



Universidad Nacional Autónoma de Chota



FACULTAD DE CIENCIAS AGRARIAS

Unidad de Investigación

RESOLUCIÓN DE COORDINACIÓN N° 001-2024-
FCA/UNACH

“Año del Bicentenario, de la consolidación de nuestra
Independencia, y de la conmemoración de las heroicas batallas de
Junín y Ayacucho”

CONSTANCIA DE ORIGINALIDAD

El que suscribe, Director de la Unidad de Investigación de la Facultad de Ciencias Agrarias de la Universidad Nacional Autónoma de Chota, **hace constar** que la tesis de investigación Titulada “**Percepción y calidad del agua para consumo humano en función a indicadores bacteriológicos de las fuentes de abastecimiento en la comunidad de Olmos, distrito Lajas, 2023**”; desarrollada por el **Bach. Juan Carlos Vásquez Astonitas** de la Escuela Profesional de Ingeniería Forestal y Ambiental, **asesorado por el M.Sc. Ismael Suárez Medina**; presenta un **ÍNDICE DE SIMILITUD DEL 22%**, sin incluir bibliografía; por lo tanto, cumple con el criterio de evaluación de originalidad establecido en el REGLAMENTO DE GRADOS Y TÍTULOS DE LA UNIVERSIDAD NACIONAL AUTÓNOMA DE CHOTA aprobado mediante RESOLUCIÓN DE COMISIÓN ORGANIZADORA N°120-2022-UNACH.

Se expide la presente, a petición de la parte interesada para los fines que estime conveniente.

Chota, 23 de setiembre de 2024.

Atentamente

M.Sc. Rubén Iván Marchena Chanduvi
Director de la Unidad de Investigación
de la Facultad de Ciencias Agrarias

DEDT/DUIFCA

Interesado
AFCA

Archivo
Chota 2024

Juan Carlos Vásquez Astonitas

IT-CONSTANCIA DE ORIGINALIDAD-UIFCA

 INFORME DE TESIS 2024
 PROYECTOS Y TESIS 2024
 Universidad Nacional Autónoma de Chota

Detalles del documento

Identificador de la entrega

trn:oid::1:3017713080

Fecha de entrega

23 sep 2024, 7:11 a.m. GMT-5

Fecha de descarga

23 sep 2024, 7:13 a.m. GMT-5

Nombre de archivo

TESIS_Vasquez_Astonitas_Juan_Carlos_-_T.docx

Tamaño de archivo

3.3 MB

94 Páginas

17,312 Palabras

91,362 Caracteres




22% Similitud general

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

Filtrado desde el informe

- Bibliografía

Fuentes principales

- 21%  Fuentes de Internet
- 10%  Publicaciones
- 8%  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

- 21% Fuentes de Internet
- 10% Publicaciones
- 8% 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.unc.edu.pe	3%
2	Internet	hdl.handle.net	3%
3	Internet	repositorio.uct.edu.pe	1%
4	Trabajos del estudiante	Universidad Nacional Autonoma de Chota	1%
5	Internet	repositorio.unh.edu.pe	0%
6	Internet	repositorio.upsc.edu.pe	0%
7	Internet	repositorio.unap.edu.pe	0%
8	Internet	repositorio.usmp.edu.pe	0%
9	Internet	repositorio.utea.edu.pe	0%
10	Internet	1library.co	0%
11	Internet	idoc.pub	0%

12	Internet	repositorio.upn.edu.pe	0%
13	Internet	repositorio.umsa.bo	0%
14	Internet	apirepositorio.unh.edu.pe	0%
15	Internet	repositorio.continental.edu.pe	0%
16	Trabajos del estudiante	Universidad Andina Nestor Caceres Velasquez	0%
17	Internet	repositorio.upla.edu.pe	0%
18	Internet	www.repositorio.unach.edu.pe	0%
19	Internet	www.researchgate.net	0%
20	Internet	pirhua.udep.edu.pe	0%
21	Internet	repositorio.unas.edu.pe	0%
22	Internet	repositorio.undac.edu.pe	0%
23	Internet	www.coursehero.com	0%
24	Internet	cdn.www.gob.pe	0%
25	Internet	unach.edu.pe	0%

26	Publicación	WALSH PERU S.A. INGENIEROS Y CIENTIFICOS CONSULTORES. "Plan de Cierre de ...	0%
27	Internet	pdfcoffee.com	0%
28	Internet	repositorio.ulc.edu.pe	0%
29	Internet	repositorio.uta.edu.ec	0%
30	Trabajos del estudiante	Universidad Politécnica de Madrid	0%
31	Internet	dokumen.pub	0%
32	Internet	repositorio.uancv.edu.pe	0%
33	Internet	unj.edu.pe	0%
34	Trabajos del estudiante	Universidad San Ignacio de Loyola	0%
35	Trabajos del estudiante	uncedu	0%
36	Trabajos del estudiante	Benedictine University	0%
37	Internet	pt.scribd.com	0%
38	Internet	www.slideshare.net	0%
39	Publicación	WALSH PERU S.A. INGENIEROS Y CIENTIFICOS CONSULTORES. "EIA para el Proyect...	0%

40	Internet	doi.org	0%
41	Internet	portal.unach.edu.pe	0%
42	Publicación	SERV GEOGRAFICOS Y MEDIO AMBIENTE SAC. "Plan de Cese Temporal de Activida...	0%
43	Internet	de.slideshare.net	0%
44	Internet	carismastudios.se	0%
45	Internet	repositorio.upagu.edu.pe	0%
46	Internet	www.cepis.org.pe	0%
47	Internet	www.lenhs.ct.ufpb.br	0%
48	Publicación	Jaime Wilson Jimenez-Cargua, Marco Ivan Chávez-Cadena. "Operaciones críticas d...	0%
49	Publicación	KNIGHT PIESOLD CONSULTORES S.A.. "EIA del Proyecto Plataforma de Lixiviación ...	0%
50	Trabajos del estudiante	National Institute of Industrial Engineering	0%
51	Internet	biblio.colsan.edu.mx	0%
52	Internet	www.ahorraragua.com	0%
53	Internet	repositorio.ucv.edu.pe	0%

54	Internet	repositorio.udh.edu.pe	0%
55	Internet	www.minem.gob.pe	0%
56	Internet	mgimo.ru	0%
57	Internet	repositorio.unsch.edu.pe	0%
58	Trabajos del estudiante	Organismo de Evaluación y Fiscalización	0%
59	Internet	repositorio.unica.edu.pe	0%
60	Internet	repositorio.unsm.edu.pe	0%
61	Trabajos del estudiante	BENEMERITA UNIVERSIDAD AUTONOMA DE PUEBLA BIBLIOTECA	0%
62	Trabajos del estudiante	Universidad Pontificia Bolivariana	0%
63	Internet	repositorio.une.edu.pe	0%
64	Internet	tesis.unsm.edu.pe	0%
65	Trabajos del estudiante	Bachillerato Alexander Bain, S.C	0%
66	Publicación	Eche Ingenieros S.R.L. "PAMA de la Instalación Agro Industrial dedicada al Cultivo...	0%
67	Publicación	GEOLAB S.R.LTDA. "EIA para el Proyecto de Perforación de 17 Pozos Exploratorios ...	0%

68	Publicación	M & D CONSULTING S.A.C.. "Modificación para Impactos Ambientales Negativos ...	0%
69	Trabajos del estudiante	Submitted on 1688999959550	0%
70	Trabajos del estudiante	Universidad Continental	0%
71	Trabajos del estudiante	Universidad Nacional Abierta y a Distancia, UNAD,UNAD	0%
72	Trabajos del estudiante	Universidad San Francisco de Quito	0%
73	Internet	revistas.up.ac.pa	0%
74	Publicación	ECOFLUIDOS INGENIEROS S.A.. "PAMA del Camal Conchucos-IGA0011540", R.D.G. ...	0%
75	Publicación	ECOLOGIA Y TECNOLOGIA AMBIENTAL S.A.C. "EIA del Proyecto Planta de Fabricaci...	0%
76	Trabajos del estudiante	Universidad Privada Antenor Orrego	0%
77	Internet	aim2flourish.com	0%
78	Internet	cybertesis.unmsm.edu.pe	0%
79	Internet	repositorio.usil.edu.pe	0%
80	Publicación	Aldo Daconte, María Sierra, Jose Noguera, Nelson Rodriguez. "Preliminary results ...	0%
81	Publicación	SGS DEL PERU S.A.C.. "ITS para la Construcción de un Pozo Tubular en la Planta Pu...	0%

82	Publicación	SNC LAVALIN PERU S.A.. "Primer ITS de la Unidad Minera Cerro Lindo-IGA0002171...	0%
83	Publicación	Víctor Manuel Yeste Moreno. "Diseño de una metodología cibernétrica de cálcul...	0%
84	Internet	galeon.com	0%
85	Internet	repositorio.uncp.edu.pe	0%
86	Internet	repositorio.unprg.edu.pe	0%
87	Internet	www.loyaltia.com	0%
88	Internet	www.mef.gob.pe	0%
89	Internet	www.repositorio.usac.edu.gt	0%
90	Internet	www.repositorioacademico.usmp.edu.pe	0%
91	Publicación	Bereknyei, Sy. "Fostering Linguistic Competency: A Case for Medical Education fo...	0%
92	Publicación	Miryam Gabriela Pacheco Rodriguez. "Modelo de comunicación interna para insti...	0%
93	Internet	docslib.org	0%
94	Internet	idus.us.es	0%
95	Internet	publications.theseus.fi	0%

