

UNIVERSIDAD NACIONAL AUTÓNOMA DE CHOTA



FACULTAD DE CIENCIAS AGRARIAS

Escuela Profesional de Ingeniería Agroindustrial

“EVALUACIÓN DE LA CALIDAD MICROBIOLÓGICA DEL AGUA UTILIZADA EN RESTAURANTES DE LA CIUDAD DE CHOTA- CAJAMARCA”

Tesis para optar al título profesional de Ing. Agroindustrial

AUTOR:

Br. Sarita Yuleysi Estela Sánchez

ASESOR:

Dra. Melina Luz Mary Cruzado Bravo

COASESOR

MSc. Mirian Yuliza Rubio Cieza.

Chota – Perú

2026



**UNIVERSIDAD NACIONAL
AUTÓNOMA DE CHOTA**

¡Un sueño hecho realidad!

Ingeniería Agroindustrial

"Año de la Esperanza y el Fortalecimiento de la Democracia"

CONSTANCIA DE ORIGINALIDAD Y USO DE INTELIGENCIA ARTIFICIAL

CO-N°04 -2026-FCA-UNACH- MLMCB

La que suscribe, Asesora del Informe de Tesis de la Escuela Profesional de Ingeniería Agroindustrial de la Facultad de Ciencias Agrarias de la Universidad Nacional Autónoma de Chota, hace constar que el Informe Final de Tesis Titulado: "EVALUACIÓN DE LA CALIDAD MICROBIOLÓGICA DEL AGUA UTILIZADA EN RESTAURANTES DE LA CIUDAD DE CHOTA- CAJAMARCA", perteneciente a la tesista, Br. Sarita Yuleysi Estela Sánchez; presenta un GRADO DE SIMILITUD de 19 % y USO DE INTELIGENCIA ARTIFICIAL DE 0* %, en base al análisis realizado por el Software Antiplagio Turnitin (24/07/2026) y este corresponde a una similitud menor al 20 %, por lo que se considera producción intelectual propia (Art. 27e del Reglamento de Grados y Títulos 2025 aprobado mediante RESOLUCIÓN DE COMISIÓN ORGANIZADORA N° 770-2025-UNACH).

La presente se emite al interesado para los trámites que estime conveniente.

Chota, 24 de julio de 2026.

Dra. Melina Luz Mary Cruzado Bravo
Asesor de Informe de Tesis
Escuela Profesional de Ingeniería Agroindustrial
Facultad de Ciencias Agrarias



Sarita Yuleysi Estela Sánchez

Informe de tesis final Sarita Yuleysi Estela Sanchez .docx

 "EVALUACIÓN DE LA CALIDAD MICROBIOLÓGICA DEL AGUA UTILIZADA EN RESTAURANTES DE LA CIUDAD DE CHOTA- CAJAMARCA"

 IF Alamiro

 Universidad Nacional Autonoma de Chota

Detalles del documento

Identificador de la entrega

trn:oid:::1:3616775513

Fecha de entrega

24 jul 2026, 6:47 p.m. GMT-5

Fecha de descarga

24 jul 2026, 6:55 p.m. GMT-5

Nombre del archivo

Informe_de_tesis_final_Sarita_Yuleysi_Estela_Sanchez_.docx

Tamaño del archivo

8.7 MB

62 páginas

9994 palabras

55.855 caracteres

19% Similitud general

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

Filtrado desde el informe

- ▶ Bibliografía
- ▶ Texto citado



Fuentes principales

- 20%  Fuentes de Internet
- 11%  Publicaciones
- 0%  Trabajos entregados (trabajos del estudiante)

Marcas de integridad

N.º de alertas de integridad para revisión

No se han detectado manipulaciones de texto sospechosas.

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

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

Fuentes principales

20% Fuentes de Internet
 11% Publicaciones
 0% Trabajos entregados (trabajos del estudiante)



Fuentes principales

Las fuentes con el mayor número de coincidencias dentro de la entrega. Las fuentes superpuestas no se mostrarán.

1	Internet	repositorio.unach.edu.pe	4%
2	Internet	hdl.handle.net	2%
3	Internet	repositorio.upsc.edu.pe	2%
4	Internet	repositorio.undac.edu.pe	1%
5	Internet	repositorio.unc.edu.pe	1%
6	Internet	es.slideshare.net	<1%
7	Internet	repositorio.unasam.edu.pe	<1%
8	Internet	ceehabana.org	<1%
9	Internet	repositorio.unat.edu.pe	<1%
10	Internet	repositorio.unsch.edu.pe	<1%
11	Internet	catedraalimentacioninstitucional.wordpress.com	<1%

12	Internet	repositorio.unj.edu.pe	<1%
13	Internet	repositorio.unamad.edu.pe	<1%
14	Internet	dspace.unitru.edu.pe	<1%
15	Internet	apps.who.int	<1%
16	Internet	repositorio.uaaan.mx:8080	<1%
17	Internet	repositorio.upao.edu.pe	<1%
18	Internet	distancia.udh.edu.pe	<1%
19	Internet	repositorio.ucv.edu.pe	<1%
20	Internet	revistatyc.org.mx	<1%
21	Internet	www.repositorio.unach.edu.pe	<1%
22	Internet	periodicos.grupotiradentes.com	<1%
23	Internet	repositorio.unprg.edu.pe	<1%
24	Internet	adm.mdzol.com	<1%
25	Internet	polodelconocimiento.com	<1%





26 Internet

ojs.unipamplona.edu.co

<1%

27 Publicación

Javier Andrés Soto, Karen Piedad Martínez-Marciales. "Microbiological identificati..."

<1%

28 Publicación

SERV GEOGRAFICOS Y MEDIO AMBIENTE SAC. "PAT de las Localidades Mapi LX y M..."

<1%

29 Internet

repositorio.utea.edu.pe

<1%



UNIVERSIDAD NACIONAL AUTÓNOMA DE CHOTA
VICEPRESIDENCIA ACADÉMICA
Reglamento de Grados y Títulos



ACTA DE SUSTENTACIÓN DE INFORME FINAL DE TESIS

REG. N° 048-2026 -FCA

El jurado evaluador designado con RESOLUCIÓN DE COORDINACIÓN DE FACULTAD N.° 290-2026-FCA/UNACH:

Nombres y apellidos	Cargo
Mg. Martín Díaz Torres	Presidente
M.Sc. Rubén Iván Marchena Chanduvi	Secretario
MBA. José Felipe Garrido Julca	Vocal

De la tesis titulada:

"EVALUACIÓN DE LA CALIDAD MICROBIOLÓGICA DEL AGUA UTILIZADA EN RESTAURANTES DE LA CIUDAD DE CHOTA- CAJAMARCA"

Que ha sustentado el(los) Bachiller (es):

Nombres y apellidos	DNI
Sarita Yuleysi Estela Sánchez	71970334

Para obtener el título profesional de:

Ingeniero Agroindustrial

Acuerdan por:

☒	Unanimidad	☐	Mayoría
-------------------------------------	------------	--------------------------	---------

☒	Aprobar	☐	Desaprobar
-------------------------------------	---------	--------------------------	------------

Otorgando la calificación de:

15	Aprobado
☐	Excelente
☒	Bueno
☐	Regular

☐	Desaprobado
--------------------------	-------------

Colpa Huacaris, 16 de julio del 2026

(Mg. Martín Díaz Torres)
Presidente

(M.Sc. Rubén Iván Marchena Chanduvi)
Secretario

(MBA. José Felipe Garrido Julca)
Vocal

(Dra. Melina Luz Mary Cruzado Bravo)
Asesor

DEDICATORIA

Dedico la presente tesis a Dios, por brindarme salud, fortaleza, sabiduría y guiar cada paso de mi vida académica para culminar este objetivo.

A mi esposo, Gonzalo Antonio Goicochea Hernández, por su amor, paciencia, acompañamiento, comprensión y motivación, que me impulsaron a seguir adelante.

A mis padres, Zoila Sánchez Bustamante y Juan Rodolfo Estela Huamán, por su esfuerzo, sacrificio y apoyo incondicional durante esta etapa de mi formación profesional.

A mis hermanas y hermanos por estar siempre presentes y brindarme su apoyo constante y desinteresado.

AGRADECIMIENTO

A la Universidad Nacional Autónoma de Chota, por brindarme
la formación académica y profesional necesaria para mi
desarrollo personal y profesional

Asimismo, agradezco a Dios, por concederme la salud y la
fortaleza necesaria para culminar este trabajo de investigación.

A mis padres por su apoyo constante e incondicional durante
toda mi carrera profesional.

A mi coasesora de tesis, MSc. Mirian Yuliza Rubio Cieza, por su
disposición, sugerencias oportunas y acompañamiento en este
proceso.

De manera especial agradezco a mi asesora de tesis, la doctora
Melina Luz Mary Cruzado Bravo por su orientación, apoyo
académico y valiosas recomendaciones brindadas para el
desarrollo y culminación de la presente investigación.

Finalmente agradezco a los responsables de los establecimientos
evaluados, por las facilidades brindadas para la recolección de
las muestras y ejecución del estudio.

ÍNDICE DE CONTENIDOS

CAPITULO I. INTRODUCCIÓN.....	12
1.1 Planteamiento del Problema	12
1.2 Formulación del Problema	13
1.3 Justificación.....	13
1.4 Objetivos.....	15
1.4.1 <i>Objetivo General</i>	15
1.4.2 <i>Objetivos Específicos</i>	15
CAPITULO II. MARCO TEÓRICO.....	16
2.1 Antecedentes	16
2.2 Bases teórico- científicas	18
2.2.1 <i>El Agua</i>	18
2.2.2 <i>Agua de Consumo Humano</i>	18
2.2.3 <i>Enfermedades Causadas Por el Consumo de Agua Contaminada</i>	19
2.2.4 <i>Calidad Microbiológica del Agua</i>	20
2.2.5 <i>Parámetros Microbiológicos</i>	20
2.2.6 <i>Norma de Calidad del Agua</i>	21
2.2.7 <i>Norma Para Restaurantes</i>	21
2.2.8 <i>Protocolo de Procedimiento Para la Toma de Muestra</i>	22
2.3 Marco Conceptual	23
2.3.1 <i>Coliformes</i>	23
2.3.2 <i>Coliformes Totales</i>	23
2.3.3 <i>Coliformes Fecales o Termotolerantes</i>	24
2.3.4 <i>E. Coli</i>	24
2.3.5 <i>Bacterias Heterotróficas</i>	25
2.4 Hipótesis	25
2.5 Operacionalización de Variables	26

CAPITULO III. METODOLOGÍA	27
3.1 Tipo y nivel de investigación.....	27
3.1.1. <i>Tipo</i>	27
3.1.2. <i>Nivel</i>	27
3.2 Diseño de Investigación	27
3.3 Métodos de Investigación.....	27
3.3.1. <i>Método de Conteo Total de Bacterias Heterotróficas en placa</i>	28
3.3.2. <i>Método del Número Más Probable (NMP)</i>	29
3.4 Población, Muestra y Muestreo	32
3.4.1 <i>Población</i>	32
3.4.2 <i>Muestra</i>	32
3.4.3 <i>Muestreo</i>	32
3.5 Técnicas e instrumentos de recolección de datos	33
3.6 Técnicas de Procesamiento y análisis de datos	34
3.7 Aspectos éticos	34
CAPITULO IV. RESULTADOS Y DISCUSIONES.....	36
4.1 Descripción de resultados.....	36
4.2 Contrastación de Hipótesis	40
4.3 Discusión de Resultados.....	41
CAPITULO V. CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES	44
CAPITULO VI. REFERENCIAS	46
CAPITULO VII. ANEXOS.....	50
ANEXO 4	56

ÍNDICE DE TABLAS

Tabla 1 <i>Principales enfermedades transmitidas por agua</i>	19
Tabla 2 <i>Parámetros de calidad microbiológica del agua para consumo humano</i>	20
Tabla 3 <i>Operacionalización de variables</i>	26
Tabla 4 <i>Técnicas e instrumentos para la recolección de datos</i>	33
Tabla 5 <i>Resultados del análisis microbiológico</i>	56

