD DE SERVICIOS ANALÍTICOS: FÍSICOQUÍMICO, BACTERIOLÓGICO Y PRUEBA DE JARRAS

1.- DATOS DE PRECOBRANZA:

Nombre Cliente: <i>Luis Francisco Valdivia Gamara</i>	N° PRE COBRANZA: <i>1851391</i>
Razón Social y/o Empresa:	Fecha: <i>11/06/24</i>

2.- DATOS DE LA MUESTRA:

N° Muestra	Cod. de Muestra	Fecha de Muestreo	Hora de Muestreo	Fuente Muestra	Muestreado por:	Dirección / Lugar / Zona / Tratamiento del agua	TIPO DE ANÁLISIS													
							NTU	pH	T°	Alcalinidad	Dureza	Cloro	Conductividad	Cloro residual	Coliformes Totales	Coliformes Fecales	Prueba de Jarras			
A		12/06	10:10 AM	Agua de Mesa	Luis Francisco Valdivia G.		X	X	X	X	X	X	X	X						
A		12/06	10:10 AM	" "	" "													X	X	
B		12/06	10:12 AM	" "	" "		X	X	X	X	X	X	X	X						
B		12/06	10:12 AM	" "	" "													X	X	
C		12/06	10:14 AM	" "	" "		X	X	X	X	X	X	X	X						
C		12/06	10:14 AM	" "	" "													X	X	

3.- RECEPCIÓN DE MUESTRAS:

Entregado por: N° D.N.I. y Firma: <i>Luis Francisco Valdivia Gamara</i>	N° Teléfono y/o Celular: <i>946872032</i>
Fecha y Hora: <i>12/06/24 10:41 AM</i>	Recibido en Laboratorio por:
Envases: <input checked="" type="checkbox"/> DE LABORATORIO <input type="checkbox"/> DE CLIENTE	
OBSERVACIONES:	

EPS EMAPAT S.A.
SERVICIO PÚBLICO DE ENTREGA DE AGUAS POTABLES Y SANEAMIENTO DE DESAGÜES
 EMPRESA AUTÓNOMA DE AGUAS POTABLES Y SANEAMIENTO DE DESAGÜES
 SECTOR AGUAS

CADENA DE CUSTODIA

SOLICITUD DE SERVICIOS ANALÍTICOS: FÍSICOQUÍMICO, BACTERIOLÓGICO Y PRUEBA DE JARRAS

1.- DATOS DE PRECOBRANZA:

Nombre Cliente: <i>Luis Francisco Valdivia Gamara</i>	N° PRE COBRANZA: <i>1851391</i>
Razón Social y/o Empresa:	Fecha: <i>11/06/24</i>

2.- DATOS DE LA MUESTRA:

N° Muestra	Cod. de Muestra	Fecha de Muestreo	Hora de Muestreo	Fuente Muestra	Muestreado por:	Dirección / Lugar / Zona / Tratamiento del agua	TIPO DE ANÁLISIS													
							NTU	pH	T°	Alcalinidad	Dureza	Cloro	Conductividad	Cloro residual	Coliformes Totales	Coliformes Fecales	Prueba de Jarras			
D		12/06	10:16 AM	Agua de Mesa	Luis Francisco Valdivia G.		X	X	X	X	X	X	X	X						
D		12/06	10:16 AM	" "	" "													X	X	
E		12/06	10:18 AM	" "	" "		X	X	X	X	X	X	X	X						
E		12/06	10:18 AM	" "	" "													X	X	

3.- RECEPCIÓN DE MUESTRAS:

Entregado por: N° D.N.I. y Firma: <i>Luis Francisco Valdivia Gamara</i>	N° Teléfono y/o Celular: <i>946872032</i>
Fecha y Hora: <i>12/06/24</i>	Recibido en Laboratorio por:
Envases: <input type="checkbox"/> DE LABORATORIO <input type="checkbox"/> DE CLIENTE	
OBSERVACIONES:	

ILUSTRACIÓN 5: RESULTADOS DE LOS ANÁLISIS REALIZADOS EN LA TERCERA MUESTRA

"AÑO DEL BICENTENARIO, DE LA CONSOLIDACION DE
LAS HEROICAS BATAL



INFORME DE E

BUENOS AIRES

GERENCIA DE OPERACIONES
LABORATORIO PTIP "LA PASTORA"
MADRE DE DIOS

I. DATOS DEL SOLICITANTE

N° pago	: 1851891
Fecha de pago	: 11/06/2024
Solicitante	: Luis Francés
Responsable del muestreo	: Luis Francés
Recepción de la muestra en Laboratorio	: Fecha: 12/06/2024
Fecha de emisión de resultados	: 17/06/2024