96	Internet	quercuslab.es	0%
97	Internet	stutzartists.org	0%
98	Internet	www.grafiati.com	0%
99	Internet	www.sunedu.gob.pe	0%
100	Publicación	Alves, Paulo Sergio Mendes. "Os Centros de Servicos Compartilhados como Instru...	0%
101	Publicación	CONSULTORIA INTERNACIONAL EN INGENIERIA Y GESTION PARA EL DESARROLLO...	0%
102	Publicación	Calbacho Contreras, Valentina Paz. "Gamificación como metodología de la enseñ...	0%
103	Publicación	DOMUS CONSULTORIA AMBIENTAL S.A.C.. "ITS para la Mejora y Ampliación del Ce...	0%
104	Publicación	ECOFLUIDOS INGENIEROS S.A.. "DAAC Fundo Armonía 4-IGA0016374", R.D.G. N° 2...	0%
105	Publicación	SRK CONSULTING (PERU) S.A.. "DAA de la Planta Industrial de Fabricación de Conc...	0%
106	Publicación	Teves Aguirre, Betty Mercedes. "Estudio fisicoquimico de la calidad del agua del rio ...	0%
107	Internet	issuu.com	0%
108	Internet	jobs.unicef.org	0%
109	Internet	portaluni.unach.edu.pe	0%

110	Internet	repositorio.uladech.edu.pe	0%
111	Internet	repositorio.unjfsc.edu.pe	0%
112	Internet	repositorio.unsa.edu.pe	0%
113	Internet	repositorio.uss.edu.pe	0%
114	Internet	repositorio.utelesup.edu.pe	0%
115	Internet	riunet.upv.es	0%
116	Internet	tesis.unap.edu.pe	0%
117	Internet	www.monografias.com	0%
118	Internet	www.wto.org	0%
119	Publicación	Denisse León Correo, Denise Soares, M. Azahara Mesa Jurado, Dolores Molina Ros...	0%
120	Publicación	Ramón Tejada Oliveros. "Optimización de las propiedades de tenacidad e impact...	0%
121	Publicación	WSP PERU S.A.. "Actualización y Modificación del Instrumento de Gestión Ambien...	0%
122	Internet	docplayer.es	0%
123	Internet	es.slideshare.net	0%

124	Internet	ojs.urbe.edu	0%
125	Internet	oldri.ues.edu.sv	0%
126	Internet	pcb.illinois.gov	0%
127	Internet	repositorio.unapiquitos.edu.pe	0%
128	Internet	repositorio.upci.edu.pe	0%
129	Internet	sat.semarnat.gob.mx	0%
130	Internet	visorsig.oefa.gob.pe	0%
131	Internet	worldwidescience.org	0%
132	Internet	www.andalucia.cc	0%
133	Internet	www.jnudrp.com	0%
134	Internet	www.repositorio.uancv.edu.pe	0%
135	Internet	www.sphereproject.org	0%
136	Internet	www.theibfr.com	0%
137	Publicación	FC INGENIERIA Y SERVICIOS AMBIENTALES SOCIEDAD ANONIMA CERRADA. "PAM...	0%

138	Publicación	INSIDEO SOCIEDAD ANONIMA CERRADA - INSIDEO S.A.C.. "EIA-SD del Proyecto Lí...	0%
139	Publicación	D & E DESARROLLO Y ECOLOGIA S.A.C. "Evaluación Ambiental del Proyecto de Exp...	0%
140	Publicación	Dolores Esmilda Castillo Vereau, Lurdes Tuesta Collantes, Seiri Eric Salazar Saldañ...	0%
141	Publicación	Romel Gordillo Pinto, José Alberto Aguilar Franco. "Diseño de un sistema físico-qu...	0%
142	Internet	moam.info	0%

UNIVERSIDAD NACIONAL AUTÓNOMA DE CHOTA
FACULTAD DE CIENCIAS AGRARIAS
ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERÍA FORESTAL Y AMBIENTAL



**Percepción y calidad del agua para consumo humano en función a indicadores
bacteriológicos de las fuentes de abastecimiento en la comunidad de Olmos, distrito Lajas,
2023**

**TESIS PARA OPTAR EL TÍTULO PROFESIONAL DE INGENIERO FORESTAL Y
AMBIENTAL**

PRESENTADO POR:

Bachiller: Juan Carlos Vásquez Astonitas

ASESOR:

M. Sc. Ismael Suárez Medina

CHOTA – PERÚ

2024

Una firma manuscrita en tinta azul, que parece ser la del asesor, Ismael Suárez Medina. La firma es fluida y se extiende hacia la izquierda y hacia abajo.

Anexo 01:

ACTA DE SUSTENTACIÓN DE TESIS

Siendo las 11 horas, del día 29 de agosto de 2024, los miembros del Jurado de Tesis titulada: "Percepción y calidad del agua para consumo humano en función de indicadores bacteriológicos de las fuentes de abastecimiento en la comunidad de Olmos, distrito Lajas, 2023, integrado por:

1. M. Sc. Ever Núñez Bustamante (Presidente)
2. Dra. Doris Elena Delgado Tapia (Secretario)
3. Dr. Héctor Orlando Chávez Angulo (Vocal)

Sustentada por Juan Carlos Vasquez Astonitas, asesorada por el M.Sc. Ismael Suarez Medina, con la finalidad de obtener el Título Profesional de Ingeniero Forestal y Ambiental. Terminada la sustentación, con las preguntas formuladas por los integrantes del Jurado y las respuestas otorgadas por el graduando, luego de deliberar, acuerdan Aprobar la tesis, calificándola con la nota de: catorce (14), se eleva la presente Acta al Coordinador de la Facultad de Ciencias Agrarias, a fin de que se le declare EXPEDITO para conferirle el Título Profesional de Ingeniero Forestal y Ambiental.

Firmado en Colpa Matara, 29 de agosto del 2024



.....
M. Sc. Ever Núñez Bustamante
Presidente



.....
Dra. Doris Elena Delgado Tapia
Secretario



.....
Dr. Héctor Orlando Chávez Angulo
Vocal

DEDICATORIA

El presente informe final de tesis para título profesional se lo dedico al forjador de mi camino, a mi padre celestial por darme fortaleza para seguir adelante y por haberme otorgado una familia maravillosa, quienes han creído en mí siempre brindándome ejemplos de humildad, sacrificio y superación y así poder alcanzar mis anhelos.

AGRADECIMIENTO

A mis padres, abuelos y hermanos por el apoyo constante en el cual me motivaron para seguir adelante y también agradecido por el apoyo económico para que yo pueda formarme profesionalmente.

A los docentes de la escuela profesional de ingeniería forestal y ambiental de la Universidad Nacional Autónoma de Chota por brindarme los conocimientos necesarios para mi formación profesional.

Al Ingeniero Suárez Medina Ismael, por su asesoramiento del informe final de tesis para título profesional.

A los usuarios de la comunidad de Olmos por su apoyo, en el cual me dieron el permiso para poder tomar las muestras y además por responder a la encuesta aplicada para conocer su percepción en cuanto a los factores estéticos del agua y así poder lograr tener mi título profesional.

JUAN CARLOS VÁSQUEZ ASTONITAS

ÍNDICE DE CONTENIDOS

DEDICATORIA.....	17
AGRADECIMIENTO	18
ÍNDICE DE FIGURAS	22
Tablas.....	2
4	
RESUMEN.....	26
ABSTRACT	27
I. INTRODUCCIÓN.....	28
1.1 Planteamiento del problema.....	28
1.2 Formulación del problema	31
1.3 Justificación de la investigación.....	31
1.4 OBJETIVOS.....	33
II. MARCO TEÓRICO	34
2.1 Antecedentes.....	34
2.2 Bases teórico – científicas.....	37
2.2.1 Percepción y calidad del agua para consumo humano.....	37
2.2.2 Fuentes de agua para consumo humano	38
2.2.3 Suministro de agua para consumo humano.	39
2.2.4 Calidad del agua para consumo humano	40
2.2.5 Parámetros bacteriológicos del agua para consumo humano.....	41
2.2.6 Contaminación bacteriológica del agua para consumo humano	41
2.2.7 Límites Máximos Permisibles (LMP) para agua de consumo humano	43
2.2.8 Estándares Nacionales de Calidad Ambiental para agua	44
2.2.9 Microorganismos presentes en el agua.....	45
2.2.10 Vigilancia de la calidad del agua.....	45

	20
2.3 Marco conceptual.....	46
2.3.1 Agua potable.....	46
2.3.2 Bacterias	46
2.3.3 Factores estéticos del agua	47
2.3.4 Percepción	48
2.3.5 Coliformes totales	49
2.3.6 Coliformes termotolerantes o fecales	49
2.3.7 El monitoreo	50
2.3.8 Captación	50
2.3.9 Línea de conducción	50
2.3.10 Escala de intensidad o apreciación.....	50
2.4 Hipótesis	51
2.5 Operacionalización de variables	51
2.5.1 Definición de las variables	51
2.5.2 Identificación de variables	51
2.5.3 Operacionalización de las variables	53
III. MARCO METODOLÓGICO.....	54
3.1 Localización.....	54
3.2 Tipo y nivel de investigación	56
3.3 Diseño de investigación	56
3.4 Método de investigación	56
3.5 Población, muestra y muestreo	56
3.5.1 Población	56
3.5.2 Muestra	57
3.5.3 Muestreo	57
3.5.3.1 Muestreo para parámetros bacteriológicos	57
3.5.3.2 Muestreo para parámetros fisicoquímicos	60