ÍNDICE DE FIGURAS

Figura 1 <i>Esquema del análisis de recuento total de microorganismos mesófilos aerobios en placa</i>	29
Figura 2 <i>Esquema de análisis para coliformes totales, termotolerantes y E. coli</i>	31
Figura 3 <i>Mapa de referencia con los cuatro puntos cardinales de la ciudad de Chota</i>	36
Figura 4 <i>Distribución del número de muestras aptas y no aptas según zona geográfica</i>	37
Figura 5 <i>Porcentaje de muestras aptas por zona geográfica</i>	38
Figura 6 <i>Evolución temporal del número de muestras de agua aptas y no aptas</i>	38
Figura 7 <i>Distribución porcentual de microorganismos indicadores en las diferentes zonas de muestreo</i>	39
Figura 8 <i>Frecuencia de detección de parámetros microbiológicos en muestras de agua según el ambiente de procedencia (ASH y AC)</i>	40

ÍNDICE DE ABREVIATURAS

°C: grados centígrados

D,S: decreto supremo

H₀: hipótesis nula

H₁: hipótesis alterna

mL: mililitro

N°org/L: número de organismos por litro

Ppm: partes por millón

R.M: resolución ministerial

μL: microlitros

h: hora

W: watts

RESUMEN

El agua es un derecho humano fundamental, y un recurso indispensable para la vida y salud pública; por esta razón, garantizar su calidad microbiológica es esencial, especialmente cuando es utilizada en establecimientos de expendio de alimentos. En este contexto, la presente investigación tuvo como objetivo evaluar la calidad microbiológica del agua utilizada en restaurantes de la ciudad de Chota- Cajamarca. Se realizó análisis microbiológicos de coliformes totales, coliformes termotolerantes, *Escherichia Coli* y bacterias heterotróficas. Se analizaron 75 muestras de agua recolectadas de los grifos de cocina y servicios higiénicos de 20 restaurantes, durante los meses de abril a agosto. Los resultados evidenciaron que el 90,67 % ($n = 68$) de las muestras cumplió con los límites aceptables de calidad microbiológica establecidos en el D.S. N.º 031-2010-SA; sin embargo, el 9,33 % ($n = 7$) excedió los valores permitidos, lo que representaría un riesgo potencial para la salud de los consumidores. Asimismo, se identificó que el 98,7 % de las muestras procedía de la red pública, evidenciando una alta dependencia del sistema municipal de abastecimiento. Además, se observó que la mayor concentración de muestras no aptas se localizó en la zona sur de la ciudad de Chota. Por último, se recomienda la implementación de un programa de limpieza y desinfección semestral de tanques elevados, y reservorios; además, los filtros de los grifos de cocina sean higienizados semanalmente para evitar la formación de biofilm formados por bacterias.

Palabras claves: Calidad microbiológica, restaurantes, agua de consumo humano, coliformes, *Escherichia Coli*

ABSTRAC

Water is a fundamental human right and an indispensable resource for life and public health; for this reason, ensuring its microbiological quality is essential, especially when it is used in food service establishments. In this context, the objective of this research was to evaluate the microbiological quality of the water used in restaurants in the city of Chota-Cajamarca. Microbiological analyses were performed for total coliforms, thermotolerant coliforms, *Escherichia coli*, and heterotrophic bacteria. Seventy-five water samples were collected from kitchen and bathroom faucets in 20 restaurants between April and August. The results showed that 90.67% ($n = 68$) of the samples complied with the acceptable microbiological quality limits established in D.S. No. 031-2010-SA; however, 9.33% ($n = 7$) exceeded the permitted values, which would represent a potential risk to consumer health. Likewise, it was identified that 98.7% of the samples came from the public network, evidencing a high dependence on the municipal supply system. In addition, it was observed that the highest concentration of unsuitable samples was located in the southern part of the city of Chota. Finally, it is recommended that a program of biannual cleaning and disinfection of elevated tanks and reservoirs be implemented. In addition, kitchen tap filters should be sanitized weekly to prevent the formation of biofilm formed by bacteria.

Keywords: Microbiological quality, restaurants, drinking water, coliforms, *Escherichia coli*

CAPITULO I. INTRODUCCIÓN

1.1 Planteamiento del Problema

A lo largo de la historia, el agua ha desempeñado un papel fundamental en el desarrollo de las grandes civilizaciones. De todos los tipos de aguas que existen en la tierra, el agua potable es la más importante para la población mundial (SUNASS, 2004); el acceso al agua potable es un derecho humano primordial, esencial para la salud y la prevención de enfermedades. Sin embargo, el agua destinada al consumo humano puede representar una fuente significativa de riesgo microbiológico potencial, ya que puede estar contaminada con diversos agentes patógenos, que pueden afectar la salud humana. La contaminación del agua puede ser por bacterias, virus, protozoos y helmintos; la ingesta de agua contaminada puede generar enfermedades gastrointestinales, disentería y fiebre tifoidea (OMS, 2018).

El principal riesgo para la salud pública asociado con el agua potable es la presencia de microorganismos patógenos, que pueden surgir por la contaminación del agua con excretas humanas o de animales. Aunque puede existir otras fuentes o vías de exposición significativas. Los brotes de enfermedades transmitidas por agua son asociados con un deficiente tratamiento del suministro de agua potable y la inadecuada distribución de la misma. En los sistemas de distribución, dichos brotes se han asociado a problemas como, conexiones cruzadas, contaminación durante el almacenamiento, baja presión del agua y suministro intermitente (OMS, 2018), lo que conlleva la aparición de diversos brotes de enfermedades.

En la actualidad, las enfermedades diarreicas continúan siendo un importante problema de salud pública, especialmente en niños menores de cinco años, ya que constituyen la segunda causa principal de mortalidad en infantes. Según el Ministerio de Salud, a nivel mundial se producen aproximadamente 1700 millones de casos de

enfermedades diarreicas, los cuales ocasionan alrededor de 525 000 decesos anuales de niños menores de cinco años. Asimismo , se señala que este tipo de enfermedades se puede ser tratado , y prevenido mediante el acceso a agua potable, así como a servicios adecuados de saneamiento e higiene [Ministerio de Salud (MINSA), 2022].

Por otro lado, la industria de alimentos desempeña un rol fundamental en el suministro de alimentos, dentro de esta industria se encuentran los restaurantes, los cuales constituyen espacios de alimentación y convivencia para residentes y visitantes. Sin embargo, la utilización de agua inocua en dichos establecimientos puede representar un riesgo significativo para la salud del consumidor. Por ello, es indispensable garantizar la limpieza e higiene de los alimentos, así como el lavado de manos y los ingrediente utilizados en la preparación de alimentos, empleando agua que cumpla con los estándares de calidad microbiológica , así como, la utilización de un sistema de abastecimiento de agua que cumpla con los requisitos de calidad adecuada (Adams et al., 2016).

Entre los microorganismos más comunes encontrados en el agua contaminada y que están asociados con la presencia de materia fecal, están las bacterias coliformes totales, coliformes fecales y *Escherichia coli* (*E. coli*) (Swistock et al., 2020). Es por ello que la detección de estos microorganismos constituye una parte crucial para evaluar la calidad del agua y proteger la salud pública.

1.2 Formulación del Problema

¿Cuál será la calidad microbiológica del agua potable utilizada en los restaurantes de la ciudad de Chota- Cajamarca?

1.3 Justificación

La calidad del agua utilizada en los restaurantes es un factor muy importante para garantizar la inocuidad de los alimentos y la salud pública. Considerándose, como un recurso esencial para la preparación de alimentos, la limpieza y la desinfección en los

establecimientos. Es por ello, que la calidad microbiológica del agua es fundamental para prevenir la transmisión de enfermedades por microorganismos patógenos que puedan afectar la salud de los consumidores. Según la Organización Mundial de la Salud (OMS), el agua representa un medio de transporte de microorganismos que pueden causar diversas enfermedades (OMS, 2018).

La presencia de microorganismos patógenos en el agua puede desencadenar brotes de enfermedades gastrointestinales y representar una amenaza latente para la salud pública. Según el Ministerio de Salud (MINSA), a través del Centros Nacional de Epidemiología y Control de Enfermedades (2017), informa que en el año 2016, el Perú registró un total de 56 brotes de Enfermedades Transmitidas por Alimentos (ETAs), principalmente en Lima, Callao y Cuzco, con una mayor incidencia en eventos sociales y restaurantes; el 61 % se registraron en la zona urbana y el 39 % en la zona rural, identificándose la presencia de *E. coli* en dos de los brotes registrados. En la provincia de Chota, durante el año 2023 se identificaron 119 casos de enfermedades diarreicas agudas (EDAs). Esto resalta la importancia de higiene en estos establecimientos.

Los restaurantes desempeñan un papel importante en la economía local, ya que no solo generan empleo, sino que también respaldan a los proveedores de la zona y aportan ingresos que favorecen el crecimiento y desarrollo de la ciudad (DOORDASH, 2024). Por ello, es esencial garantizar la calidad del agua utilizada en estos establecimientos, creando entornos saludables y seguros para todos.

Ante lo expuesto, es importante realizar este tipo de investigaciones, ya que con ello obtendremos información respecto a la calidad microbiológica del agua, siendo este un recurso utilizado en diversas etapas de la preparación de alimentos. Es por tal motivo que el objetivo principal de esta investigación es, evaluar la calidad microbiológica del

agua utilizada en los restaurantes de la ciudad de Chota, teniendo en cuenta la norma nacional que regula la calidad del agua para consumo humano (D.S N° 031- 2010-SA).

1.4 Objetivos

1.4.1 Objetivo General

Evaluar la calidad microbiológica del agua utilizada en restaurantes de la ciudad de Chota- Cajamarca.

1.4.2 Objetivos Específicos

- Determinar la población de coliformes totales, termotolerantes, *E. coli* y bacterias heterotróficas en muestras de agua potable de restaurantes de la ciudad de Chota.
- Comparar los resultados del análisis microbiológico con los estándares establecidos en la norma nacional Reglamento de la calidad del agua para consumo humano (D.S N° 031- 2010-SA).
- Identificar la fuente de agua utilizada por los restaurantes de la ciudad de Chota y determinar las prácticas de almacenamiento, manejo y uso del agua en los restaurantes para identificar áreas de mejora de uso de este recurso, mediante una ficha de recolección de datos del establecimiento (ANEXO 2).

CAPITULO II. MARCO TEÓRICO

2.1 Antecedentes

Martínez et al., (2015) evaluaron la calidad de 141 muestras de agua colectadas de grifos y tanques de 40 restaurantes de la ciudad de San José de Cúcuta, Colombia; sus resultados mostraron que el 60 % de las muestras cumplieron con la normativa vigente del país, mientras que el 40 % se encontraba fuera de los parámetros aceptables por la normativa; concluyendo que, las muestras no cumplían con los parámetros microbiológicos adecuados, específicamente por presencia de aerobios mesófilos y coliformes totales; así mismo, el 100 % de las muestras no presentaron coliformes fecales.

Bobadilla y Hurtado (2017) evaluaron la calidad microbiológica y la inocuidad del agua potable para consumo humano de los dispensadores de boticas y farmacias del distrito de Breña, en el departamento de Lima, durante los meses de mayo y junio. Para ello recolectaron muestras de 67 establecimientos farmacéuticos. Los resultados mostraron que el 4,5 % de las muestras excedían los límites máximos permisibles para bacterias heterotróficas y 2,9 % arrojaron resultados positivos para coliformes totales; sin embargo, la prueba confirmatoria en agar verde brillante Bilis-Lactosa resultó negativa.

Oliveira et al. (2021) evaluaron las condiciones higiénico- sanitarias y el control microbiológico de un restaurante ubicado en Juazeiro, Brasil. Para el análisis microbiológico, recolectaron muestras de agua, carne frita y ensalada cruda, todas listas para el consumo, así como muestras de la superficie de soporte del corte y de la batidora. Analizaron coliformes totales y de *E. coli*. Los resultados microbiológicos indicaron la presencia de coliformes totales en la ensalada, así como una alta contaminación en las muestras de agua, carne frita y licuadora. Por otro lado, el soporte de corte mostro contaminación por coliformes totales en niveles aceptables para superficies. Sin embargo,

en ninguna muestra de alimentos ni en superficies analizadas se detectó la presencia de *E. coli*.

Rincón y Carrascal (2022), analizaron las características microbiológicas y fisicoquímicas que afectan la calidad del agua destinada al consumo humano en la Universidad de Santander Cúcuta. Para ello recolectaron un total de 64 muestras de agua provenientes de 8 puntos distintos dentro de las instalaciones. Los resultados indicaron que 38 muestras presentaron un recuento de 0 UFC/100 mL en cuanto a coliformes totales, mientras que 26 muestras contenían coliformes fecales. Esto evidencia que el 39 % de las muestras no cumplieron con la normativa vigente del país.