II. DATOS DE LA MUESTRA

Código de ingreso de la muestra en laboratorio	
Lugar de muestreo	
Fuente de la muestra	
Muestra A	
Muestra B	
Muestra C	
Muestra D	
Muestra E	

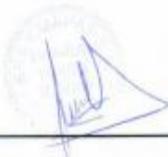
III. RESULTADOS

PARAMETROS FISICOQUIMICOS	
Turbiedad	
pH	
Temperatura	
Conductividad	
Cloro Residual	
Alcalinidad	
Dureza Total	
Cloruros	
PARAMETROS BACTERIOLÓGICOS	
Bacterias Coliformes termotolerantes o fecales	N°c
Bacterias Coliformes totales	N°c

°C: grados centígrados; mg/L: miligramos por litro; NTU: Unidad Nefelométrica de Turbiedad

METODO DE ENSAYO

Cloro Residual Libre	Método colorimétrico para control de rutina usando N, N-Diethyl-p-phenylenediamine (DPD) NTP ISO 7393-2:2020
Turbiedad	Método nefelométrico, 2ª Edición NTP 214.006.2010 (basado en el método de la American Public Health Association, Washington, DC, 2002)
Alcalinidad Total	Standard Methods for the Examination of Water and Wastewater, American Public Health Association, Washington, DC, 2002
pH	Método electrónico 44a Ed. NTP 214.029.2023
Conductividad	Método de ensayo, 2ª Edición NTP 214.046.2023
Cloruros	Método argentométrico NTP 214.021.1988 (Revisado al 2023)
Dureza Total	Standard Methods for the Examination of Water and Wastewater, American Public Health Association, Washington, DC, 2002
Coliformes termotolerantes	Método de filtración por membrana, 2ª Edición NTP 214.031.2021
Coliformes totales	Método de filtración por membrana NTP 214.031.2021 (basado en el método de la American Public Health Association, Washington, DC, 2002)





Francisco Bolognani - SN

CC: solicitante
CC: archivo

ILUSTRACIÓN 6: FORMATO DE RECEPCIÓN DE LA TERCERA MUESTRA

EPI EMAPAT S.A.
SERVICIO PÚBLICO DE CONTROL DE CALIDAD
 PARA EL SECTOR DE LAS AGUAS POTABLES Y RESIDUALES

CADENA DE CUSTODIA
 SOLICITUD DE SERVICIOS ANALÍTICOS: FÍSICOQUÍMICO, BACTERIOLÓGICO Y PRUEBA DE JARRAS

1.- DATOS DE PRECOBRANZA:

Nombre Cliente: <i>Luis Francisco Valdivia Gamero</i>	N° PRE COBRANZA: <i>1854239</i>
Razón Social y/o Empresa:	Fecha: <i>13/06/2024</i>

2.- DATOS DE LA MUESTRA:

N° Muestra	Cod. de Muestra	Fecha de Muestreo	Hora de Muestreo	Fuente Muestra	Muestreado por	Dirección / Lugar / Zona / Tratamiento del agua	TIPO DE ANÁLISIS														
							PH	T	Aluminio	Demanda	Cloro	Conductividad	Color	Residuo fijo	Residuo móvil	Metales pesados	Prueba de jarra				
4	D	13/06	07:26 AM	Agua de Fresa	Luis Francisco Valdivia G.		X	X	X	X	X	X	X	X	X						
4	D	13/06	07:30 AM	"	"															X	X
5	E	13/06	07:28 AM	"	"		X	X	X	X	X	X	X	X	X						
5	E	13/06	07:28 AM	"	"															X	X

3.- RECEPCIÓN DE MUESTRAS:

Entregado por: N° D.N.I. y Firma: <i>Luis Francisco Valdivia Gamero</i>	N° Teléfono y/o Celular: <i>946872032</i>
Fecha y Hora: <i>13/06/24</i>	Recibido en Laboratorio por:
Envases: <input checked="" type="checkbox"/> DE LABORATORIO <input type="checkbox"/> DE CLIENTE	
OBSERVACIONES:	

EPI EMAPAT S.A.
SERVICIO PÚBLICO DE CONTROL DE CALIDAD
 PARA EL SECTOR DE LAS AGUAS POTABLES Y RESIDUALES

CADENA DE CUSTODIA
 SOLICITUD DE SERVICIOS ANALÍTICOS: FÍSICOQUÍMICO, BACTERIOLÓGICO Y PRUEBA DE JARRAS

1.- DATOS DE PRECOBRANZA:

Nombre Cliente: <i>Luis Francisco Valdivia Gamero</i>	N° PRE COBRANZA: <i>1854239</i>
Razón Social y/o Empresa:	Fecha: <i>13/06/2024</i>

2.- DATOS DE LA MUESTRA:

N° Muestra	Cod. de Muestra	Fecha de Muestreo	Hora de Muestreo	Fuente Muestra	Muestreado por	Dirección / Lugar / Zona / Tratamiento del agua	TIPO DE ANÁLISIS														
							PH	T	Aluminio	Demanda	Cloro	Conductividad	Color	Residuo fijo	Residuo móvil	Metales pesados	Prueba de jarra				
1	A	13/06	09:30 AM	Agua de Fresa	Luis Francisco Valdivia G.		X	X	X	X	X	X	X	X	X						
1	A	13/06	09:30 AM	"	"															X	X
2	B	13/06	09:32 AM	"	"		X	X	X	X	X	X	X	X	X						
2	B	13/06	09:32 AM	"	"															X	X
3	C	13/06	09:34 AM	"	"		X	X	X	X	X	X	X	X	X						
3	C	13/06	09:34 AM	"	"															X	X

3.- RECEPCIÓN DE MUESTRAS:

Entregado por: N° D.N.I. y Firma: <i>Luis Francisco Valdivia Gamero</i>	N° Teléfono y/o Celular: <i>946872032</i>
Fecha y Hora: <i>13/06/24 10:15 AM</i>	Recibido en Laboratorio por:
Envases: <input checked="" type="checkbox"/> DE LABORATORIO <input type="checkbox"/> DE CLIENTE	
OBSERVACIONES:	

ILUSTRACIÓN 7: RESULTADOS DE LOS ANÁLISIS REALIZADOS EN LA TERCERA MUESTRA

"AÑO DEL BICENTENARIO, DE LA CONSOLIDACION DE NUESTRA INDEPENDENCIA, Y DE LA CONMEMORACION DE LAS HEROICAS BATALLAS DE JUNIN Y AYACUCHO"



INFORME DE ENSAYO EN LABORATORIO N°022-2024

I. DATOS DEL SOLICITANTE

N° pago	: 1854239	
Fecha de pago	: 18/06/2024	
Solicitante	: Luis Francisco Valdivia Gamarra	
Responsable del muestreo	: Luis Francisco Valdivia Gamarra	
Recepción de la muestra en Laboratorio	: Fecha: 19/06/2024	Hora: 10:15 am
Fecha de emisión de resultados	: 25/06/2024	

II. DATOS DE LA MUESTRA

Código de ingreso de la muestra en laboratorio	: LB022-1906-1015
Lugar de muestreo	: -
Fuente de la muestra	: Agua de mesa
Muestra A	Fecha de muestreo: 19/06/2024 Hora de muestreo: 09:30
Muestra B	Fecha de muestreo: 19/06/2024 Hora de muestreo: 09:32
Muestra C	Fecha de muestreo: 19/06/2024 Hora de muestreo: 09:34
Muestra D	Fecha de muestreo: 19/06/2024 Hora de muestreo: 09:36
Muestra E	Fecha de muestreo: 19/06/2024 Hora de muestreo: 09:38

III. RESULTADOS

PARAMETROS FISICOQUIMICOS	UND	RESULTADO				
		A	B	C	D	E
Turbiedad	UNT	0.76	0.22	0.16	0.21	0.13
pH	-	6.80	7.25	5.83	5.12	6.99
Temperatura	°C	22.8	24.1	23.7	23.4	24.7
Conductividad	µS/cm	78.1	87.7	85.0	122.2	129.2
Cloro Residual	mg/L	0	0	0	0	0
Alcalinidad	mg/L	18	26	11	8	10
Dureza Total	mg/L	40	42	29	25	16
Cloruros	mg/L	9.85	7.68	10.84	21.67	2.96
PARAMETROS BACTERIOLÓGICOS						
Bacterias Coliformes termotolerantes o fecales	N° colonias/100 ml muestra	0	2	18	0	1
Bacterias Coliformes totales	N° colonias/100 ml muestra	0	24	100	1	19

°C: grados centígrados; mg/L: miligramos por litro; NTU: Unidad Nefelométrica de Turbiedad; µS/cm: microsiemens por centímetro; pH: Potencial de hidrógeno