3.5.3.3 Muestreo del grado de percepción sobre los factores estéticos (Color, olor, sabor) por parte de los usuarios	60
3.6 Técnicas e instrumentos de recolección de datos	60
3.6.1 Técnicas e instrumentos de recolección de datos para los parámetros bacteriológicos.....	60
3.6.2 Técnicas e instrumentos de recolección de datos para los parámetros fisicoquímicos	61
3.6.3 Técnicas e instrumentos de recolección de datos para determinar el grado de percepción sobre los factores estéticos (Color, olor, sabor) por parte de los usuarios	61
3.7 Técnicas de procesamiento y análisis de datos.....	62
3.7.1 Técnicas de procesamiento y análisis de datos para los parámetros bacteriológicos	62
3.7.2 Técnicas de procesamiento y análisis de datos para los parámetros fisicoquímicos	62
3.7.3 Técnicas de procesamiento y análisis de datos para el grado de percepción sobre los factores estéticos (Color, olor y sabor) del agua por parte de los usuarios	63
3.8 Aspectos Éticos.....	63
IV. RESULTADOS Y DISCUSIÓN.....	63
4.1 Descripción de resultados para los parámetros fisicoquímicos	63
4.2 Descripción de resultados para los parámetros bacteriológicos.....	67
4.3 Correlación de parámetros fisicoquímicos y bacteriológicos	73
4.4 Percepción sobre los factores estéticos del agua por parte de los usuarios	83
4.5 Contrastación de hipótesis	100
V. CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES	100
5.1 Conclusiones.....	100
5.2 Recomendaciones	102
VI. REFERENCIAS	103
VII. ANEXOS.....	112
7.1 Panel fotográfico.....	117
7.2 Informes de análisis de muestras de agua.	121

ÍNDICE DE FIGURAS

Figuras	pág
Figura 01 Mapa de ubicación política del CCPP Olmos	41
Figura 02 Mapa de ubicación de los puntos de muestreo en la comunidad de Olmos	42
Figura 03 Temperatura (°C) del agua en los cuatro puntos de monitoreo	53
Figura 04 pH del agua en los cuatro puntos de monitoreo	55
Figura 05 NMP/100mL de coliformes totales en los cuatro puntos de muestreo	58
Figura 06 NMP/100mL de coliformes termotolerantes en los cuatro puntos de muestreo	61
Figura 07 Estadísticos descriptivos ¿Hace cuánto tiempo es usuario de las fuentes de agua de consumo humano?	84
Figura 08 Estadísticos descriptivos sobre ¿Conoce usted donde están ubicadas las fuentes de agua o captaciones del sistema?.....	73
Figura 09 Estadísticos descriptivos sobre ¿Qué olor tiene el agua cuando llega a su domicilio?	74
Figura 10 Estadísticos descriptivos sobre ¿Cuál es el color que tiene el agua al abrir su grifo o caño?	76
Figura 11 Estadísticos descriptivos sobre ¿Cuál es el sabor que tiene el agua cuando llega a su domicilio?	77
Figura 12 Estadísticos descriptivos sobre ¿La JASS realiza actividades de limpieza y desinfección del sistema de agua?	78
Figura 13 Estadísticos descriptivos sobre ¿El agua que consume le ha traído algunas enfermedades?.....	80
Figura 14 Estadísticos descriptivos sobre ¿Usted realiza algún tratamiento antes de consumir el agua?	92
Figura 15 Estadísticos descriptivos sobre ¿Usted se abastece de otras fuentes de agua para consumo humano?	93
Figura 16 Estadísticos descriptivos sobre ¿Cree usted que ha mejorado su calidad de vida al consumir agua de la JASS?.....	83
Figura 17 Estadísticos descriptivos sobre ¿Usted recomienda a sus vecinos consumir el agua que brinda la JASS de Olmos?.....	84

Figura 18 Estadísticos descriptivos sobre ¿La JASS realiza actividades de limpieza y desinfección del sistema de que consume?.....	85
Figura 19 Estadísticos descriptivos sobre ¿Se han realizado análisis bacteriológicos en los últimos 12 meses?.....	86
Figura 20 Estadísticos descriptivos sobre ¿Está satisfecho con el servicio general que brinda la JASS de Olmos?	87
Figura 21 Estadísticos descriptivos sobre ¿Quién administra la calidad del agua?.....	88
Figura 22 Estadísticos descriptivos sobre ¿La cantidad del agua que llega a su domicilio es la misma durante todo el año?	90
Figura 23 Primer punto de muestreo: captación de manantial La Paccha	107
Figura 24 Segundo punto de muestreo: reservorio 1	107
Figura 25 Tercer punto de muestreo: captación de manantial El Vado.....	108
Figura 26 Cuarto punto de muestreo: Reservorio 2.....	108
Figura 27 Identificación y etiquetado de recipientes	109
Figura 28 Equipo de medición de parámetros de campo.....	109
Figura 29 Toma de muestras de agua	110

ÍNDICE DE TABLAS

Tablas	pág
Tabla 1 Límites Máximos Permisibles de parámetros microbiológicos de agua de consumo humano.....	31
Tabla 2 Estándares Nacionales de Calidad Ambiental para agua.....	32
Tabla 3 Operacionalización de variables de caracterización e interés.....	40
Tabla 4 Georreferenciación de los puntos de muestreo.....	55
Tabla 5 Estadísticos descriptivos de temperatura del agua (°C).....	51
Tabla 6 Estadísticos descriptivos de pH del agua.....	53
Tabla 7 Estadísticos descriptivos del NMP/100mL de coliformes totales.	55
Tabla 8 Estadísticos descriptivos del NMP/100mL de coliformes termotolerantes.	70
Tabla 09 Correlación entre temperatura, pH, coliformes totales y coliformes termotolerantes en la captación Manantial La Paccha.....	62
Tabla 10 Correlación entre temperatura, pH, coliformes totales y coliformes termotolerantes en la captación Manantial El Vado.....	64
Tabla 11 Correlación entre temperatura, pH, coliformes totales y coliformes termotolerantes en el Reservorio 1.....	67
Tabla 12 Correlación entre temperatura, pH, coliformes totales y coliformes termotolerantes en el Reservorio 2.....	69
Tabla 13 Estadísticos descriptivos sobre ¿Hace cuánto tiempo es usuario de las fuentes de agua de consumo humano?.....	83
Tabla 14 Estadísticos descriptivos sobre ¿Conoce usted donde están ubicadas las fuentes de agua o captaciones del sistema?.....	84
Tabla 15 Estadísticos descriptivos sobre ¿Qué olor tiene el agua cuando llega a su domicilio?	73
Tabla 16 Estadísticos descriptivos sobre ¿Cuál es el olor que tiene el agua al abrir su grifo o caño?	75
Tabla 17 Estadísticos descriptivos sobre ¿Cuál el sabor que tiene el agua cuando llega a su domicilio?	76

Tabla 18 Estadísticos descriptivos sobre ¿La JASS realiza actividades de limpieza y desinfección del sistema de agua?	78
Tabla 19 Estadísticos descriptivos sobre ¿El agua que consume le ha traído algunas enfermedades?.....	79
Tabla 20 Estadísticos descriptivos sobre ¿Usted realiza algún tratamiento antes de consumir el agua?	80
Tabla 21 Estadísticos descriptivos sobre ¿Usted se abastece de otras fuentes de agua para consumo humano?	92
Tabla 22 Estadísticos descriptivos sobre ¿Cree usted que ha mejorado su calidad de vida al consumir agua de la JASS?.....	93
Tabla 23 Estadísticos descriptivos sobre ¿Usted recomienda a sus vecinos consumir el agua que brinda la JASS de Olmos?.....	84
Tabla 24 Estadísticos descriptivos sobre ¿La JASS realiza actividades de limpieza y desinfección del sistema de que consume?.....	85
Tabla 25 Estadísticos descriptivos sobre ¿Se han realizado análisis bacteriológicos en los últimos 12 meses?.....	86
Tabla 26 Estadísticos descriptivos sobre ¿Está satisfecho con el servicio general que brinda la JASS de Olmos?	86
Tabla 27 Estadísticos descriptivos sobre ¿Quién administra la calidad del agua?	88
Tabla 28 Estadísticos descriptivos sobre ¿La cantidad del agua que llega a su domicilio es la misma durante todo el año?	99

RESUMEN

La investigación tuvo como objetivo evaluar la percepción y calidad del agua para consumo humano en función a indicadores bacteriológicos en Olmos. Se tomaron muestras en 4 estaciones, con frecuencia mensual (enero a junio del 2023), con 24 muestreos; el monitoreo se realizó de acuerdo a los protocolos establecidos en la R.D. N°. 160-2015/DIGESA/SA, luego fueron enviadas al Laboratorio Regional del Agua Cajamarca para el análisis respectivo. Para la percepción sobre los parámetros estéticos (color, olor y sabor), se aplicó encuesta a 145 usuarios del sistema. Los resultados de las captaciones fueron comparados con el D.S. N°. 004-2017-MINAM; mientras que, de los Reservorios fueron cotejados con los ECAs y con el DS N° 031-2010-SA; indicando que la máxima temperatura fue 13.6 °C (reservorio 2) y la mínima 10.9 °C (captación La Paccha); el pH más alto fue 9.8 (captación La Paccha) y mínimo fue 7.41 (reservorio 2); la máxima y mínima concentración de coliformes totales se presentó en la captación El Vado (540 NMP/100mL y 1.0 NMP/100mL); sin embargo, la mayor carga de coliformes fecales fue 110.0 NMP/100mL (captación El Vado) y la mínima fue 1.0 NMP/100mL (captación La Paccha). Además, el 100% de los usuarios no están de acuerdo con el olor, el 6.8% con el color y el 22.2% con el sabor. Concluyendo que la calidad bacteriológica del agua supera los ECAs y LMP, considerándose no apta para consumo humano y la percepción parte de los usuarios no es buena y satisfactoria.