Cisneros (2019), evaluó la calidad del agua destinada al consumo humano en las zonas de Comas (Lima), Quispicanchi (Cusco) y Coronel Portillo (Ucayali). Recolectó un total de 48 muestras de Comas, 26 de Quispicanchi y 26 de Coronel Portillo. Como resultado de la evaluación, obtuvo que, en Comas, los parámetros microbiológicos (coliformes totales, coliformes fecales, *E. coli* y bacterias heterótrofas) se mantuvieron dentro de los límites máximos permisibles; sin embargo, en Quispicanchi y Coronel Portillo superaron los límites establecidos en la norma. Finalmente concluyó que el agua de consumo humano es apta en Comas, pero no en Quispicanchi y Coronel Portillo principalmente en el parámetro microbiológico.

Gonzales (2021) llevó a cabo un estudio sobre la eficiencia del proceso de cloración en la eliminación de coliformes termotolerantes de la planta de tratamiento de agua potable “Santa Rosa”, ejecutó muestreos en época de lluvia y sequía. Los resultados que obtuvo con respecto a la concentración de coliformes termotolerantes en agua cruda fue de 149 y 168 NMP/100 mL en época de lluvia y sequía, respectivamente, mientras que en el agua tratada fue de 0 UFC en ambas estaciones. Concluyó que el proceso de cloración empleado en la planta de tratamiento fue 100 % eficiente con respecto a los

límites máximos permisibles especificados en la norma nacional, siendo el agua apta para el consumo humano.

Asimismo, Díaz (2016) analizó la calidad microbiológica (*E. coli* y termotolerantes) del agua potable que se abastece a la población chotana; analizó muestras de la planta de tratamiento y de domicilios. Los análisis microbiológicos fueron realizados en el laboratorio de la Dirección Ejecutiva de Salud Ambiental (DESA-CHOTA). Los resultados reportaron que, el agua ingresada a la planta de tratamiento no cumple con la normativa vigente nacional para ser considerada como un agua apta para el consumo humano, habiéndose encontrado coliformes termotolerantes y coliformes totales; en tanto, las muestras de agua tratada que abastece a la población y el agua que llega a las viviendas, mostraron como resultado 0 UFC/100 mL con respecto a los parámetros microbiológicos estudiados.

2.2 Bases teórico- científicas

2.2.1 El Agua

El agua está compuesta por un átomo de oxígeno y dos de hidrógeno; es el componente más abundante de la superficie terrestre, y se presenta en estado líquido en condiciones naturales. Se caracteriza por ser inodora, insípida e incolora; forma parte de diversos fenómenos naturales como la lluvia, ríos, las fuentes y los mares; siendo esencial para la vida de los organismos. Entre las propiedades más destacadas se encuentra la capacidad de disolver diversas sustancias sólidas (Guerrero, 2006).

2.2.2 Agua de Consumo Humano

El Decreto Supremo N° 031-2010-SA define al agua de consumo humano como agua potable, es decir, agua inocua, adecuada para el consumo humano y para todos los usos domésticos habituales, incluida la higiene personal. Esta agua cumple con los requisitos de calidad establecidos en el reglamento de calidad del agua para consumo

humano. Se considera segura para el consumo humano, esto significa que está libre de microorganismos patógenos, que puedan causar enfermedades, así como las sustancias químicas que podrían tener efectos negativos en el cuerpo humano. Además, debe ser visualmente aceptable, sin olores ni sabores desagradables (Sierra, 2011, p. 38).

2.2.3 Enfermedades Causadas Por el Consumo de Agua Contaminada

Las excretas de humanos y animales son la principal fuente de transmisión de enfermedades infecciosas. El consumo de agua contaminada por excretas puede causar diversas enfermedades, puesto que en el agua contaminada se pueden encontrar microorganismos como bacterias, virus, protozoarios que fácilmente pueden alterar el estado de salud de una persona (SUNASS, 2004).

Entre las principales enfermedades transmitidas por el agua contaminada, agua residual doméstica, e insectos vectores se tiene las siguientes:

Tabla 1

Principales enfermedades transmitidas por agua.

Enfermedad	Agente causal
Bacterias	
Cólera	<i>Vibrio cholerae</i>
Fiebre tifoidea	<i>Salmonella typhi</i>
Shigelosis	<i>Shigella species</i>
Salmonelosis	<i>Salmonella paratyphi</i>
Gastroenteritis	<i>Escherichia coli</i>
	<i>Especies de campylobacter</i>
Virus	
Hepatitis infecciosa	Virus de la hepatitis A
Poliomielitis	Polio virus
Diarrea	Virus de Norwalk
Protozoarios	
Disentería	Entamoeba histolytica
Giardiasis	Giardia lamblia

Nota: En esta tabla se presentan diversas enfermedades causadas por microorganismos clasificados en bacterias, virus y protozoarios, junto con sus respectivos agentes causales que pueden hallarse en el agua. Fuente: Ramos et al. (2003, p. 26).

2.2.4 Calidad Microbiológica del Agua

La calidad microbiológica del agua se refiere a la presencia o ausencia de microorganismos, así como a su cantidad y tipos. Estos microorganismos pueden ser patógenos capaces de causar enfermedades. La calidad microbiológica del agua es un indicador fundamental para determinar si es segura para el consumo humano. Para valorar la calidad microbiológica del agua, se debe evaluar principalmente la presencia de bacterias coliformes y *E. Coli*, (Sánchez y Víctor, 2023). *E. Coli* es uno de los tipos de bacteria dentro del grupo de coliformes fecales y su presencia indica la contaminación fecal en el agua y los alimentos; además, es un indicador de la condición higiénica de los productos (Rock y Rivera, 2014).

2.2.5 Parámetros Microbiológicos

En el Perú existe un reglamento sobre la calidad del agua para consumo humano, en el cual se encuentran detallados los parámetros a considerar, sus unidades de medida y los límites máximos permisibles correspondientes a cada parámetro; a partir de ello, mediante análisis se puede identificar si el agua que se consume es apta para el consumo humano.

Tabla 2

Parámetros de calidad microbiológica del agua para consumo humano.

Parámetro	Unidad de medida	Límite máximo permisible
Bacterias coliformes totales	UFC/100 mL a 35°C	0 (*)
<i>E. coli</i>	UFC/100 mL a 44,5°C	0 (*)
Bacterias coliformes Termotolerantes o fecales	UFC/100 mL a 44,5°C	0 (*)
Bacterias heterotróficas	UFC/100 mL a 35°C	500
Huevos y larvas de helmintos, quistes y/o quistes de protozoarios patógenos	Nºorg/L	0
Virus	UFC/mL	0
Organismos de vida libre como algas, protozoarios, copépodos, rotíferos, nemátodos en todos sus estadios evolutivos	Nº org/L	0

Nota. Fuente: D.S. N° 031-2010 / DIGESA.

UFC: unidad formadora de colonia.

(*): En caso de analizar por la técnica del NMP por tubos múltiples = < 1,8/100 mL

2.2.6 Norma de Calidad del Agua

En el ámbito de la calidad del agua, nuestro país cuenta con una norma vigente conocida como Reglamento de la calidad del agua para consumo humano, en dónde detalla los requisitos físicos, químicos y bacteriológicos que deben cumplir el agua de consumo humano para ser considerada como potable.

El Reglamento de la calidad del agua para consumo humano D.S. N° 031-2010-SA /DIGESA. En sus requisitos de calidad del agua para consumo humano expresa lo siguiente:

Artículo 60.- Parámetros microbiológicos y otros organismos.

Toda agua destinada para el consumo humano; debe estar exenta de:

- Bacterias coliformes totales, tolerantes y *E. Coli*.
- Virus.
- Huevos y larvas de helmintos, quistes y/o quistes de protozoarios, copépodos, rotíferos y nemátodos en todos sus estadios evolutivos.
- Para el caso de bacterias heterotróficas, menos de 500 UFC/mL a 35 °C.

2.2.7 Norma Para Restaurantes

El Perú cuenta con la Norma sanitaria para restaurantes y servicios afines (R.M. N° 822-2018/MINSA), en donde menciona sobre el abastecimiento de agua como una de las condiciones sanitarias generales para los establecimientos, el local debe garantizar que el agua utilizada sea potable y el suministro sea suficiente para todas las tareas que se llevan a cabo, manteniendo un nivel de cloro residual mínimo de 0,5 ppm en el punto de consumo (MINSA, 2018).

De igual manera, la normativa señala que el sistema de distribución y almacenamiento de agua debe mantenerse en condiciones adecuadas de conservación e

higiene, y estar protegido para evitar la contaminación del agua. La limpieza y desinfección de tanques, cisternas y reservorios deben realizarse de manera regular con el objetivo de garantizar y conservar el agua inocua para el consumo humano. En el caso de la red de distribución, la higiene debe ser realizada por un servicio autorizado por la autoridad competente. Las especificaciones, la periodicidad y los controles deben estar asentados y documentados en el Programa de Higiene y Saneamiento (PHS) del establecimiento.

2.2.8 Protocolo de Procedimiento Para la Toma de Muestra

MINSA (2015), aprueba el protocolo de procedimientos para la toma de muestras, preservación, conservación, transporte, almacenamiento y recepción del agua para consumo humano. Este protocolo establece los siguientes pasos para la toma de muestra según el punto a muestrear.

Para la toma de muestra de grifos o caños se sigue los siguientes pasos:

- Elegir un grifo conectado directamente a la cañería de distribución.
- Retirar cualquier dispositivo cercano al grifo.
- Desinfectar tanto el interior como el exterior del grifo utilizando algodón o isopo impregnado con hipoclorito de sodio (100 mg NaCl/L) o alcohol de 70°.
- Abrir la llave y dejar correr el agua de dos a tres minutos, antes de tomar la muestra. Este procedimiento permite limpiar la salida del agua y eliminar la que ha permanecido almacenada en la tubería.

Algunas consideraciones para la toma de muestras microbiológicas son las siguientes:

- Utilizar guantes durante todo el proceso de toma de muestras.

- Evitar en todo momento tocar el interior del frasco o la parte interna del tapón, al sostener el tapón con la mano, asegúrese de no colocarlo sobre ninguna superficie que pueda contaminarlo.
- Mientras se sostiene la tapa, colocar inmediatamente el frasco bajo el chorro de agua y llenar dejando un pequeño espacio de aire para facilitar la agitación durante la etapa de análisis.
- Colocar y enroscar la tapa asegurando la cubierta protectora del papel Kraft con el cordón correspondiente.

2.3 Marco Conceptual

2.3.1 Coliformes

Las bacterias coliformes son bacilos gram negativos que pueden vivir con o sin oxígeno (aerobios o anaerobios facultativos), no forman esporas, comprenden un amplio grupo de microorganismos que se encuentran en el medio ambiente. Están presentes en el suelo y en el agua superficial e incluso pueden aparecer en la piel. Además, se pueden encontrar grandes cantidades de ciertos tipos de bacterias coliformes en los desechos humanos y animales. La mayoría de las bacterias coliformes son inofensivas para los humanos, pero algunas pueden causar enfermedades leves y otras, transmitidas por el agua, pueden provocar enfermedades graves. Este tipo de bacterias se considera “organismos indicadores” ya que su presencia sugiere la posible existencia de bacterias patógenas (Swistock et al., 2020).

2.3.2 Coliformes Totales

El grupo de los coliformes totales engloba a bacterias capaces de fermentar la lactosa con producción de gas en un periodo de 24 a 48 h a 35 °C. Esta definición incluye a más de 20 especies, algunas de las cuales son originarias del tracto gastrointestinal de humanos y animales de sangre caliente como *E. Coli*. Otras especies de coliformes totales

incluyen *Citrobacter*, *Enterobacter*, *Klebsiella* y *Serratia*. La capacidad de fermentar la lactosa se puede comprobar mediante la formación de gas y/o ácido, en medios de cultivo que contengan lactosa (Neusely et al., 2010).

2.3.3 Coliformes Fecales o Termotolerantes

Son microorganismos con una estructura parecida a la de una bacteria común que es llamada *E. Coli* y se transmite por medio de los excrementos. Los coliformes fecales son un subgrupo de los coliformes totales, capaces de fermentar la lactosa a 44,5 °C. Este tipo de coliforme, se encuentra casi exclusivamente en las heces de animales de sangre caliente y, se considera que refleja mejor la presencia de contaminación fecal (Páez, 2009).