METODO DE ENSAYO

Cloro Residual Libre	Método colorimétrico para control de rutina usando N, N-dietil-1,4-fenilendiamina (DPD), 2a Edición NTP ISO 7393-2:2000
Turbiedad	Método nefelométrico, 3a Edición NTP 214.006.2010 (revisada el 2020)
Alcalinidad Total	Standard Methods for the Examination of Water and Wastewater, 21st edition American Public Health Association, Washington, DC, 2005
pH	Método electrónico 4ta Ed. NTP 214.025.2023
Conductividad	Método de ensayo, 2ª Edición NTP 214.049.2023
Cloruros	Método argentométrico NTP 214.021.1986 (revisada el 2016)
Dureza Total	Standard Methods for the Examination of Water and Wastewater, 21st edition American Public Health Association, Washington, DC, 2005
Coliformes termotolerantes	Método de filtración por membrana, 2ª Edición NTP 214.032.2018 (revisada el 2023)
Coliformes totales	Método de filtración por membrana NTP 214.031.2001 (revisada el 2016)



Puerto Maldonado, 25 de junio del 2024

CC: solicitante
CC: archivo

Jr. Francisco Bilgarese S/N, La Pastora, Puerto Maldonado - Madre de Dios

TABLA 5: TABULACIÓN DE LOS RESULTADOS DE LOS ANÁLISIS REALIZADOS.

LIMITES MAXIMOS PERMISIBLES DE PARAMETROS
DE CALIDAD FISICOQUIMICO

N°	PARAMETROS	UNIDAD DE MEDIDA	LIMITE MAXIMO PERMISIBLE	A			promedio	B			promedio	C			promedio	D			promedio	E			promedio
				M1	M2	M3		M1	M2	M3		M1	M2	M3		M1	M2	M3		M1	M2	M3	
1	Turbiedad	UNT	5	0.24	0.25	0.76	0.41	0.26	0.19	0.22	0.22	0.24	0.12	0.16	0.17	0.14	0.13	0.21	0.16	0.13	0.13	0.13	0.13
2	pH	Valor de pH	6,5 a 8,5	6.85	6.96	6.8	6.87	7.15	7.31	7.25	7.23	5.98	5.92	5.83	5.91	5.11	5.27	5.12	5.17	7.05	7.15	6.99	7.06
3	Temperatura			21.9	19.8	22.8	21.5	19.3	21	24.1	21.47	20.8	21.1	23.7	21.87	20.2	21.4	23.4	21.67	18.9	21.5	24.7	21.7
4	Conductividad (25 °C)	µmho/cm	1500	80.9	94.8	78.1	84.6	87.5	94.1	87.7	89.77	82.2	54.3	65	67.17	128.7	119.1	122.2	123.3	14.41	16	129.2	53.2
5	cloro residual	mg/l		0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
6	Alcalinidad	mg/l		26	32	18	25.33	28	38	26	30.67	16	12	11	13	6	7	8	7	12	9	10	10.33
7	Dureza Total	mg CaCO ₃ L ⁻¹	500	42	52	40	44.67	44	50	42	45.33	32	22	29	27.667	22	25	25	24	10	11	16	12.33
8	Cloruros	mg Cl - L ⁻¹	250	11.82	7.88	9.85	9.85	6.9	6.9	7.88	7.23	13.79	9.85	10.84	11.49	20.69	20.69	21.67	21.02	5.91	2.96	2.96	3.94

TABLA 6: TABLA DE LOS RESULTADOS DE LA PRUEBA HEDÓNICA.

PRUEBA HEDONICA DEL AGUA DE MESA EVALUADA

PRUEBA HEDONICA DE AGUA DE MESA DE DIFERENTES EMPRESAS

	A	B	C	D	E
OLOR					
COLOR					
SABOR					

COLOQUE EL NUMERO DE ACUERDO A SU PREFERENCIA

1	2	3	4	5	6	7	8	9
me desequede mochlirium	me desequede macha	me desequede karsente	me desequede suvace	me desequede me	me desequede su paca	me desequede karsente	me desequede mecha	me desequede mochlirium

PRUEBA HEDONICA DE AGUA DE MESA DE DIFERENTES EMPRESAS

	A	B	C	D	E
OLOR					
COLOR		SI			
SABOR					

COLOQUE EL NUMERO DE ACUERDO A SU PREFERENCIA

1	2	3	4	5	6	7	8	9
me desequede mochlirium	me desequede macha	me desequede karsente	me desequede suvace	me desequede me	me desequede su paca	me desequede karsente	me desequede mecha	me desequede mochlirium