Palabras clave: calidad de agua de consumo humano, coliformes, factores estéticos, pH, temperatura.

ABSTRACT

The objective of the research was to evaluate the perception and quality of water for human consumption based on bacteriological indicators in Olmos. Samples were taken at 4 stations, with a monthly frequency (January to June 2023), with 24 samplings; The monitoring was carried out according to the protocols established in the D.R. N°. 160- 2015/DIGESA/SA, then they were sent to the Cajamarca Regional Water Laboratory for the respective analysis. For the perception of aesthetic parameters (color, smell and flavor), a survey was applied to 145 users of the system. The results of the recruitments were compared with the D.S. No. 004-2017-MINAM; while, the Reservoirs were compared with the ECAs and with DS No. 031-2010-SA; indicating that the maximum temperature was 13.6 °C (reservoir 2) and the minimum 10.9 °C (La Paccha catchment); the highest pH was 9.8 (La Paccha catchment) and the minimum was 7.41 (reservoir 2); The maximum and minimum concentration of total coliforms occurred in the El Vado catchment (540 NMP/100mL and 1.0 NMP/100mL); However, the highest fecal coliform load was 110.0 NMP/100mL (El Vado catchment) and the lowest was 1.0 NMP/100mL (La Paccha catchment). Furthermore, 100% of users disagree with the smell, 6.8% with the color and 22.2% with the taste. Concluding that the bacteriological quality of the water exceeds the ECAs and LMP, considering it not suitable for human consumption and the perception of users is not good and satisfactory.

Keywords: Quality of water for human consumption, coliforms, aesthetic factors, pH, temperature.

I. INTRODUCCIÓN

1.1 Planteamiento del problema

El agua es el componente vital de la naturaleza, regula el clima, integra los ecosistemas naturales y es considerado un bien económico porque produce bienes y servicios, este líquido elemento no se puede sustituir, y es importante para que los procesos biológicos se puedan desarrollar. La vida depende del agua, esta permite que se pueda conservar la vida animal, como también la vida vegetal en el planeta (Hernández, 2017).

Un agua apta para consumo humano hace referencia al recurso hídrico que no presenta ningún riesgo que perjudique la salud de los beneficiarios durante toda la etapa de su vida, la calidad del agua depende de su procedencia y del sistema por donde circula, esta se clasifica según sus propiedades físicas, químicas y biológicas. Respecto a su función, es un componente esencial para todo ser vivo; donde es necesario que reciba los tratamientos y desinfecciones necesarias para que no afecte a la salud de la población (Cuenca et al., 2021).

Sin embargo, la sociedad enfrenta problemas en cuanto a la calidad, disponibilidad y accesibilidad del agua, donde se ha reportado elevadas concentraciones de bacterias de procedencia fecal, básicamente por la falta de potabilización, prácticas agrícolas inadecuadas, disposición de residuos, cultivos asociados a abonos no estabilizados, todo ello afecta a los factores estéticos del agua evidenciando que la población consume el agua bajo condiciones bacteriológicas (Tarqui et al., 2017).

Entre los factores que contaminan el agua superficial se encuentra la contaminación bacteriológica, puesto que la existencia del grupo de microorganismos coliformes en el recurso hídrico es una clara indicación que existe contaminación fecal, este problema ha transcurrido a

lo largo del tiempo que ha ido causando diversas enfermedades en los consumidores, donde las enfermedades diarreicas son las más comunes; por ello, para tener una adecuada salud en la población es necesario realizar un control microbiológico del agua (Bríñez et al., 2012).

En efecto, la contaminación del líquido elemento de forma orgánica y biológica se da por las heces de los animales y la población humana que llegan al agua por escorrentía, por abonos orgánicos utilizados en la agricultura, fosas sépticas, a la cual se suma la contaminación por productos químicos (Larrea et al., 2018); generando el descontento por parte de los usuarios referente a los factores estéticos del agua que les llega a sus domicilios; ya que el color, olor y sabor no es el adecuado, en el periodo lluvioso los acuíferos se ven más contaminados por coliformes que estos mayormente tienen una importancia patogénica alta porque son provenientes de desechos fecales, estos son acumulados en épocas secas provenientes de los animales, fauna y población humana y son arrastrados por la lluvia terminando en los acuíferos, ríos, lagos, manantiales generando un riesgo sanitario para los usuarios (Burgos et al., 2017).

Este es el caso de las captaciones de los manantiales que forman parte del sistema de agua de consumo en la comunidad de Olmos, distrito de Lajas, en la cual muy cerca de ellas se desarrollan actividades pecuarias, básicamente la ganadería, crianza de cuyes y conejos, cuyas heces pueden llegar a las fuentes de agua por lixiviación durante la época de invierno, generando contaminación a dicho recurso hídrico, dado que no existe una adecuada gestión del estiércol generado por la mencionada actividad, es decir, muchas veces los excrementos quedan regados y abandonados en las fuentes de pastoreo; también se desarrolla la actividad agrícola, en la que los agricultores constantemente utilizan abonos orgánicos como la gallinaza, que posiblemente también contaminen el agua; ya que lo incorporan al suelo sin ningún tratamiento de descomposición; también se dedican a la industria láctea donde los desechos son arrojados en los

terrenos y pueden infiltrarse o por escorrentía superficial llegar a las fuentes hídricas causando una posible contaminación del agua.

Para la preparación de sus terrenos, los comuneros utilizan tractores agrícolas, los cuales en algunos casos rompen las tuberías, básicamente las líneas de conducción, las mismas que son bien extensas por la distancia que existe desde los manantiales captados hacia los reservorios, ocasionando escorrentía superficial por los caminos y carreteras trasladando posiblemente contaminantes; todo esto genera malestar o incomodidad en las familias, motivo por cual no les llega agua durante días o semanas y si les llega es de mala calidad y no la suficiente para sus actividades diarias, donde el factor estético del agua no es la adecuada y debido a los días de espera para que les llegue el agua los usuarios recogen agua de fuentes alternas que no cuentan con ningún tratamiento o protección, donde la proliferación de mosquitos es más elevada, los cuales pueden transmitir una gran variedad de virus y bacterias afectando mayormente a niños y ancianos. Un porcentaje de la población no les toma importancia a estos problemas ya que no pagan un monto mensual por el líquido elemento.

La comunidad no cuenta con un sistema de saneamiento (desagüe) donde la población cuenta con pseudo letrinas que consisten en hacer excavaciones poco profundas que son llenadas en poco tiempo, cumplida su función son tapadas con tierra sin recibir ningún tratamiento y en la época de invierno debido a las lluvias intensas hacen que estas colapsen y los desechos son arrastrados por los terrenos llegando a las líneas de conducción que son rotas por maquinaria o por los comuneros generando una contaminación bacteriológica del agua.

1.2 Formulación del problema

¿Cuál es la percepción y calidad del agua para consumo humano en función a indicadores bacteriológicos de las fuentes de abastecimiento en la comunidad de Olmos, distrito Lajas, 2023?

1.3 Justificación de la investigación

La investigación se enfocó en realizar un estudio bacteriológico de la calidad del agua en la comunidad de Olmos, distrito de Lajas, para determinar la concentración de coliformes totales y termotolerantes ya que en la actualidad estos análisis son muy importantes, siendo un factor importante en la salud de las personas y se deben repetir constantemente porque los cuerpos de agua tienden a cambiar debido a la interacción del hombre, por el cual los indicadores bacteriológicos permitieron identificar si el agua que consume la población es de calidad y si cumple o no con lo que establecen los reglamentos, en cuanto a la percepción permite a los usuarios que tengan una valorización subjetiva en relación al agua que consumen, donde les permite obtener nuevas estrategias de protección las cuales son la limpieza y protección de las captaciones, no romper las líneas de conducción, no utilizar el terreno cerca de las captaciones para la ganadería o agricultura y cumplir con la cuota mensual para que se haga la desinfección del agua, donde la población al tener este conocimiento va a poder dar una valorización a nuestros recursos ambientales (Faviel et al., 2019).