2.3.4 E. Coli

Escherichia coli es una bacteria que se utiliza para indicar la contaminación del agua por materia fecal. Este tipo de microorganismo está incluido en el grupo de coliformes totales como también en el grupo de coliformes termotolerantes, su hábitat natural es el tracto intestinal de los animales de sangre caliente, aunque también se pueden introducir a los alimentos a partir de fuentes no fecales. Se distinguen de otros coliformes por sus características de crecimiento en agar L-EMB (Levine Eosin Etileno Blue) (Neusely et al., 2010, p. 134).

Un hallazgo positivo de *E. Coli* es mucho más preocupante que la presencia de bacterias coliformes por sí solas, ya que sugiere la contaminación del suministro de agua con desechos humanos o animales. Existen numerosas cepas de *E. Coli*, la mayoría inofensivas y habitantes de los intestinos de humanos y animales sanos; sin embargo, algunas cepas tienen la capacidad de producir potentes toxinas que pueden provocar enfermedades graves e incluso la muerte (Swistock et al., 2020).

2.3.5 Bacterias Heterotróficas

Las bacterias heterotróficas se encuentran en todos los cuerpos de agua y representan un grupo ampliamente distribuido de bacterias totales. Sirven como indicadores de la efectividad de los procesos de tratamiento, especialmente en lo relativo a la desinfección. Su presencia en el sistema de distribución refleja la falta de limpieza y desinfección de las tuberías (SUNASS, 2004).

2.4 Hipótesis

H_0 Los parámetros de calidad microbiológica del agua potable utilizada en restaurantes de la ciudad de Chota, están dentro de los límites permisibles.

H_1 Los parámetros de calidad microbiológica del agua potable utilizada en restaurantes de la ciudad de Chota, no están dentro de los límites permisibles.

2.5 Operacionalización de Variables

Tabla 3

Operacionalización de variables

Variables	Definición conceptual	Dimensión	Indicador	Método
Variable Independiente:	Muestras del estudio	Muestras por restaurantes	mL	
Muestras de agua de	experimental que serán	(cantidad)		
restaurantes de la ciudad de	recolectadas de cada			
Chota	establecimiento seleccionado			
Variable Dependiente:	La calidad microbiológica se	Determinar coliformes totales	UFC/mL	NMP
Calidad microbiológica del	refiere a un criterio esencial para	Determinar <i>E. coli</i>	UFC/mL	NMP
agua	determinar si es apta o no para el	Coliformes termotolerantes	UFC/mL	NMP
	consumo humano	Bacterias heterotróficas	UFC/mL	Recuento en placa

CAPITULO III. METODOLOGÍA

3.1 Tipo y nivel de investigación

3.1.1. Tipo

La investigación fue de tipo básica, debido a que tuvo como finalidad generar conocimiento científico sobre la calidad microbiológica del agua utilizada en restaurantes sin modificar las variables.

3.1.2. Nivel

El nivel de la investigación fue descriptivo, ya que se centra en observar, registrar y analizar la presencia de microorganismos en el agua, con el fin de establecer un diagnóstico de la situación actual en los restaurantes evaluados.

3.2 Diseño de Investigación

El diseño de la investigación fue no experimental-transversal, puesto que las variables no fueron manipuladas y se realizó en un determinado periodo de tiempo.

3.3 Métodos de Investigación

El estudio presentó un enfoque cuantitativo con apoyo cualitativo, orientado al análisis de la calidad microbiológica del agua utilizada en los establecimientos evaluados.

El enfoque cuantitativo consistió en el análisis microbiológico de las muestras de agua mediante el método del Número Más Probable (NMP) para determinar la carga microbiana presente. Por otro lado, el enfoque cualitativo incluyó la aplicación de encuestas a los responsables de los establecimientos, a fin de identificar la procedencia del agua utilizada (cisterna, red pública, pozo, entre otros), lo cual permitió contextualizar e interpretar mejor los resultados obtenidos en laboratorio.

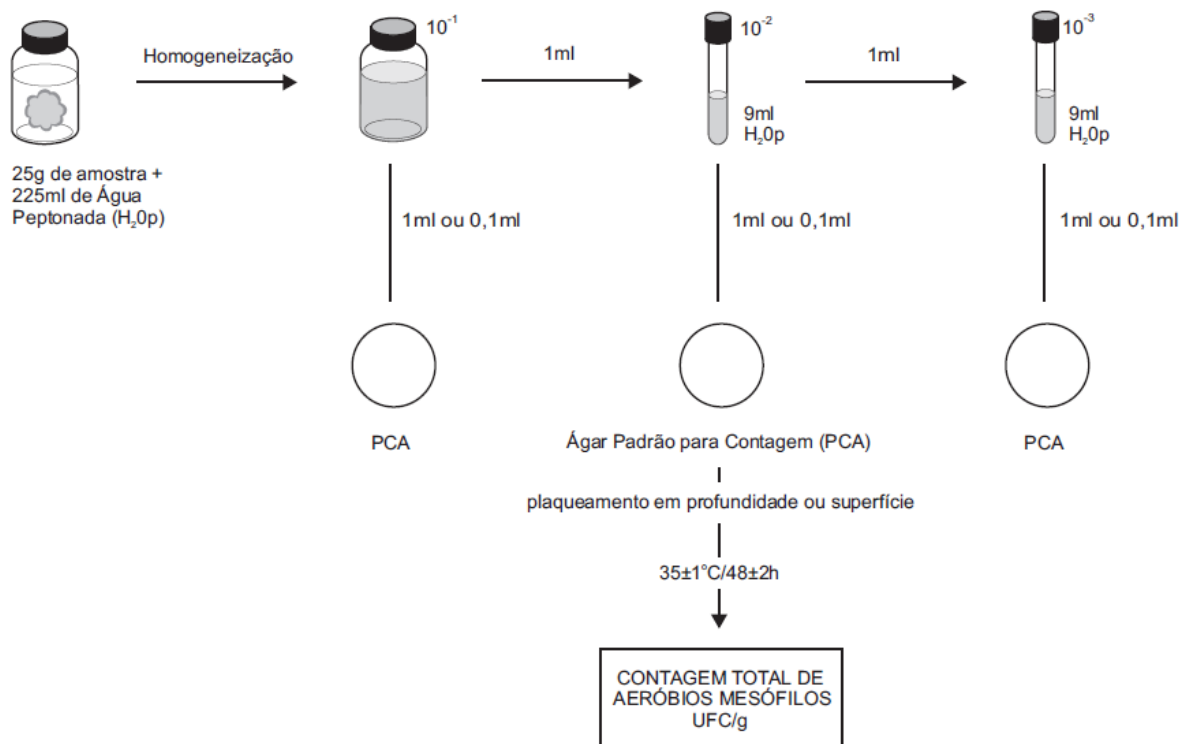
3.3.1. Método de Conteo Total de Bacterias Heterotróficas en placa

a. Procedimiento

- Se prepararon las diluciones 10^0 y 10^{-1} de las muestras de agua
- Se inoculó 1 mL de cada dilución en placas de Petri estériles previamente rotuladas.
- Se adicionaron 12-15 mL de Agar PCA fundido y enfriado a 44-46 °C.
- Se mezcló el inóculo con el medio generando movimientos suaves en forma de 8 sobre una superficie plana, aproximadamente 10 veces en sentido horario y 10 veces en sentido antihorario.
- Se dejó reposar hasta la solidificación completa del medio.
- Una vez solidificada, la placa se invirtió y se incubó a $35\text{ °C} \pm 0.5\text{ °C}$ durante $48 \pm 2\text{ h}$.
- Pasado el tiempo de incubación, se realizó el recuento de colonias y cálculo de UFC/mL, multiplicando el número de colonias por el inverso de la dilución inoculada.

Figura 1

Esquema del análisis de recuento total de microorganismos mesófilos aerobios en placa



Nota. Obtenido de Neusely et al., (2010).

3.3.2. Método del Número Más Probable (NMP)

Este método se aplicó para el análisis de coliformes totales, coliformes termotolerantes y *E. Coli*.

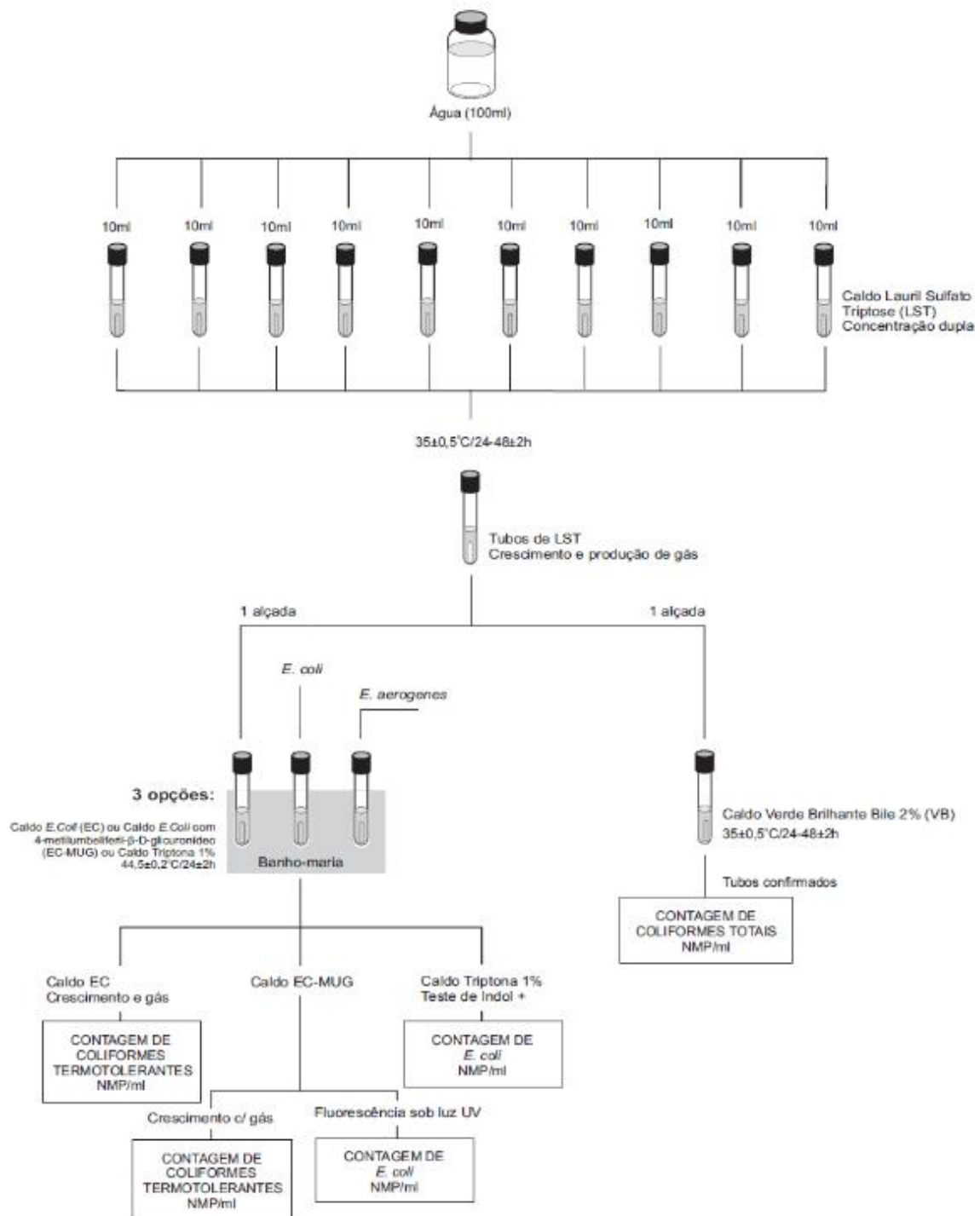
- a. **Prueba presuntiva.** Para la prueba presuntiva, se inoculó 10 alícuotas de 10 ml de muestra en 10 tubos con 10 ml de LST a doble concentración.
- b. **Incubación.** Los tubos con caldo LST fueron incubados a $35 \pm 0,5^{\circ}\text{C}$ durante 24 ± 2 h). Pasado el tiempo de incubación, se procedió a la lectura de los resultados. A los tubos positivos (crecimiento y producción de gas) se les aplicaron los procedimientos posteriores correspondientes.
- c. **Recuento total de coliformes.** De cada tubo LST positivo se transfirieron 15 μL al caldo Verde Brillante Bile 2% (VB), luego los tubos fueron incubados a $35 \pm 0,5^{\circ}\text{C}$ durante 24 ± 2 h. Al finalizar el periodo de

incubación, se registró el número de tubos positivos (con crecimiento y producción de gas).