PRUEBA HEDONICA DE AGUA DE MESA DE DIFERENTES EMPRESAS

	A	B	C	D	E
OLOR					
COLOR					
SABOR					

COLOQUE EL NUMERO DE ACUERDO A SU PREFERENCIA

1	2	3	4	5	6	7	8	9
me desequede mochlirium	me desequede macha	me desequede karsente	me desequede suvace	me desequede me	me desequede su paca	me desequede karsente	me desequede mecha	me desequede mochlirium

EVALUACION ORGANOLEPTICA DE AGUA DE MESA

		1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24	25	26	27	28	29	30	31	32	33	34	35	36	37	38	39	40
OLOR	A	2	8	3	5	5	6	7	5	6	4	8	9	1	7	8	5	6	3	9	8	7	8	2	1	8	3	5	6	7	5	6	7	4	8	9	2	5	8	6	7
	B	3	6	4	3	5	7	6	4	5	3	7	6	5	2	9	4	7	3	6	9	5	9	4	3	7	4	3	6	5	7	4	6	3	5	7	6	1	9	4	5
	C	8	5	6	4	7	5	3	4	6	7	5	6	9	3	8	7	4	5	9	8	6	8	9	8	7	5	3	6	7	4	3	5	6	7	5	9	4	8	6	3
	D	4	5	7	3	6	5	1	7	6	4	9	8	5	7	9	9	6	3	5	7	8	9	4	3	6	5	3	7	6	1	5	7	4	9	8	6	5	9	8	7
	E	8	7	6	4	5	7	3	9	6	5	7	6	5	4	8	7	3	3	4	9	6	8	9	8	5	7	3	6	5	4	9	6	5	7	6	5	3	8	5	4

SABOR	A	4	8	5	9	3	6	4	8	7	5	6	7	3	9	8	4	5	3	9	8	4	8	5	9	3	6	4	8	7	5	6	7	3	9	8	4	5	3	9	8
	B	4	8	4	5	6	3	7	5	9	8	4	3	4	3	6	3	4	7	5	9	4	8	4	5	6	3	7	5	9	8	4	3	4	3	6	3	4	7	5	9
	C	9	7	3	4	5	6	3	7	8	5	6	7	5	3	4	6	4	7	5	6	9	7	3	4	5	6	3	7	8	5	6	7	5	3	4	6	4	7	5	6
	D	7	5	8	6	7	8	6	5	9	6	7	8	7	8	7	8	7	5	9	6	7	5	8	6	7	8	6	5	9	6	7	8	7	8	7	8	7	5	9	6
	E	9	6	9	7	9	3	4	3	8	5	4	3	4	6	3	3	4	7	5	6	9	6	9	7	9	3	4	3	8	5	4	3	4	6	3	3	4	7	5	6

COLOR	A	1	8	5	6	9	3	7	2	5	4	8	9	6	7	8	5	6	7	5	9	1	8	5	6	9	3	7	2	5	4	8	9	6	7	8	5	6	7	5	9
	B	8	9	3	5	8	6	5	4	7	3	9	8	8	4	9	6	7	5	8	8	8	9	3	5	8	6	5	4	7	3	9	8	8	4	9	6	7	5	8	8
	C	9	8	6	4	9	7	3	5	8	4	8	9	7	3	8	5	6	3	7	9	9	8	6	4	9	7	3	5	8	4	8	9	7	3	8	5	6	3	7	9
	D	7	6	8	5	8	6	4	3	9	3	9	8	5	7	9	8	5	6	8	8	7	6	8	5	8	6	4	3	9	3	9	8	5	7	9	8	5	6	8	8
	E	8	5	9	6	9	7	3	4	8	4	8	9	5	6	8	7	3	4	8	9	8	5	9	6	9	7	3	4	8	4	8	9	5	6	8	7	3	4	8	9

ILUSTRACIÓN 8: EMPRESAS EVALUADAS



ILUSTRACIÓN 9: FOTOS ANTES DEL MUESTREO



ILUSTRACIÓN 10: PRECINTOS DE SEGURIDAD QUE ALGUNAS EMPRESAS UTILIZAN





ILUSTRACIÓN 11: FOTOS ANTES DE REALIZAR LA PRUEBA HEDÓNICA



ILUSTRACIÓN 12: MOMENTOS CUANDO SE REALIZA LA PRUEBA HEDÓNICA





ILUSTRACIÓN 13: UBICACIÓN DE PUERTO MALDONADO