Se brindará la capacitación adecuada a los integrantes de la JASS y a los usuarios; con ello adoptar nuevas medidas para mejorar este problema, ya que su conocimiento es básico sobre la reparación, conservación y operación concerniente al sistema de agua; la municipalidad distrital de Lajas deberá destinar un presupuesto necesario para la limpieza, desinfección, cloración, y manejo del suministro del agua, de no ser posible dicho presupuesto por parte de la

municipalidad; las autoridades comunales deben hacer cumplir la cuota mensual para que los integrantes de la JASS puedan realizar una adecuada administración conllevando a que el agua sea de mejor calidad, donde las enfermedades en los usuarios disminuirán. Por lo tanto, ya no será necesario la compra de medicinas afectando positivamente la economía local. Por lo que, los beneficiarios conocerán la calidad bacteriológica (coliformes totales, coliformes termotolerantes o fecales) del agua que están consumiendo, donde se acogerá medidas correctivas, como es la conservación de las fuentes de agua para evitar el ingreso de contaminantes, potabilización adecuada, uso racional del agua, hervir el agua y guardarlo en recipientes limpios y desinfectados antes del consumo, todas estas prácticas serán adquiridas durante la capacitación sobre el uso, manejo racional y también técnico del líquido elemento. Además, como profesional es responsabilidad nuestra realizar investigaciones que servirán de instrumento de apoyo para que se pueda dar una buena gestión concerniente a los riesgos que enfrenta, también servirá como fuente de información para próximos tesis que estén interesados en este tema, de tal manera la calidad de vida de la población chotana y del país mejore.

1.4 OBJETIVOS

Objetivo general

Evaluar la percepción de los factores estéticos y calidad del agua para consumo humano en función a indicadores bacteriológicos de las fuentes de abastecimiento en la comunidad de Olmos, distrito Lajas.

Objetivos específicos

- Analizar las percepciones de los habitantes de la comunidad de Olmos, distrito de Lajas sobre los factores estéticos (color, olor, sabor) de las fuentes de agua que utilizan para consumo humano.
- Evaluar los coliformes totales, termotolerantes o fecales de las fuentes de agua para consumo humano en la comunidad de Olmos, distrito Lajas.
- Comparar los resultados obtenidos con los Estándares de Calidad Ambiental (ECA) para agua: D.S N° 004-2017-MINAM y con los límites máximos permisibles del reglamento de la calidad de agua para consumo humano DS N° 031-2010-SA

II. MARCO TEÓRICO

2.1 Antecedentes

Robles et al., (2019) evaluaron la calidad bacteriológica del agua para consumo humano en el manantial Tepalcingo, México. Para obtener la información, se realizó la toma de muestras para realizar el muestreo donde se llevaron a cabo 6 muestreos y las muestras se tomaron de 8 pozos, donde los resultados mostraron que el pozo P4 presentó la mayor cantidad de coliformes totales y de coliformes fecales de $1.83 - 10^5$ NMP/100mL y $6.02 - 10^4$ NMP/100mL respectivamente; y por otro lado, los pozos P6, P8, P2 y P7 presentaron la menor cantidad de coliformes totales y coliformes fecales de 0.99, 1.02, 1.07 y $1.79 - 10^4$ NMP/100mL, por lo que se concluyó que el agua es de mala calidad para consumo humano.

Andueza et al., (2020) analizaron la Calidad microbiológica del agua para consumo humano de los manantiales del balneario “Santagua de Chachimbiro”. Imbabura. Ecuador, se tomaron muestras de agua de 1 litro por triplicado en cada uno de los lugares seleccionados dentro del balneario. Se realizaron 3 muestreos en el año 2018, la metodología utilizada fue de conteo en cajas de Petri, de los cuales se obtuvo un valor promedio para toda el agua del balneario de $1.02 - 10^3$ NMP/100mL. Sobre la vertiente se obtuvo el valor promedio fue de $2.06 - 10^3$ NMP/100mL, en el tanque el valor promedio fue de $1.73 - 10^2$ NMP/100mL, concluyendo que el agua es de mala calidad para consumo humano.

Atencio, (2018) determinó la percepción de las fuentes de agua en la localidad de San Antonio de Rancas, distrito de Simón Bolívar, la metodología utilizada fue no experimental aplicando una encuesta al azar a los usuarios, los resultados encontrados fue que los beneficiarios

si están satisfechos con la cantidad del agua, pero no aceptan el color, olor y sabor del agua porque desconocen su calidad.

Cruz, (2024) investigó el estado bacteriológico del agua potable para consumo humano en las comunidades rurales de Azuero durante los meses de enero a marzo de 2020, utilizando filtración por membrana. Los resultados mostraron una carga bacteriana de 6.9 a 340 NMP/100mL de coliformes, *Escherichia coli* y heterótrofos. Los resultados mostraron que los parámetros bacteriológicos superaron los límites máximos permitidos. Donde se concluye que esta agua no puede ser utilizada para consumo humano.

Eqz, (2019) analizó la calidad de agua y la percepción de las fuentes naturales del manantial del Río Pixquiac, Veracruz, Méxicolos. Concluyendo que los habitantes no pueden percibir los factores estéticos de las fuentes del manantial, estos han perdido la confianza en la calidad del agua por que su forma de consumir el agua ha cambiado, es decir, anteriormente consumían el agua directamente de las fuentes naturales y ahora se consume agua embotellada.

Faviel et al., (2019) evaluaron la percepción y calidad de agua en comunidades rurales del área natural protegida la encrucijada, donde se utilizó una metodología transversal, la muestra fueron 8 comunidades, el instrumento para recolectar la información concerniente a la calidad del agua fueron las tomas de muestra, para conocer las percepciones se utilizó la encuesta. Los resultados encontrados indicaron que en 6 comunidades 29 de sus pozos artesanales sobrepasan los límites máximos permisibles, el pozo 6 presentó mayor cantidad de coliformes fecales con una concentración de 144 NMP/100mL y el pozo 7 y 8 presentaron la menor cantidad la coliformes fecales con un valor de 0 para cada uno, además la condición y cantidad de agua no es la adecuada, concluyendo que esta agua no es apta para consumo humano según la normativa nacional.

Lopez & Ramos, (2022) evaluaron la calidad de agua para consumo humano del Centro Poblado de Huacamayo, realizando análisis fisicoquímico y bacteriológicos, la recolección de la información fue realizada en campo mediante la toma de muestras, para el análisis se tomó la muestra del Reservorio, los resultados adquiridos de los análisis bacteriológicos (coliformes totales, coliformes fecales), son: < 1.1 ; < 1.1 ; 104 NMP/100mL. Este valor indica que no hay presencia de bacterias, donde se concluye que esta agua puede ser consumida por los seres humanos.

Quispe, (2017) en su estudio evaluó la calidad bacteriológica y físico-química del agua del distrito de Santa Rosa, se utilizó una metodología del número más probable, los manantiales Yuraq Unu, Cóndor Wachana, Unu Pata, Qayqu, Ch'íartita, Ch'ákipata, conformaron la muestra de la investigación, el instrumento para recolectar la información fue tomar muestras. Los resultados encontrados es que en Qayqu se encontró coliformes totales 330.00 NMP/100mL y fecales 30.00 NMP/ 100mL y en Yuraq Unu se encontró coliformes fecales, con 3.00 NMP/100mL concluyendo que estas aguas no deben ser utilizadas por la población.

En el estudio cuyo objetivo fue determinar la calidad de agua que consume el Centro Poblado Mayor Puylucana del distrito de Baños del Inca, la metodología utilizada fue de naturaleza mixta cuantitativa, la muestra fue el manantial que pertenece a la cuenca del Bajo Chonta y centro poblado de Puylucana, los instrumentos de recolección de datos fueron las muestras tomadas, los resultados obtenidos indican que presenta 161 NMP/100mL para Coliformes Fecales y 1305 NMP/100mL para Coliformes Totales en ambos casos superan los LMP, concluyendo que esta agua no tiene buena calidad (Castro, 2017).

Chambi, (2022) evaluó los parámetros fisicoquímicos y bacteriológicos del agua de consumo humano del Centro Poblado Caplina, para determinar si cumplía con los estándares de calidad para consumo humano. Se utilizaron técnicas estandarizadas volumétricas, gravimétricas e instrumentales, como espectroscopía UV-Visible y de absorción atómica. Los resultados mostraron 1.8/100 NMP/100mL para coliformes totales y 9.0/100 NMP/100mL para coliformes termotolerantes.

2.2 Bases teórico – científicas

2.2.1 Percepción y calidad del agua para consumo humano

La percepción de la calidad del agua por parte de la población es el grado de satisfacción entre los usuarios y la red hídrica, ya que la población toma un conjunto de hábitos, valores y actitudes con respecto a la importancia del agua, como se sabe este líquido elemento juega un papel importante para que todo ser vivo se pueda desarrollar, por ello es responsabilidad de todos los usuarios tomen las acciones necesarias para su adquisición, tratamiento, distribución, cuidado y reutilización para que así puedan tener disponibilidad de este recurso (Cuenca et al., 2021).

La percepción de la calidad del agua por parte de los usuarios se refiere a la satisfacción por la cantidad y calidad de agua potable que reciben, y también por el trabajo de las autoridades del agua para administrar, operar y mantener el sistema hídrico. Es necesario que la población entienda la relevancia de la puesta en marcha de los sistemas de agua y saneamiento para mejorar la calidad de vida de las personas evitando gran cantidad de enfermedades, más que todo en poblaciones rurales se tiene que tener más en cuenta los conocimientos sobre desinfección ya que ahí existe una mayor tasa de contaminación y por ello es muy importante la desinfección del agua para que así pueda cumplir sus aspectos básicos (Ortiz et al., 2019).

Los usuarios evalúan la calidad del agua de consumo principalmente basándose en sus sentidos; el agua se considera buena cuando no presenta sabores u olores desagradables que pueden resultar desagradables para la población. Los componentes microbianos, químicos y físicos del agua pueden afectar su aspecto, olor o sabor, y el consumidor evaluará su calidad y aceptabilidad en función de estos factores. Los consumidores pueden pensar que el agua muy turbia, con mucho color o con un sabor u olor desagradable es insalubre y rechazarla, aunque es posible que estas sustancias no produzcan ningún efecto directo sobre la salud. En situaciones extremas, los consumidores pueden optar por beber agua que es inocua pero estéticamente inaceptable (Ortiz et al., 2019).