- d. **Recuento total de termotolerantes.** Para el recuento de coliformes termotolerantes, se tomaron alícuotas de 15 μL de los tubos LST positivos y se transfirieron a tubos con caldo EC + MUG. Estos fueron incubados a $44 \pm 0,5$ °C durante 24 ± 2 h, transcurrido el tiempo, se anotó la cantidad de tubos positivos (crecimiento y producción de gas).
- e. **Recuento total de *E. coli*.** Para el recuento de *E. coli*, se utilizaron los tubos positivos obtenidos en la prueba de coliformes termotolerantes. Estos fueron observados bajo una lámpara de luz ultravioleta (6w), la presencia de fluorescencia verde indicó un resultado positivo para *E. coli*.

Figura 2

Esquema de análise para coliformes totais, termotolerantes y E. Coli



Nota. Obtenido de Neusely et al., (2010).

3.4 Población, Muestra y Muestreo

3.4.1 Población

La población del estudio estuvo conformada por todos los restaurantes de la ciudad de Chota- Cajamarca sin licencia y con licencia de funcionamiento otorgado por la municipalidad Provincial de Chota (MPCH).

3.4.2 Muestra

Se recolectó un volumen de 500 mL por cada punto de muestreo. Los puntos de captación específicos fueron el grifo de la cocina y el grifo de los servicios higiénicos de cada establecimiento seleccionado. El muestreo se realizó en dos oportunidades en los establecimientos, entre los meses de abril, mayo, junio y agosto, consolidando un total de 75 muestras de agua. De manera simultánea a la colecta, se aplicó una ficha de recolección de datos (ANEXO 2) a los responsables de cada local, con el fin de identificar la fuente de procedencia del recurso. Esta información permitió vincular los resultados microbiológicos con el origen del suministro, asegurando la trazabilidad de cada muestra recolectada.

3.4.3 Muestreo

Se aplicó un muestreo de tipo no probabilístico e intencional. Inicialmente se consideró la lista de establecimiento brindada por la MPCH, la selección final de las unidades se ajustó a criterios de accesibilidad, disponibilidad de propietarios y condiciones técnicas al momento de la visita. Por lo tanto, la muestra final conformada por los locales que presentaron condiciones de operatividad al momento de la inspección y cuyos propietarios manifestaron su disposición y autorización, garantizando así la recolección efectiva del recurso hídrico en los puntos de interés.

3.5 Técnicas e instrumentos de recolección de datos

Las técnicas de recolección de datos empleadas en la presente investigación fueron la observación directa, el muestreo en campo y ficha de recolección de datos. La toma de muestras se realizó siguiendo el protocolo establecido por el MINSA, asegurando en todo momento condiciones de asepsia.

Como instrumentos de recolección de datos se utilizó cuaderno de campo, como registro primario para anotar los datos del muestreo y los resultados preliminares de los análisis microbiológicos y fichas de recolección de datos, que permitió sistematizar la información específica de cada restaurante, enfocándose principalmente en la procedencia de las muestras de agua.

Para la determinación de la calidad microbiológica del agua, las muestras recolectadas de los establecimientos fueron analizadas en el laboratorio siguiendo métodos estandarizados. La identificación y cuantificación de coliformes totales, termotolerantes y *E. Coli* se realizó utilizando el método del NMP. Asimismo, la determinación y cuantificación de bacterias heterotróficas se efectuó mediante el método de conteo en placa.

Tabla 4

Técnicas e instrumentos para la recolección de datos

Datos	Técnicas	Instrumentos
Coliformes totales	Análisis microbiológico mediante el método del NMP	Cuaderno de registro y equipos como: incubadora, cabina de bioseguridad, tubos múltiples
Coliformes termotolerantes	Análisis microbiológico mediante el método del NMP	Cuaderno de registro y equipos como: incubadora, cabina de bioseguridad, tubos múltiples
<i>E. Coli</i>	Análisis microbiológico mediante el método del NMP	Cuaderno de registro y equipos como: incubadora, cabina de bioseguridad, tubos múltiples
Bacterias heterotróficas	Análisis microbiológico mediante el método del NMP	Contador de colonias, cabina de bioseguridad
Fuente de agua	Encuesta estructurada mediante ficha	Ficha de recolección de información del establecimiento

3.6 Técnicas de Procesamiento y análisis de datos

Los datos obtenidos fueron organizados y procesados mediante estadística descriptiva, que permite integrar y presentar los resultados de manera coherente mediante cuadros, gráficos y figuras, facilitando su interpretación de forma ordenada y clara. La información recopilada se gestionó con el software Microsoft Excel. Posteriormente, los resultados fueron interpretados y comparados con la normativa nacional vigente, analizando el porcentaje de muestras aptas y no aptas de acuerdo al Reglamento de la calidad del agua para consumo humano (D.S. N° 031-2010-SA).

3.7 Aspectos éticos

Los datos obtenidos en el análisis microbiológico de las muestras de agua fueron registrados sin ningún tipo de manipulación, garantizando así su veracidad y adecuada disponibilidad para futuras investigaciones. Asimismo, durante el desarrollo de los análisis se consideraron los siguientes valores, los cuales permitieron asegurar la precisión y confiabilidad de los resultados:

Consentimiento informado: antes de la recolección de muestras de agua en los restaurantes, se solicitó que firmaran el consentimiento informado a los propietarios o responsables de cada establecimiento; se explicó el objetivo del estudio del trabajo de investigación (ANEXO 1).

Objetividad: los resultados y análisis se realizaron de manera objetiva, evitando sesgos que pudieran afectar a la interpretación de los datos.

Confidencialidad: toda la información recopilada se manejó de forma confidencial, protegiendo la privacidad de los participantes. Los datos se presentaron asignando un código a cada establecimiento, evitando identificarlos directamente.

Transparencia: se garantizó la claridad en los objetivos de la investigación, la metodología utilizada y cómo se manejan los resultados. Asimismo, se consideró la

difusión de resultados, sean positivos o negativos, con el fin de aportar al conocimiento científico y favorecer la mejora continua en la calidad del agua evaluada.

CAPITULO IV. RESULTADOS Y DISCUSIONES

4.1 Descripción de resultados

La investigación fue realizada en la ciudad de Chota, provincia de Chota, departamento de Cajamarca, Perú, para la recolección de datos se establecieron cuatro sectores basados en los puntos cardinales (Norte, sur, este y oeste), tomando como eje de referencia central la Plaza de Armas de la ciudad.

Figura 3

Mapa de referencia con los cuatro puntos cardinales de la ciudad de Chota

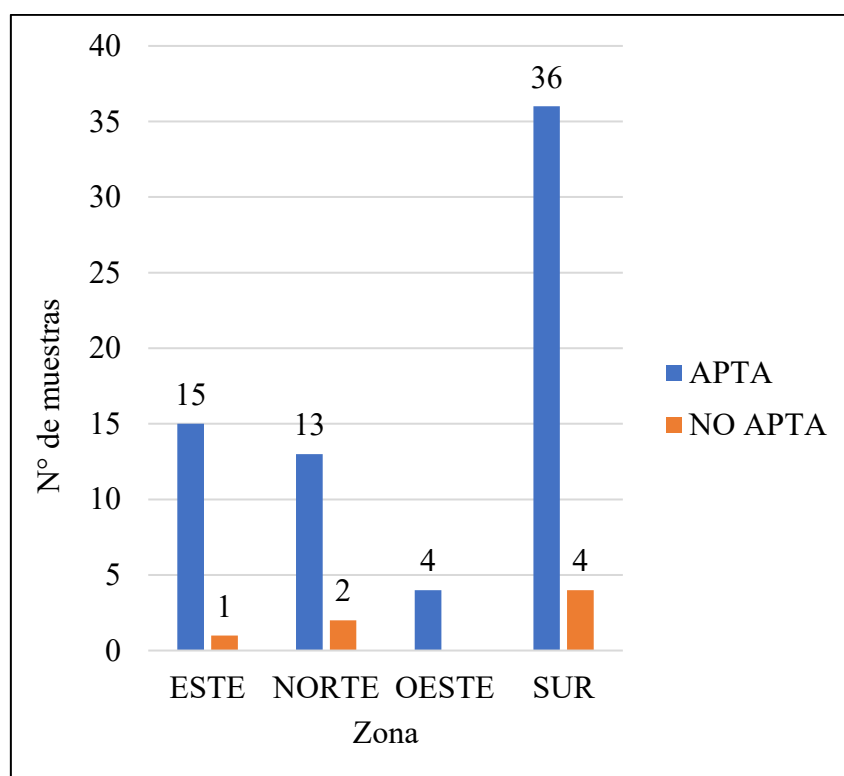


Se evaluó la calidad microbiológica de 75 muestras de agua procedentes de grifos de cocina y servicios higiénicos en 20 restaurantes de Chota. Los resultados determinaron que el 91 % (n=68) cumplió con los estándares de calidad microbiológica establecidos en el D.S. N° 031-2010-SA, mientras que el 9 % (n=7) restante excedió los límites permitidos. En cuanto al origen del recurso, el 98.7 % de las muestras fueron provenientes de la red pública, evidenciando una dependencia casi total del sistema municipal. Al

contrastar los hallazgos con la distribución geográfica tomando como referencia la Plaza de Armas se identificó que la mayor parte de las muestras no aptas se concentraron en la zona sur de la ciudad.

Figura 4

Distribución del número de muestras aptas y no aptas según zona geográfica

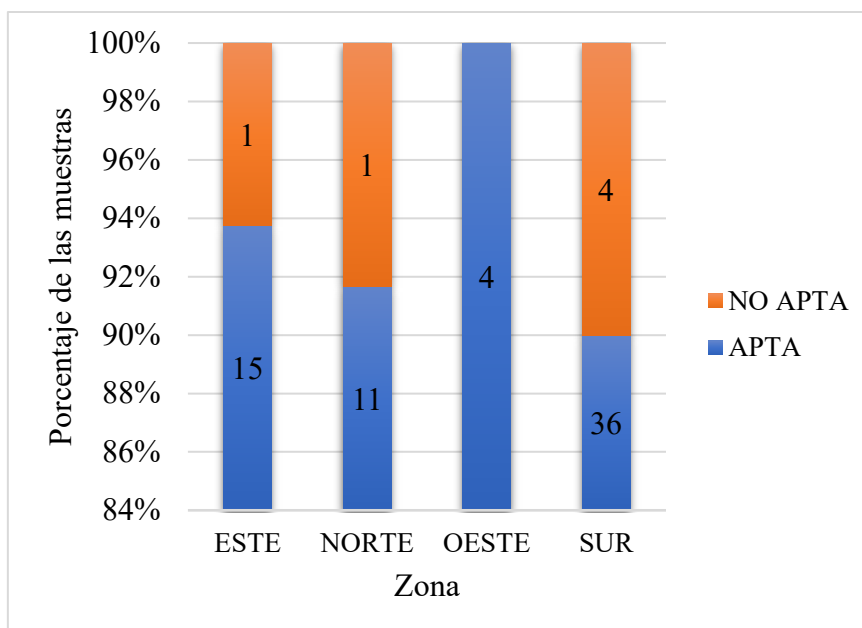


Nota: en la figura se muestra la clasificación de las 75 muestras analizadas según aptitud microbiológica (aptas y no aptas para consumo humano), distribuidas por las cuatro zonas de la ciudad de Chota (este, oeste, norte y sur).

Como se observa en la Figura 5, el sector sur concentró el mayor número de muestras (36), registrándose la mayor cantidad de muestras no aptas. En la zona oeste, todas las muestras cumplieron con la normativa vigente.

Figura 5

Porcentaje de muestras aptas por zona geográfica



Nota: la figura N° 5 complementa el análisis anterior al mostrar la distribución porcentual de la aptitud microbiológica en cada zona evaluada. Este análisis porcentual reafirma la variabilidad y riesgo diferenciado entre zonas.

Se presenta la evolución temporal del número de muestras aptas y no aptas para el consumo humano registradas entre los meses de abril y agosto de 2025. Se evidencia que en el mes de abril se registró el mayor número de muestras no aptas.