Hoy en día la disponibilidad del agua tiene mucha relación con la calidad del agua, porque tanto la calidad y cantidad del agua va disminuyendo debido a las diferentes actividades mayormente agrícolas e industriales que son los principales focos de contaminación y en algunos casos no se le da el tratamiento adecuado; conllevando al descontento por parte de los usuarios que mayormente reclaman por la calidad y cantidad del agua que no es suficiente para sus actividades diarias. Se deben tomar medidas para evitar el vertimiento y la emisión de productos químicos y materiales peligrosos, y además dar el tratamiento adecuado para que los usuarios tengan una mejor percepción sobre los factores estéticos del agua (Sánchez, 2017).

2.2.2 Fuentes de agua para consumo humano

Las fuentes de agua son aquellas aguas superficiales que están constituidas por lagos, ríos, manantiales, quebradas, y también son aguas subterráneas que para su aprovechamiento se tiene que extraer mediante la excavación de pozos y mayormente se encuentran ubicadas en laderas, partes altas y colonias que mayormente sus aguas fluyen en un río principal y sirven de soporte para las actividades humanas (Berrios, 2015).

Las fuentes de agua están destinadas a proporcionar agua a los suministros públicos, población rural y urbana, la protección de las fuentes de agua es crucial para reducir los costos de tratamiento donde se tendrá la calidad y cantidad necesarias para las necesidades de la población, la vida silvestre y el uso recreativo. Para proteger las fuentes de agua, es necesario restaurar las zonas ribereñas, mejorar las prácticas agrícolas y forestales, educar a la población y a las empresas sobre la protección de las fuentes de agua (López, 2017).

Los ríos son una corriente de agua de gran magnitud clasificados como ríos principales o de primer nivel hasta cuarto nivel y su movimiento es unidireccional en la superficie terrestre se forman por la descongelación de los polos, precipitación y escurrimientos superficiales, en muchos casos se abastecen de lagos que estos son una gran cantidad de agua estancada en la superficie terrestre que son formados por las lluvias y escurrimiento superficial y son importantes reservas de agua dulce para el ser humano donde lo utilizan como fuente de abastecimiento para su consumo y actividades agrícolas como ganaderas (Chávez & López, 2017).

Otras fuentes de las que se abastecen los seres humanos son los manantiales que provienen de un acuífero o depósito subterráneo y son captadas para el uso doméstico ya que su nivel de pureza es la adecuada para consumo humano debido a que sus características se conservan intactas (Chávez & López, 2017).

2.2.3 Suministro de agua para consumo humano.

Los suministros de agua son un sistema que permite que el agua llegue a los consumidores desde fuentes naturales, este sistema está compuesto por tuberías e instalaciones, garantizando la cantidad y las condiciones higiénicas que los usuarios requieren para sus actividades, los abastecimientos de agua para consumo humano dependen del tipo de usuario donde los suministros

urbanos son más complicados, en cambio los suministros rurales son más sencillos y están más propensos a una contaminación (Fernández & Du Mortier, 2012).

El suministro de agua para consumo humano se compone de una serie de obras que inicia desde las fuentes de agua donde se hace una captación y termina con la distribución y llegada a los lugares de almacenamiento que tiene los usuarios, estos sistemas garantizan que cumpla con los requisitos de calidad y tipo para el consumo humano (Guerrero et al., 2009).

2.2.4 Calidad del agua para consumo humano

Cuando se habla de agua apta para la población humana, su calidad debe ser garantizada y así esta agua no represente un potencial peligro para la salud de los usuarios y esté libre de patógenos y de sustancias que causan contaminación por lo cual es muy importante realizar una gestión integrada y preventiva donde se realice análisis desde la captación y si el agua presenta una mala calidad, se debe realizar estudios para analizar la causa, en la cual se trabaje en conjunto tanto usuarios, municipalidades e integrantes de la JASS (Ortiz et al., 2019).

Para tener una buena calidad del agua se debe dar un constante monitoreo operacional para ver si el agua cumple con el objetivo de ser de buena calidad, la contaminación del agua es mayormente de una manera bacteriana por lo cual es importante el mantenimiento de los sistemas de distribución de agua para garantizar una calidad de agua excelente y eliminar agentes patógenos (Sánchez et al., 2015).

Un indicador que nos permite evaluar las propiedades físicas, químicas y biológicas de las fuentes de agua es la calidad del agua; en los pozos someros, pozos profundos se toman muestras y son enviadas a un laboratorio para ver si presenta una contaminación mediante exámenes establecidos para ver en qué condiciones se encuentra el agua (Rodríguez et al., 2016).

2.2.5 Parámetros bacteriológicos del agua para consumo humano

Los parámetros bacteriológicos coliformes totales y fecales se utilizan como indicadores para ver si el agua presenta contaminación fecal y produce la aparición de bacterias como *Escherichia coli*, una enemiga de la salud pública, ya que se encuentran en cantidades grandes en el tracto intestinal de personas y animales (Cutimbo, 2012).

Los parámetros bacteriológicos nos permiten ver si el agua contiene patógenos, por lo cual sí contara con la presencia de estos patógenos no sería recomendable utilizarlo para consumo humano porque va a transmitir gran cantidad de enfermedades ya que mayormente se da por microorganismos de origen fecal que producen cuadros diarreicos, las fuentes de contaminación incluyen la ingesta de alimentos o agua contaminados por heces de humanos y animales. Los parámetros coliformes totales, coliformes fecales y *Escherichia coli* provienen de heces de humanos y animales, lo que nos permite evaluar la calidad bacteriológica del agua. (Mercado et al., 2022).

2.2.6 Contaminación bacteriológica del agua para consumo humano

La contaminación de las aguas son aquellas que sufren cambios en su composición ya que va a estar afectadas por agentes físicos, químicos y biológicos, que mayormente perjudican a las aguas superficiales, donde afecta la calidad del agua, transmitiendo enfermedades y ya no se le puede dar el uso como se le hubiera dado en su estado (Briñez et al., 2012).

Se considera un agua contaminada cuando sufre un cambio en su composición o estado ya sea de manera directa o indirecta por agentes extraños, donde disminuye su calidad y es considerada total o parcialmente inadecuada para los usos que había estado destinada, y es impropia para consumo humano ya que la población estaría expuesta a gran cantidad de

enfermedades causadas por virus y bacterias, y toda esta contaminación se da por el aumento poblacional y el hombre es quien contamina el agua ya sea de forma física, química y biológica (Gil et al., 2016).

Cuando los excrementos humanos y animales entran en contacto con el agua, se cree que está contaminado bacteriológicamente y se da la incorporación de microorganismos que modifican la composición natural del agua, y esta va a estar contaminada por coliformes y bacterias que afectarán el bienestar de los consumidores referente a su salud, causando diversas enfermedades de las cuales las más comunes son las diarreas (Araujo & Crisostomo, 2017).

Cuando el agua entra en contacto con gérmenes patógenos, se produce contaminación bacteriológica. Esto incluye bacterias, coliformes totales y termotolerantes que modifican sus factores estéticos del agua aumentando su turbidez y eso lo convierte en agua no segura para beber y cocinar ya que transmite gran cantidad de enfermedades y para prevenir esta contaminación se debe hacer un mantenimiento constante a todo el sistema de distribución y también a los lugares de almacenamiento (Ríos et al., 2017).

La contaminación es inevitable y se da a diario afectando tanto a las aguas superficiales y subterráneas y su contaminación se puede dar en la misma fuente, en su almacenamiento, durante su distribución, en un gran porcentaje se da por una contaminación bacteriológica y las enfermedades más comunes por esta contaminación son la diarrea, cólera, disentería, paludismo, etc. (Rodríguez et al., 2016).

El agua es nuestro bien más preciado que hace posible la vida por lo cual debe estar en buenas condiciones para su consumo y debe disponer de una buena red de distribución y canalización, pero cada día se ve más comprometida por su contaminación a gran escala ya que

ésta al ser contaminada da lugar a diversas enfermedades en la que se destacan las diarreas, disentería, dengue, fiebre tifoidea, legionelosis. Por lo tanto se debe hacer más análisis a las aguas subterráneas porque son más fáciles de controlar por su distribución lenta y porque tiene una descontaminación natural, por el cual su calidad es mejor que de las aguas superficiales (Bofill et al., 2015).

Desde hace tiempos hay datos que revelan que los coliformes totales y termotolerantes al entrar en contacto con el agua generan una gran cantidad de enfermedades aunque no ofensivas para el ser humano, uno está asociado a la enfermedad del colera, enfermedades diarreicas, pero cuando estas se complican pueden causar la muerte; la bacteria *Shigella dysenteriae* causa enfermedades gastrointestinales como la disenteria, la tifoidea causada por el bacilo *Salmonella typhi*, la salmonelosis causada por una especie de *Salmonella*, el cólera causado por *Vibrio cholerae* y varias cepas de *Escherichia coli* (Iván et al., 2018).

2.2.7 Límites Máximos Permisibles (LMP) para agua de consumo humano

Los límites máximos permitidos (LMP) representan la medida de la concentración de elementos o sustancias físicas, químicas o biológicas, ya que cuando se hace un análisis y los resultados superan el valor establecido por los Límites Máximos Permisibles afecta a la salud de los consumidores y del medio ambiente, por lo tanto el MINAM y los organismos que conforman el Sistema de Gestión Ambiental exigen su cumplimiento (Ministerio del Ambiente, 2017).

Por lo tanto, los LMP son una medida para poder ver la concentración de bacterias de origen fecal, por lo cual se exige que tanto las personas como las empresas cumplan y no sobrepasen estos valores que están establecidos, y si sobrepasan los LMP establecidos, se debe tomar las medidas necesarias para evitarlo (Urteaga et al., 2019).

Tabla 1*Límites Máximos Permisibles de parámetros microbiológicos de agua de consumo humano*

Parámetros	Unidad de medida	Límite Máximo Permisible
Bacterias Coliformes Totales	NMP/100mL a 35°C	< 1.8
Bacterias Coliformes Termotolerantes o Fecales	NMP/100mL a 44,5°C	<1.8

Fuente: con datos del Reglamento de la Calidad del Agua para Consumo Humano D.S. N° 031-2010-SA.

2.2.8 Estándares Nacionales de Calidad Ambiental para agua

El Ministerio del Ambiente estableció los Estándares Nacionales de Calidad Ambiental del Agua para establecer los niveles de concentración o los grados de sustancias y elementos en los cuerpos de agua en estado natural de nuestra nación que son necesarios para una conservación y aprovechamiento sostenible del agua (Ministerio del Ambiente, 2017).

Según el Ministerio del Ambiente, (2017) pertenece a la categoría:

Categoría 1: Poblacional y recreacional.

Subcategoría A: Aguas superficiales destinadas a la producción de agua potable

Las aguas potabilizadas por desinfección, tratamiento convencional y avanzado son aquellos que después de recibir un tratamiento están destinadas exclusivamente para el consumo humano.

Tabla 2*Estándares Nacionales de Calidad Ambiental para agua*

Parámetros	Unidad de medida	Límite Máximo Permisible
Bacterias Coliformes Totales	NMP/100mL	50
Bacterias Coliformes Termotolerantes o Fecales	NMP/100mL	20

Fuente: con datos de los Estándares Nacionales de Calidad Ambiental para agua D.S. N°. 004-2017-MINAM

2.2.9 Microorganismos presentes en el agua

El agua hace posible la vida, actuando como transportador de gran cantidad de microorganismos que pueden ser virus, bacterias y protozoarios, su función principal es el reciclaje de nutrientes y ahí se puede llegar a la conclusión de que todos no son dañinos, pero otros son perjudiciales que pueden causar enfermedades entre los cuales se encuentra la *Salmonella*, *Legionella*, *Giardia lamblia*, Rotavirus, Hepatitis A (Apella & Araujo, 2015).

Los ecosistemas acuáticos están siendo contaminados a diario y en ellos se puede encontrar gran cantidad de microorganismos como bacterias, cianobacterias, mohos, levaduras, estas pueden ser beneficiosas para la limpieza y el reciclaje de nutrientes o perjudiciales porque pueden causar gran cantidad de enfermedades (Rios, 2016).

2.2.10 Vigilancia de la calidad del agua

Para garantizar la calidad del agua, se debe llevar a cabo una vigilancia regular y supervisada por personal capacitado para garantizar que sea segura para el consumo humano, su vigilancia suele ser lenta y costosa pero contribuye a disminuir las enfermedades transmitidas por

el recurso hídrico, todo ello conlleva a tener un agua de buena calidad y en mayor cantidad disminuyendo los riesgos sanitarios para los consumidores (Rodríguez et al., 2016).

El agua debe ser constantemente analizada por personal especializado para ver si está contaminada y así poder detectar las posibles causas de su contaminación y así esta agua sea inocua y aceptada por los consumidores y así se podrá reducir las enfermedades que son transmitidas de forma hídrica y además el personal debe educar y capacitar a los usuarios para que opten otras medidas que reduzcan la contaminación de este líquido elemento (Ministerio de Salud, 2018).

2.3 Marco conceptual

2.3.1 Agua potable

Para que un agua sea potable debe ser limpia y segura, la cual es considerada libre de contaminación y se utiliza para consumo humano, es decir tiene calidad excelente para la alimentación y también para uso doméstico, pero es muy escasa, ya que tiene una buena red de distribución la presencia de elementos extraños es muy escasa por lo que su color, olor y sabor es agradable y está exenta de todo organismo patógeno o bacteria que cause daño a los consumidores (Rodríguez et al., 2016).

El agua potable hace referencia a la que podemos beber y no es perjudicial para nuestra salud ya que es inodora, incolora e insípida ya que está libre de microorganismos y sustancias que representen un riesgo hacia la salud de la población, pero si el agua no cumple con estas características debe ser sometida a un proceso de potabilización (Robert, 2015)

2.3.2 Bacterias

Las bacterias son seres procariotas y son de diversas formas y tamaños, que viven en el suelo, también en el mar y en lo más intenso de la corteza terrestre, el mayor porcentaje de estas

bacterias no causan daño, algunas son útiles ya que ayudan a digerir la comida, destruyen células que causan enfermedades y dan vitaminas que el cuerpo necesita (Apella & Araujo, 2015).

Las bacterias están presentes en todas las formas de vida que existen en este mundo y también pueden sobrevivir en el exterior y contienen una sola célula con un tamaño muy pequeño que puede ser de 0,5-5 μm , una característica importante es una gran cantidad de estas bacterias no son perjudiciales cuando se encuentran en el organismo no son perjudiciales y pueden ser beneficiosas, pero hay otro porcentaje que pueden causar enfermedades (García, 2019).

2.3.3 Factores estéticos del agua

Los factores estéticos del agua nos permiten dar la aceptabilidad si el agua es de buena calidad porque podemos percibir la información mediante los sentidos en el cual se puede determinar el color, olor y sabor del agua, y si se percibe un color no adecuado del agua es porque puede estar ligado a la turbidez, por otro lado, si el agua presenta un mal olor y sabor es que el agua tiene presencia de contaminantes y es el motivo principal del rechazo del consumidor (Madsen et al., 2018).

Los factores estéticos del agua hacen referencia al color, olor y sabor, estas características del agua pueden ser analizadas mediante los sentidos en donde permite ver si el agua es de buena calidad y si se puede utilizar para consumo humano, y si estos factores no satisfacen al consumidor produce el rechazo inmediato y el deseo es nulo para ingerirlo y utilizarlo para la preparación de alimentos (Addisie, 2022).

Color del agua

El color del agua depende de la composición espectral de la luz con la que se ilumina y la capacidad del objeto para absorber, reflejar, reflejar o emitir ondas electromagnéticas. Además, la

determinación del color depende de un conjunto de sensaciones que el cerebro interpreta, así como de la presencia de moléculas provenientes de materiales vegetales y para la determinación del color verdadero del agua se utiliza un espectrofotómetro o fotómetro, a tres longitudes de onda en el intervalo visible del espectro: $\lambda(1) = 436 \text{ nm}$, $\lambda(2) = 525 \text{ nm}$, $\lambda(3) = 620 \text{ nm}$ (Mart, 2018).

Olor del agua

El olor del agua es una propiedad subjetiva y también organoléptica y esta tiene origen tanto orgánico como inorgánico y color aparente del agua es cuando este contine materia suspendida y disuelta y su color real es cuando la turbidez ha sido eliminada (Manizales, 2018).

Sabor del agua

El sabor del agua es considerado como una propiedad organoléptica ya que esta puede ser dulce, salado, ácido y amargo según el material que contenga y se detecta de manera sensitiva y el método más utilizado para determinar el sabor del agua es (the flavor profile analysis FPA) que consiste en tomar muestras dentro de la boca para el análisis sensorial (Felipe & Zambrano, 2016).

2.3.4 Percepción

La percepción es un mecanismo que realiza cada persona, en donde se va a captar, procesar y dar sentido a la información que se ha recibido y antes de procesar esta nueva información que se ha recibido se va a construir un esquema informativo anticipatorio a partir de la actividad sensitiva, y estímulo que posee las personas permite aceptarlo o rechazarlo (Sánchez, 2019).

La percepción es subjetiva, temporal y de condición selectiva, en donde se da una interacción entre los organismos con su entorno mediante los sentidos en presencia de un flujo informativo constante en donde el procesamiento de la información se va a dar de abajo hacia

arriba o de arriba hacia abajo, en la cual se va a hacer una adecuada organización e interpretación de la información recibida y el organismo solo capta lo que puede aprender y eso le es necesario para poder sobrevivir (Benez et al., 2015).

2.3.5 Coliformes totales

Los coliformes totales son bacterias que se puede encontrar en el intestino y en el medio ambiente, en las aguas superficiales son encontradas mayormente en aguas residuales y aguas naturales consideradas como Gram negativas y es utilizado para poder identificar la contaminación fecal del agua (Arcos et al., 2015).

Al hablar de coliformes totales nos referimos a las bacterias gramnegativas que estas pueden ser aeróbicas o anaeróbicas, la mayor cantidad de estas bacterias lo podemos encontrar en el medio ambiente ya sea en el suelo o en las aguas dulces superficiales, y ahí podemos encontrar *Escherichia coli*, *Citrobacter*, *Enterobacter* y *Klebsiella* (Burgos et al., 2017).