Figura 6

Evolución temporal del número de muestras de agua aptas y no aptas

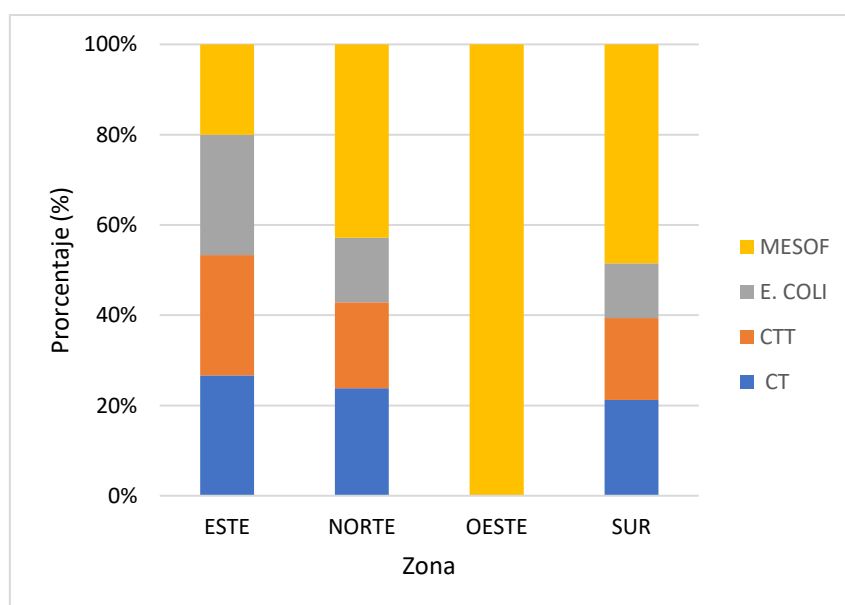


Nota: la figura N° 6 ilustra la evolución de las muestras de agua clasificadas como aptas y no aptas para el consumo humano, registradas en diferentes fechas de muestreo entre abril hasta agosto del 2025.

En el análisis de las muestras se identificaron muestras con una carga microbiana numéricamente baja o no significativa en términos de densidad poblacional, se clasificó como aptas y no aptas basándose en el cumplimiento del D.S. N° 031-2010-SA. Los microorganismos identificados aparecen en la figura 7, donde se puede verificar que las zonas Este, Norte y Sur presentan una distribución similar de microorganismos, incluyendo Coliformes Totales, Coliformes Termotolerantes y *E. Coli*. En la zona Oeste, se diferencia drásticamente de las demás, ya que únicamente registró presencia de Bacterias Mesófilas (MESOF), estando libre de indicadores de contaminación fecal como *E. coli* y CTT. La zona Este, el sector donde se observa, proporcionalmente, una mayor presencia de *E. Coli*.

Figura 7

Distribución porcentual de microorganismos indicadores en las diferentes zonas de muestreo

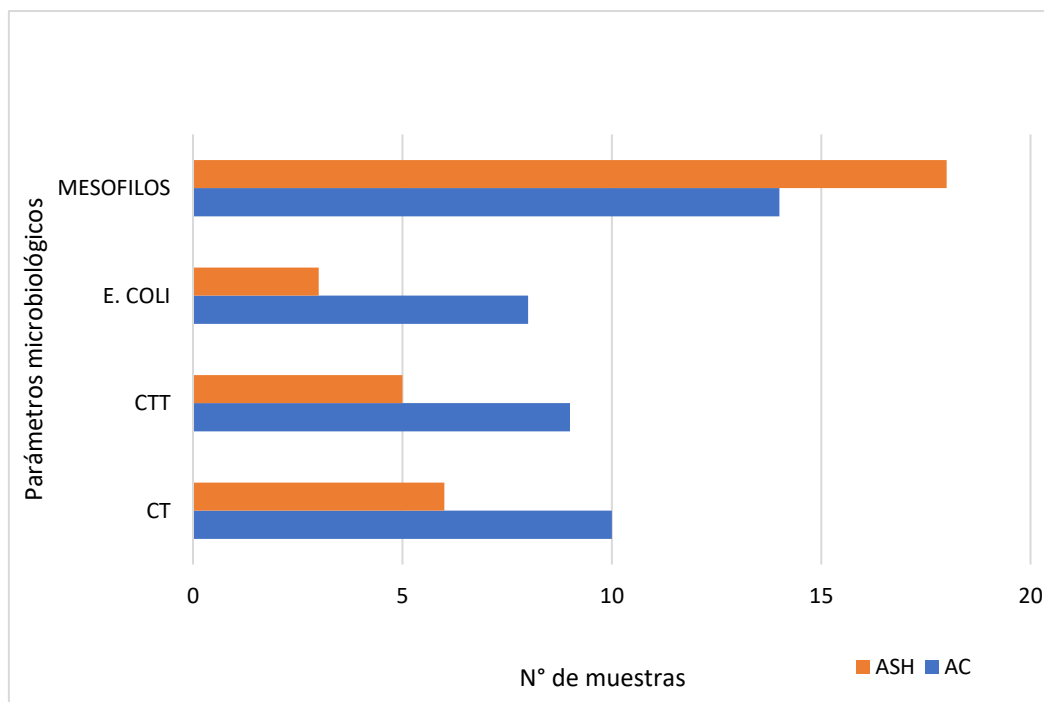


Nota: la figura N° 7 muestra la carga microbiana por zona, MESOF: Bacterias Mesófilas, CT: coliformes totales y CTT: coliformes termotolerantes

Al analizar la procedencia de las muestras, se determinó que el agua de cocina (AC) presenta mayor contaminación en las muestras analizadas.

Figura 8

Frecuencia de detección de parámetros microbiológicos en muestras de agua según el ambiente de procedencia (ASH y AC)



Nota: la figura compara la cantidad de muestras positivas para cuatro parámetros microbiológicos entre el agua utilizada en los servicios higiénicos (ASH) y el agua usada en la cocina (AC) de los restaurantes evaluados. Los parámetros evaluados fueron: Coliformes Totales (CT), Coliformes Termotolerantes (CTT), E. Coli y Mesófilos.

4.2 Contratación de Hipótesis

La contratación de hipótesis se realizó mediante el análisis descriptivo de los resultados obtenidos y su comparación con los parámetros establecidos por la normativa sanitaria vigente. Los resultados evidenciaron que un porcentaje de las muestras analizadas presentó presencia de coliformes totales y *E. Coli*, superando los límites permitidos. En consecuencia, se rechaza la hipótesis nula y se acepta la hipótesis alternativa, concluyendo que la calidad microbiológica del agua utilizada en los restaurantes de la ciudad de Chota no se encuentra dentro de los límites establecidos.

4.3 Discusión de Resultados

Los resultados de la presente investigación permiten establecer que la calidad microbiológica del agua en los restaurantes de Chota es aceptable en términos generales, con un 90.67 % (68/75) de cumplimiento normativo. Sin embargo, el 9.33 % (7/75) de muestras que excedieron los límites del D.S. N° 031-2010-SA representaron un riesgo crítico para la salud pública. Este porcentaje de incumplimiento es inferior al reportado por Martínez et al. (2015) quienes encontraron que el 40 % de las muestras de agua analizadas de restaurantes no cumplían con los parámetros microbiológicos exigidos. De igual manera, los resultados obtenidos son más favorables que los reportados por Rincon y Carrascal (2022), quienes determinaron que el 39% de las muestras evaluadas presentaban contaminación microbiológica.

La detección de coliformes totales (CT), coliformes termotolerantes (CTT) y *E. coli* en las muestras no aptas una evidencia constituyen evidencia de contaminación microbiológica y deficiencias en las condiciones de almacenamiento, distribución o manipulación del agua dentro de los establecimientos evaluados. Estos resultados fueron similares a los descritos por Cisneros (2019), quién encontró la presencia de estos microorganismos en muestras de agua destinadas al consumo humano en Quispicanchi y Coronel Portillo, concluyendo que dichas fuentes no cumplían con los estándares microbiológicos establecidos para el agua potable. De manera similar Bobadilla y Hurtado (2017) identificaron la presencia de coliformes totales en una porción de muestras analizadas, evidenciando que la contaminación microbiológica continúa siendo un problema relevante en sistemas de abastecimiento destinados al consumo humano.

Respecto a la presencia de *E. coli* los resultados evidenciaron una mayor frecuencia de detección en el agua utilizada en cocina que en los servicios higiénicos, esta situación resulta preocupante debido al contacto directo del agua con alimentos mantiene

contacto directo con materias primas, utensilios y superficies de trabajo, incrementando el riesgo de contaminación cruzada y de enfermedades transmitidas por alimentos. Resultados similares fueron reportados por Oliveira et al. (2021), quienes identificaron contaminación microbiológica en muestras de agua utilizada en un restaurante de Brasil, asociándola a la deficiencia en las condiciones higiénico sanitarias del establecimiento. Asimismo, Martínez et al. (2015) señalaron que las deficiencias en el manejo y almacenamiento del agua pueden favorecer la presencia de microorganismos indicadores de contaminación en establecimiento de expendio de alimentos.

Respecto a las bacterias heterotróficas o mesófilas, el hecho de que el 100% de las muestras se encuentre dentro de los límites permisibles es un indicador positivo de la eficiencia del tratamiento primario. No obstante, su presencia predominante en los servicios higiénicos de la zona sur (18) podría estar relacionada con condiciones que favorecen la formación de biofilms y acumulación de sedimentos en las redes internas de distribución. Como señala SUNASS (2004), este parámetro es vital para monitorear el estado sanitario del sistema de distribución y prevenir la proliferación de microorganismos oportunistas en los puntos terminales de la red.

En lo que respecta a la procedencia del recurso, se determinó que el 98,7 % de las muestras provenía de la red pública, mientras que solo el 1,3 % correspondía a una red propia. A pesar de esta alta dependencia de un sistema de abastecimiento municipal formal, el hallazgo de un 9,33 % de muestras no aptas confirma que la calidad en la fuente no garantiza la inocuidad en el punto de consumo. Este fenómeno indica que la calidad microbiológica del agua está supeditada a factores críticos dentro de los establecimientos, tales como las prácticas de almacenamiento, manipulación y mantenimiento de la infraestructura sanitaria interna. Al respecto Díaz (2016) reportó que el agua distribuida a la población de Chota cumplía con los parámetros microbiológicos establecidos por la

normativa nacional, pese a que el agua cruda presentaba contaminación antes del tratamiento. De igual forma, Gonzales (2021) demostró que un adecuado proceso de cloración permite eliminar completamente los coliformes termotolerantes garantizando la aptitud del agua para consumo humano.

Las deficiencias identificadas, especialmente la mayor frecuencia de *E. Coli* en el agua de cocina (AC) frente a los servicios higiénicos, sugieren que la contaminación se origina principalmente por la falta de limpieza y desinfección periódica de tanques elevados y reservorios, así como por la formación de biopelículas en los grifos de alto tránsito. Estos resultados guardan coherencia con lo señalado por Oliveira et al. (2021), quienes asocian la contaminación en restaurantes a fallas en el manejo higiénico-sanitario del agua tras su ingreso al local. Asimismo, el pico de incumplimiento detectado el 22 de abril de 2025 refuerza la hipótesis de que la ausencia de controles de cloro residual en los puntos finales de la red deja al agua vulnerable ante re-contaminaciones accidentales.

En este contexto, los resultados evidencian la necesidad urgente de implementar mejoras en la gestión del agua en los restaurantes de Chota. Es imperativo establecer cronogramas de mantenimiento preventivo para los sistemas de almacenamiento, asegurar niveles óptimos de cloración terminal y capacitar al personal en buenas prácticas de higiene. Estas medidas son esenciales para mitigar los riesgos detectados en la zona sur y en las áreas de preparación de alimentos, garantizando así la seguridad alimentaria y la protección de la salud pública.

CAPITULO V. CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

5.1 Conclusiones

- Se determinó que la mayoría de las muestras de agua utilizadas en los restaurantes de Chota, se encuentran dentro de los límites aceptables de calidad microbiológica según el D.S. N° 031-2010-SA; no obstante, se evidenció la existencia de muestras no conformes que exceden los límites microbiológicos, representando un riesgo significativo para los consumidores.
- El análisis por ambiente reveló que el agua de cocina (AC) es más vulnerable a la contaminación que el agua de los servicios higiénicos. Se identificó una mayor frecuencia de *E. Coli* en el área de preparación de alimentos (n=8) en comparación con los baños (n=3), lo que sugiere fallas en la higiene de los grifos o manipulación interna.
- La Zona Sur fue identificada como el sector de mayor riesgo al concentrar el 10% de muestras no aptas, mientras que la Zona Oeste demostró una seguridad del 100%, evidenciando que los problemas sanitarios están geográficamente focalizados.
- Se identificó una variabilidad en la calidad del agua a lo largo del periodo de estudio, registrándose el mayor pico de muestras no aptas (n=4) durante el mes de abril de 2025, lo que indica periodos de mayor vulnerabilidad sanitaria dentro de los meses de abril, mayo, junio, julio y agosto.

5.2 Recomendaciones

- Se recomienda la implementación de un programa de limpieza y desinfección semestral de tanques elevados, y reservorios; además, los filtros de los grifos de cocina sean higienizados semanalmente para evitar la formación de biofilm formados por bacterias.
- Reforzar el monitoreo de los niveles de cloro residual, especialmente en la Zona Sur, asegurando que el agua llegue a los establecimientos con una concentración mínima de 0.5 mg/L de cloro libre para neutralizar contaminaciones accidentales.
- Realizar inspecciones sanitarias en las áreas de cocina, priorizando un análisis microbiológico periódico para verificar la ausencia de *E. Coli* en grifos de cocina y capacitar al personal en el manejo higiénico del agua.

CAPITULO VI. REFERENCIAS

- Adams, J., Bartram, J., & Chartier, Y. (2016). Normas básicas de higiene del entorno en la atención sanitaria. In *Organización Mundial de la Salud* (Vol. 51, Issue 1, p. 62). <https://bit.ly/3KTmVuH>
- Bobadilla, C., & Hurtado, J. L. (2017). Determinación de la calidad microbiológica e inocuidad del agua potable para consumo de los dispensadores de las boticas y farmacias del distrito de Breña en el departamento de Lima, mayo - junio 2017. *Universidad Privada Norbert Wiener*. <https://repositorio.uwiener.edu.pe/bitstream/handle/20.500.13053/672/TITULO - HURTADO CAHUANA JOSÉ LUIS.pdf?sequence=1&isAllowed=y>
- Centros Nacional de Epidemiología y Control de Enfermedades [CDC]. (2023). Casos Notificados de Enfermedades Diarreicas Agudas. Distritos-Año 2023 SE.4. *Ministerio de Salud*, 1–18. <https://www.dge.gob.pe/portal/docs/vigilancia/cdistritos/2024/04/EDAS.pdf>
- Cisneros, R. F. (2019). Evaluación de la calidad del agua para consumo humano en Comas (Lima), Quispicanchi (Cusco) y Coronel Portillo (Ucayali) durante el 2017. *Tesis*, 1–112. https://repositorio.urp.edu.pe/bitstream/handle/URP/2652/T030_75930333_T.pdf?sequence=1&isAllowed=y
- Díaz, W. (2016). *Calidad de agua de uso poblacional de la ciudad de Chota – Cajamarca 2014*. 1–119. <https://repositorio.unprg.edu.pe/handle/20.500.12893/6026>
- Dirección General de Salud Ambiental. (2010). *Reglamento de la Calidad del Agua para Consumo Humano DS N ° 031-2010-SA*. Dirección General de Salud Ambiental *Ministerio de Salud Lima – Perú*.

http://www.digesa.minsa.gob.pe/publicaciones/descargas/Reglamento_Calidad_Agua.pdf

Gonzales, W. (2021). *Eficiencia del proceso de cloración en la eliminación de coliformes termotolerantes de la planta de tratamiento de agua potable “Santa Rosa” Chota*.
<https://repositorio.unach.edu.pe/handle/20.500.14142/170>

Guerrero, M. (2006). *El Agua* (5th ed.). <https://agua.org.mx/wp-content/uploads/2007/06/el-agua-manuel-guerrero.pdf>

Martínez, K., Caballero, R., Díaz, E., Katherine, P., & Stephanie, S. (2015). Evaluación De La Calidad Del Agua En Restaurantes De La Ciudad De San José De Cúcuta, De Diferentes Estratos, Para Contribuir Con La Seguridad Alimentaria. *@limentech, Ciencia y Tecnología Alimentaria*, 13(1).
<https://doi.org/10.24054/16927125.v1.n1.2015.1651>

Ministerio de Salud. (2015). *Protocolo de procedimientos para la toma de muestras, preservación conservación, transporte, almacenamiento y recepción de agua para consumo humano*.
http://www.digesa.minsa.gob.pe/NormasLegales/Normas/RD_160_2015_DIGE_SA.pdf

Ministerio de Salud. (2018). "Norma Sanitaria para Restaurantes y Servicios Afines. Resolucion-Ministerial_N-822-2018-MINSA. In *Ministerio de Salud (PE)* (p. 17). <https://www.gob.pe/institucion/minsa/normas-legales/195873-822-2018-minsa>

Ministerio de Salud. (2022). *Boletín Epidemiológico SE:01-04/2022* (V. Maria, T. Pierina, R. Victoria, B. Fernando, & R. Antonio (eds.)).
http://www.hospitalsjl.gob.pe/ArchivosDescarga/Epidemiologia/BE/2022/enero_2022.pdf

- Neusely, D. S., Valeria, A., Marta, H., Rosana, S., & Renato, R. (2010). *Manual de métodos de análise microbiológica de alimentos e água* (4th ed.). <https://doceru.com/doc/x0scx5n>
- OMS. (2018). Guías para la calidad del agua de consumo humano: cuarta edición que incorpora la primera adenda. In *Organización Mundial de la Salud: Vol. Cuarta edi.* <http://apps.who.int/>
- Páez, C. (2009). Determinacion De Coliformes Fecales Y Totales En Expendio De Alimentos En Establecimientos Formales En El Macrodistrato Centro De La Ciudad De La Paz De Septiembre a Diciembre De 2007 Elaborado. *Universidad Mayor de San Andres*, 76. <https://repositorio.umsa.bo/handle/123456789/638>
- Ramos, R., Sepúlveda, R., & Villalobos, F. (2003). *El agua en el medio ambiente muestreo y análisis* (1st ed.). Universidad Autónoma de Baja California. https://books.google.es/books?hl=es&lr=&id=b8l-xhcHPEYC&oi=fnd&pg=PA11&dq=el+agua&ots=Tw3TK6Azf&sig=3TV_EwdPeDhJMucqiuT-FndREQ8#v=onepage&q=el+agua&f=false
- Rock, C., & 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>
- Sánchez, S., & Víctor, G. (2023). Calidad Microbiológica del Agua de Consumo Humano: La realidad en el Ecuador. *LATAM Revista Latinoamericana de Ciencias Sociales y Humanidades*, 4(2), 1388–1402. <https://doi.org/10.56712/latam.v4i2.690>
- Sierra, C. (2011). *Calidad del Agua* (L. López (ed.); 1st ed., Vol. 1). https://books.google.com.pe/books?id=2fAYEAAAQBAJ&printsec=frontcover&hl=es&source=gbs_ge_summary_r&cad=0#v=onepage&q&f=false

SUNASS. (2004). La calidad del agua potable en el Perú. In L. Andrade, R. Moscoso, & C. Cuadros (Eds.), *La calidad del agua potable en el Perú* (Biblioteca).
https://www.sunass.gob.pe/Publicaciones/agua_potable.pdf
http://www.ghbook.ir/index.php?option=com_dbook&task=readonline&book_id=13650&page=73&chckhashk=ED9C9491B4&Itemid=218&lang=fa&tmpl=component

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

CAPITULO VII. ANEXOS

ANEXO 1.

Consentimiento informado

Proyecto de tesis: Evaluación de la calidad microbiológica del agua utilizada en restaurantes de la ciudad de Chota - Cajamarca.

Tesista: Bach. Sarita Yuleysi Estela Sánchez

Institución: Universidad Nacional Autónoma de Chota- UNACH

Se recolectarán muestras de agua de grifos de la cocina y de los servicios higiénicos de los diferentes restaurantes, en dos oportunidades, para analizar la presencia de microorganismos, tales como coliformes totales, coliformes termotolerantes, *E. Coli* y bacterias heterotróficas, con el fin de determinar si cumple con los estándares establecidos en el Reglamento de la calidad del agua para consumo humano (D.S. N° 031-2010-SA).

Confidencialidad:

Toda información recopilada será tratada de manera confidencial. Los resultados se publicarán de forma agregada, sin identificar nombres específicos de establecimientos, a menos que se acuerde lo contrario. Sus datos personales y los de su establecimiento no serán divulgados sin su consentimiento.

Consentimiento:

He leído y comprendido la información proporcionada acerca de este estudio. Se me ha ofrecido la oportunidad de hacer preguntas y mis dudas han sido respondidas satisfactoriamente. Con esto, otorgo mi consentimiento para la recolección de muestras de agua en mi establecimiento como parte de este estudio.

Nombre _____ del _____ establecimiento:

Dirección: _____

Representante (Nombre y cargo) _____

Fecha: _____

Firma del representante: _____

ANEXO 2.

Ficha de recolección de información de los restaurantes.

Código de la muestra:

Dirección:

Fecha:

Toma de muestra: Cocina ☐ Servicios Higiénicos ☐

¿De dónde proviene el agua que abastece al establecimiento?

Red pública ☐

Camión cisterna ☐

Río ☐

Fuente propia ☐

Otro:

ANEXO 3

Registro fotográfico

Desinfección del grifo de los
servicios higiénicos



Desinfección del grifo de la cocina



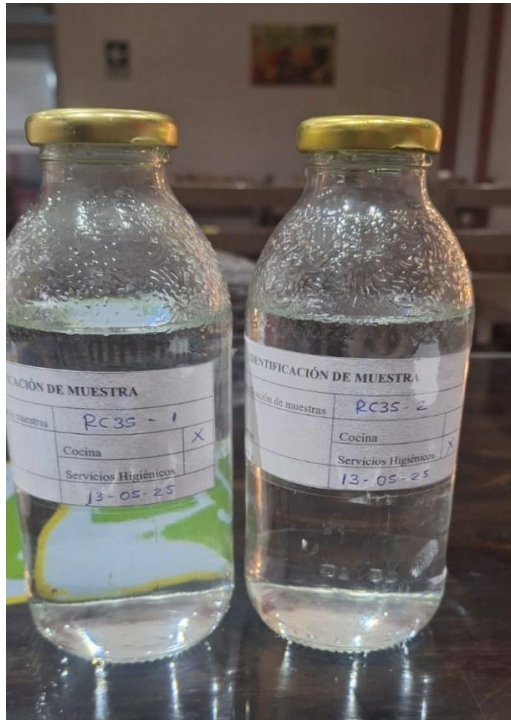
Recolección de muestras de agua de
la cocina



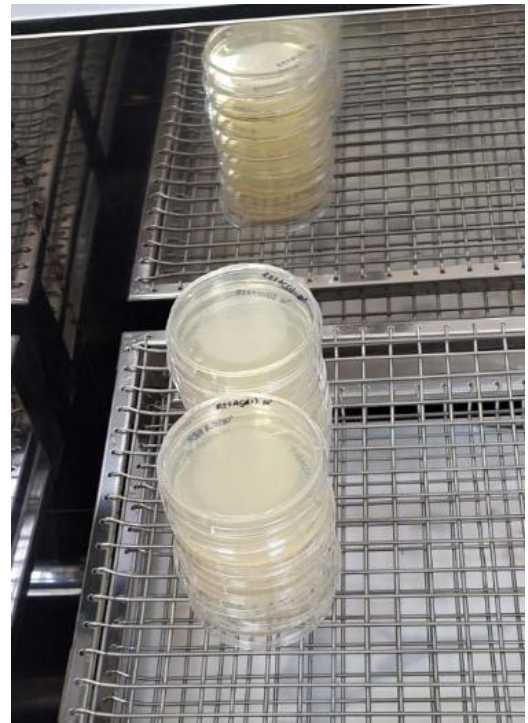
Recolección de muestras de agua de
los servicios higiénicos



Etiquetado de los frascos para su identificación



Incubación de placas Petri para la identificación de bacterias heterotróficas



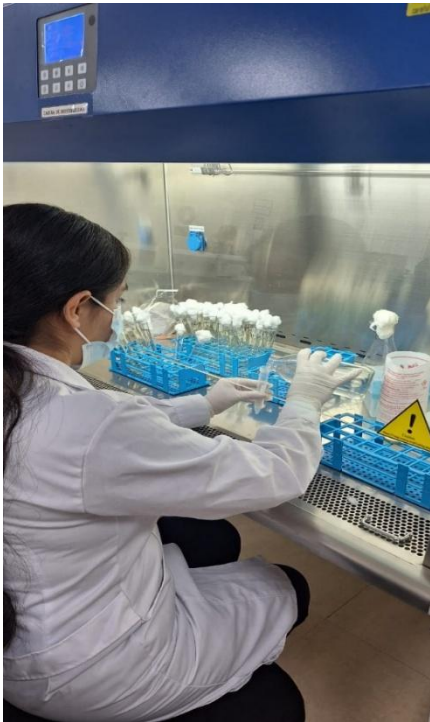
Prueba presuntiva con tubo LST



Placas Petri con muestras de agua listas para la adición del medio PCA



Análisis microbiológico en la cabina de bioseguridad



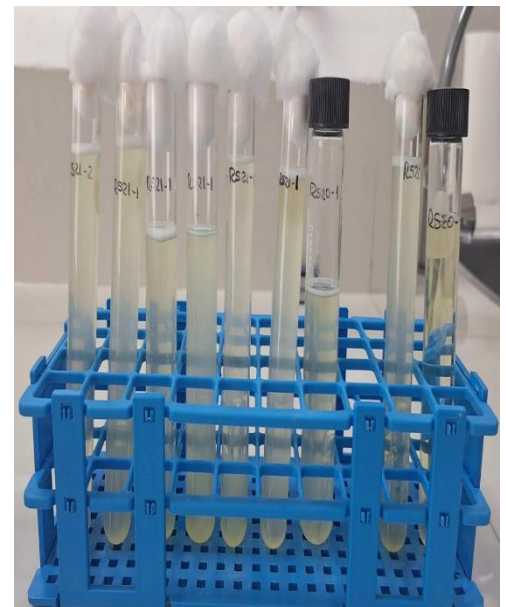
Incubación de tubos con medio LST a 35° C



Incubación de tubos para confirmar coliformes termotolerantes



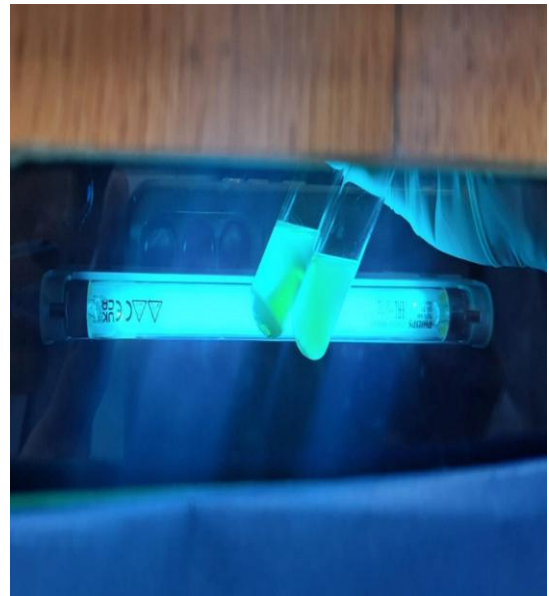
Tubos positivos en la prueba presuntiva de coliformes



Tubos positivos para coliforme total (VB)
y coliforme termotolerante (EC+MUG)



Fluorescencia positiva bajo lampara UV
para *E. coli*



ANEXO 4

Tabla 5

Resultados del análisis microbiológico

FECHA	N° COLECTA	ZONA	PROCEDENCIA	COD MUESTRA	LUGAR DE MUESTRA	CT (NMP/100mL)	CTT (NMP/100mL)	E. COLI (NMP/100ML)	MESÓFILOS AEROBIOS (UFC/ML)	CONDICIÓN
14/04/2025	1	SUR	Red pública	R12	AC	<1.1	<1.1	<1.1	1	APTA
14/04/2025	1	SUR	Red pública	R12	ASH	2.2	1.1	<1.1	1	NO APTA
14/04/2025	1	ESTE	Red pública	R10	AC	<1.1	<1.1	<1.1	<1	APTA
14/04/2025	1	ESTE	Red pública	R10	ASH	<1.1	<1.1	<1.1	<1	APTA
22/04/2025	2	ESTE	Red pública	R10	AC	1.1	1.1	1.1	<1	APTA
22/04/2025	2	ESTE	Red pública	R10	ASH	<1.1	<1.1	<1.1	1	APTA
22/04/2025	2	SUR	Red pública	R12	AC	<1.1	<1.1	<1.1	<1	APTA
22/04/2025	2	SUR	Red pública	R12	ASH	<1.1	<1.1	<1.1	<1	APTA
22/04/2025	1	ESTE	Red pública	R21	AC	5.1	5.1	5.1	1	NO APTA
22/04/2025	1	ESTE	Red pública	R21	ASH	1.1	1.1	1.1	<1	APTA
22/04/2025	1	NORTE	Red pública	R20	AC	3.6	3.6	1.1	<1	NO APTA
22/04/2025	1	NORTE	Red pública	R20	ASH	<1.1	<1.1	<1.1	<1	APTA
22/04/2025	1	SUR	Red pública	R4	AC	3.6	3.6	<1.1	<1	NO APTA
22/04/2025	1	SUR	Red pública	R4	ASH	2.2	2.2	2.2	<1	NO APTA
28/04/2025	2	ESTE	Red pública	R21	AC	1.1	1.1	1.1	<1	APTA
28/04/2025	2	ESTE	Red pública	R21	ASH	<1.1	<1.1	<1.1	<1	APTA
28/04/2025	2	NORTE	Red pública	R20	AC	1.1	1.1	1.1	1	APTA
28/04/2025	2	NORTE	Red pública	R20	ASH	<1.1	<1.1	<1.1	1	APTA

28/04/2025	2	SUR	Red pública	R4	AC	<1.1	<1.1	<1.1	<1	APTA
28/04/2025	2	SUR	Red pública	R4	ASH	<1.1	<1.1	<1.1	<1	APTA
28/04/2025	1	SUR	Red pública	R1	AC	3.6	3.6	3.6	83	NO APTA
28/04/2025	1	SUR	Red pública	R1	ASH	1.1	1.1	1.1	1	APTA
12/05/2025	2	SUR	Red pública	R1	AC	<1.1	<1.1	<1.1	84	APTA
12/05/2025	2	SUR	Red pública	R1	ASH	<1.1	<1.1	<1.1	<1	APTA
12/05/2025	1	SUR	Red pública	R14	AC	<1.1	<1.1	<1.1	40	APTA
12/05/2025	1	SUR	Red pública	R14	ASH	<1.1	<1.1	<1.1	110	APTA
13/05/2025	2	SUR	Red pública	R14	AC	<1.1	<1.1	<1.1	<1	APTA
13/05/2025	2	SUR	Red pública	R14	ASH	<1.1	<1.1	<1.1	10	APTA
13/05/2025	1	ESTE	Red pública	R35	AC	<1.1	<1.1	<1.1	<1	APTA
13/05/2025	1	ESTE	Red pública	R35	ASH	<1.1	<1.1	<1.1	<1	APTA
3/06/2025	2	ESTE	Red pública	R35	AC	<1.1	<1.1	<1.1	<1	APTA
3/06/2025	2	ESTE	Red pública	R35	ASH	<1.1	<1.1	<1.1	<1	APTA
4/06/2025	1	SUR	Red pública	R2	AC	<1.1	<1.1	<1.1	<1	APTA
4/06/2025	1	SUR	Red pública	R2	ASH	<1.1	<1.1	<1.1	1	APTA
10/06/2025	2	SUR	Red pública	R2	AC	<1.1	<1.1	<1.1	<1	APTA
10/06/2025	2	SUR	Red pública	R2	ASH	<1.1	<1.1	<1.1	<1	APTA
4/06/2025	1	SUR	Red pública	R36	AC	<1.1	<1.1	<1.1	<1	APTA
4/06/2025	1	SUR	Red pública	R36	ASH	<1.1	<1.1	<1.1	6	APTA
11/06/2025	2	SUR	Red pública	R36	AC	<1.1	<1.1	<1.1	<1	APTA
11/06/2025	2	SUR	Red pública	R36	ASH	<1.1	<1.1	<1.1	<1	APTA
10/06/2025	1	SUR	Red pública	R5	AC	<1.1	<1.1	<1.1	<1	APTA
10/06/2025	1	SUR	Red pública	R5	ASH	<1.1	<1.1	<1.1	1	APTA
11/06/2025	2	SUR	Red pública	R5	AC	<1.1	<1.1	<1.1	1	APTA
11/06/2025	2	SUR	Red pública	R5	ASH	<1.1	<1.1	<1.1	<1	APTA

10/06/2025	1	SUR	Red pública	R15	AC	<1.1	<1.1	<1.1	14	APTA
10/06/2025	1	SUR	Red pública	R15	ASH	<1.1	<1.1	<1.1	5	APTA
11/06/2025	2	SUR	Red pública	R15	AC	<1.1	<1.1	<1.1	15	APTA
11/06/2025	2	SUR	Red pública	R15	ASH	<1.1	<1.1	<1.1	<1	APTA
10/06/2025	1	SUR	Red pública	R32	AC	1.1	1.1	1.1	<1	APTA
10/06/2025	1	SUR	Red pública	R32	ASH	<1.1	<1.1	<1.1	<1	APTA
11/06/2025	2	SUR	Red pública	R32	AC	1.1	<1.1	<1.1	<1	APTA
11/06/2025	2	SUR	Red pública	R32	ASH	<1.1	<1.1	<1.1	<1	APTA
10/06/2025	1	SUR	Red pública	R37	AC	<1.1	<1.1	<1.1	<1	APTA
10/06/2025	1	SUR	Red pública	R37	ASH	<1.1	<1.1	<1.1	1	APTA
11/06/2025	2	SUR	Red pública	R37	AC	<1.1	<1.1	<1.1	<1	APTA
11/06/2025	2	SUR	Red pública	R37	ASH	<1.1	<1.1	<1.1	<1	APTA
17/06/2025	1	ESTE	Red pública	R19	AC	<1.1	<1.1	<1.1	<1	APTA
17/06/2025	1	ESTE	Red pública	R19	ASH	<1.1	<1.1	<1.1	1	APTA
25/06/2025	2	ESTE	Red pública	R19	AC	<1.1	<1.1	<1.1	<1	APTA
25/06/2025	2	ESTE	Red pública	R19	ASH	<1.1	<1.1	<1.1	<1	APTA
17/06/2025	1	NORTE	Red pública	R27	AC	<1.1	<1.1	<1.1	<1	APTA
17/06/2025	1	NORTE	Red pública	R27	ASH	1.1	<1.1	<1.1	3	APTA
25/06/2025	2	NORTE	Red pública	R27	AC	<1.1	<1.1	<1.1	4	APTA
25/06/2025	2	NORTE	Red pública	R27	ASH	<1.1	<1.1	<1.1	5	APTA
17/06/2025	1	NORTE	Red pública	R29	AC	<1.1	<1.1	<1.1	1	APTA
17/06/2025	1	NORTE	Red pública	R29	ASH	<1.1	<1.1	<1.1	1	APTA
25/06/2025	2	NORTE	Red pública	R29	AC	<1.1	<1.1	<1.1	<1	APTA
25/06/2025	2	NORTE	Red pública	R29	ASH	<1.1	<1.1	<1.1	<1	APTA
17/06/2025	1	OESTE	Red pública	R34	AC	<1.1	<1.1	<1.1	1	APTA
17/06/2025	1	OESTE	Red pública	R34	ASH	<1.1	<1.1	<1.1	3	APTA

25/06/2025	2	OESTE	Red pública	R34	AC	<1.1	<1.1	<1.1	1	APTA
25/06/2025	2	OESTE	Red pública	R34	ASH	<1.1	<1.1	<1.1	1	APTA
4/08/2025	1	NORTE	Fuente propia	R38	AC	<1.1	<1.1	<1.1	<1	APTA
5/08/2025	1	NORTE	Fuente propia	R38	ASH	1.1	1.1	<1.1	120	APTA
6/08/2025	1	NORTE	Red pública	R39	AC	12	12	2,2	350	NO APTA