2.3.6 Coliformes termotolerantes o fecales

Los coliformes fecales son indicadores de calidad, pero su grupo es reducido porque son de origen fecal y tienen una estructura que se parece a una bacteria llamada *Escherichia coli*. Hay distintos tipos de esta bacteria, algunos no son perjudiciales pero otros ocasionan la muerte; su característica principal de estos coliformes es que pueden fermentar la lactosa, pero no pueden sobrevivir mucho tiempo en vida libre (Calvo & Mora, 2010).

Las bacterias fecales reciben este nombre porque resisten temperaturas de hasta 45 °C y su concentración es muy alta cuando se encuentra en heces de humanos y animales, y en casi todas las aguas predomina la *Escherichia coli* y esta bacteria es la mejor indicadora para poder ver si en el agua hay una contaminación fecal o por patógenos, pero también podemos encontrar otro tipo

de bacterias como *Citrobacter*, *Klebsiella* y *Enterobacter*, ya que estas también son consideradas como bacterias termotolerantes (Ortega et al., 2017).

2.3.7 El monitoreo

El monitoreo consiste en la toma de muestras en tiempo real para que se pueda generar y disponer de una información permanente, donde se va a contar con una información precisa si el agua es de calidad y así poder tomar las acciones pertinentes en caso que haya una contaminación y evitar que la salud de los consumidores corra peligro (ANA, 2016).

El monitoreo permite detectar alguna sustancia que se encuentra en el agua, esto consta en tomar muestras y son analizadas en un laboratorio tanto parámetros físicos, químicos y biológicos en un tiempo no mayor de 24 horas, y si es el caso de estar contaminada se debe analizar las causas para poder solucionarlo y así tener un agua más segura y de mejor calidad (Dom et al., 2015).

2.3.8 Captación

La captación es un proceso dedicado a la obtención de agua de una fuente natural mayormente de fuentes subterráneas, superficiales y agua de lluvia mediante embalses o pozos garantizando la calidad y cantidad necesaria para las actividades diarias (Arcos et al., 2015).

2.3.9 Línea de conducción

La línea de conducción del agua es el conjunto de tuberías que se encargan del transporte del agua ya sea por bombeo o gravedad desde la captación hasta los reservorios o domicilios (Arcos et al., 2015).

2.3.10 Escala de intensidad o apreciación

La escala de intensidad o escala de apreciación es un instrumento que resalta los aspectos más importantes de una investigación, permitiendo identificar el nivel de calidad y/o grado de

indicadores, dirige la observación, aspectos específicos y definidos, proporcionando un método conveniente para registrar juicios de observación (Faviel et al., 2019).

2.4 Hipótesis

La percepción de los factores estéticos del agua por parte de los usuarios no es buena y satisfactoria, ya que no están de acuerdo con el color, olor y sabor. Asimismo, la calidad de agua para consumo humano de la comunidad de Olmos en función a indicadores bacteriológicos sobrepasa los Estándares de Calidad de Ambiental (D.S. N°004-2017-MINAM) y los límites máximos permisibles del reglamento de la calidad de agua para consumo humano DS N°031-2010-SA, en consecuencia, esta agua no es apta para consumo humano.

2.5 Operacionalización de variables

2.5.1 Definición de las variables

- **Variable de caracterización**

Percepción de la calidad de agua para consumo humano en la comunidad de Olmos.

- **Variable de interés**

Calidad de agua para consumo humano en función a indicadores bacteriológicos en la comunidad de Olmos.

2.5.2 Identificación de variables

- **Variable independiente**

- **Parámetros fisicoquímicos:** temperatura, pH.
- **Parámetros bacteriológicos:** coliformes totales, coliformes termotolerantes.
- **Parámetros estéticos:** color, olor, sabor

- **Variable dependiente**

Calidad de agua para consumo humano.

Percepción.

2.5.3 Operacionalización de las variables

Tabla 3

Operacionalización de variables de carácter dependiente e independiente

Variables	Definición	Tipo por su naturaleza	Indicador	Escala	Valores de las categorías	Medios de verificación
Independientes: Parámetros físicoquímicos Parámetros bacteriológicos Parámetros estéticos	Parámetros que indican si el agua destinada al consumo humano presenta o no presenta una contaminación y sus análisis son realizados en un laboratorio de aguas (Sánchez, 2019).	Cuantitativa	Parámetros físicos:	Ordinal	Politómica	Formato de encuesta
		Cualitativa	Temperatura	Ordinal	6,5 – 8,5	
			Parámetros químicos: pH	Ordinal	<1.8 NMP/100mL	
Dependientes: Percepción y calidad de agua para consumo humano	La percepción permite a cada persona captar, procesar y dar sentido a la información para aceptar o rechazar, la calidad del agua no representa un riesgo significativo para la salud cuando se consume, teniendo en cuenta las diversas sensibilidades que pueden presentar las personas en diferentes etapas de su vida (Chávez, 2019).		Parámetros bacteriológicos: Coliformes totales		50 NMP/100MI	- DS N° 031-2010-SA del MINSA. - ECAs para Agua: DECRETO SUPREMO N° 004-2017-MINAM
			Coliformes termotolerantes		20 NMP/100mL	
			Parámetros estéticos Color, olor, sabor	Nominal	Politómica	

III. MARCO METODOLÓGICO

3.1 Localización

La investigación se llevó a cabo en la comunidad de Olmos, distrito de Lajas, provincia de Chota, región Cajamarca, a 753563.71 coordenada este y 9268275.10" coordenada norte; a 2900 msnm.

Figura 1

Mapa de ubicación política del CCPP Olmos.

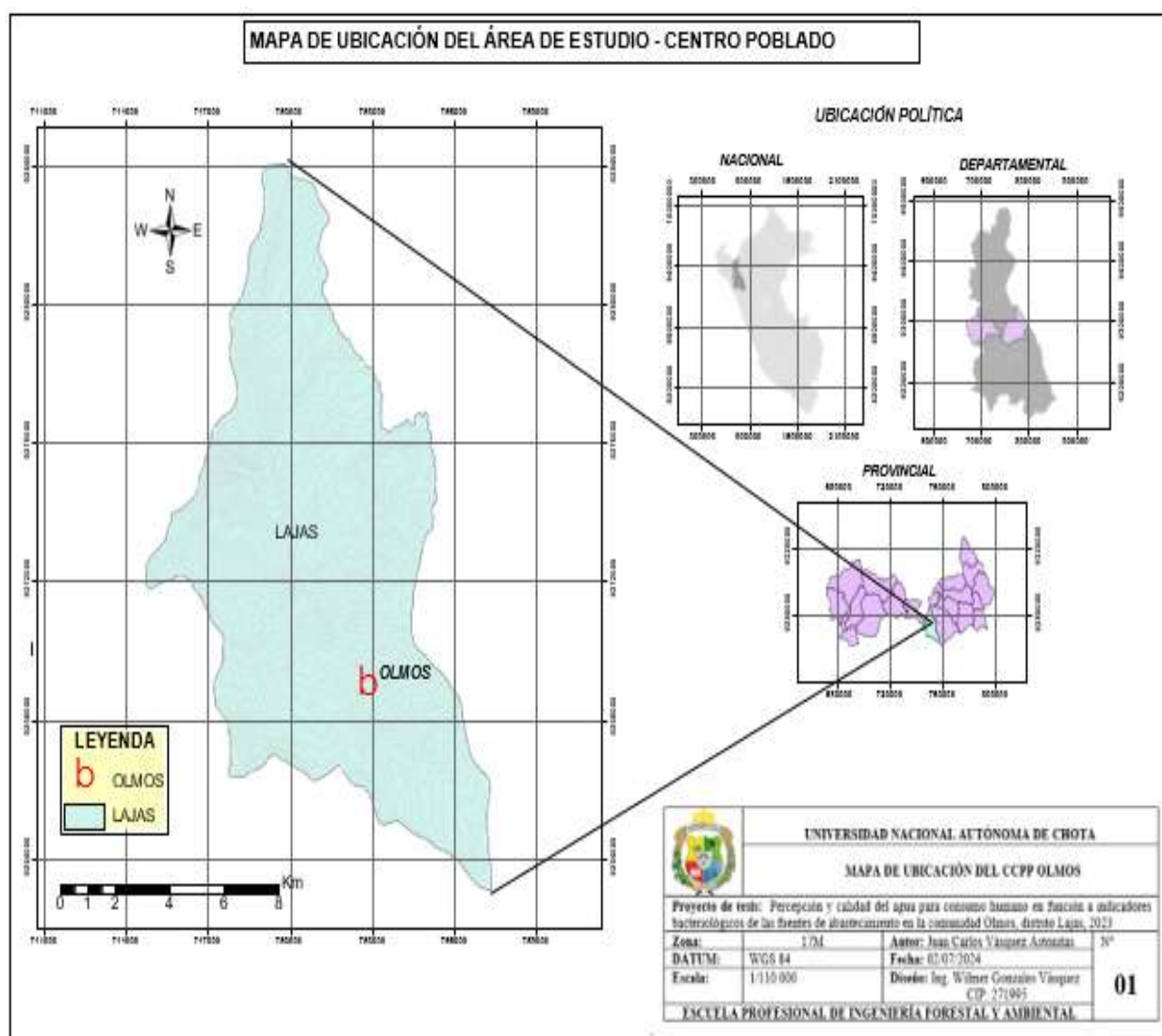


Figura 2

Mapa de ubicación de los puntos de muestro en la comunidad de Olmos, distrito Lajas, provincia Chota – Cajamarca.

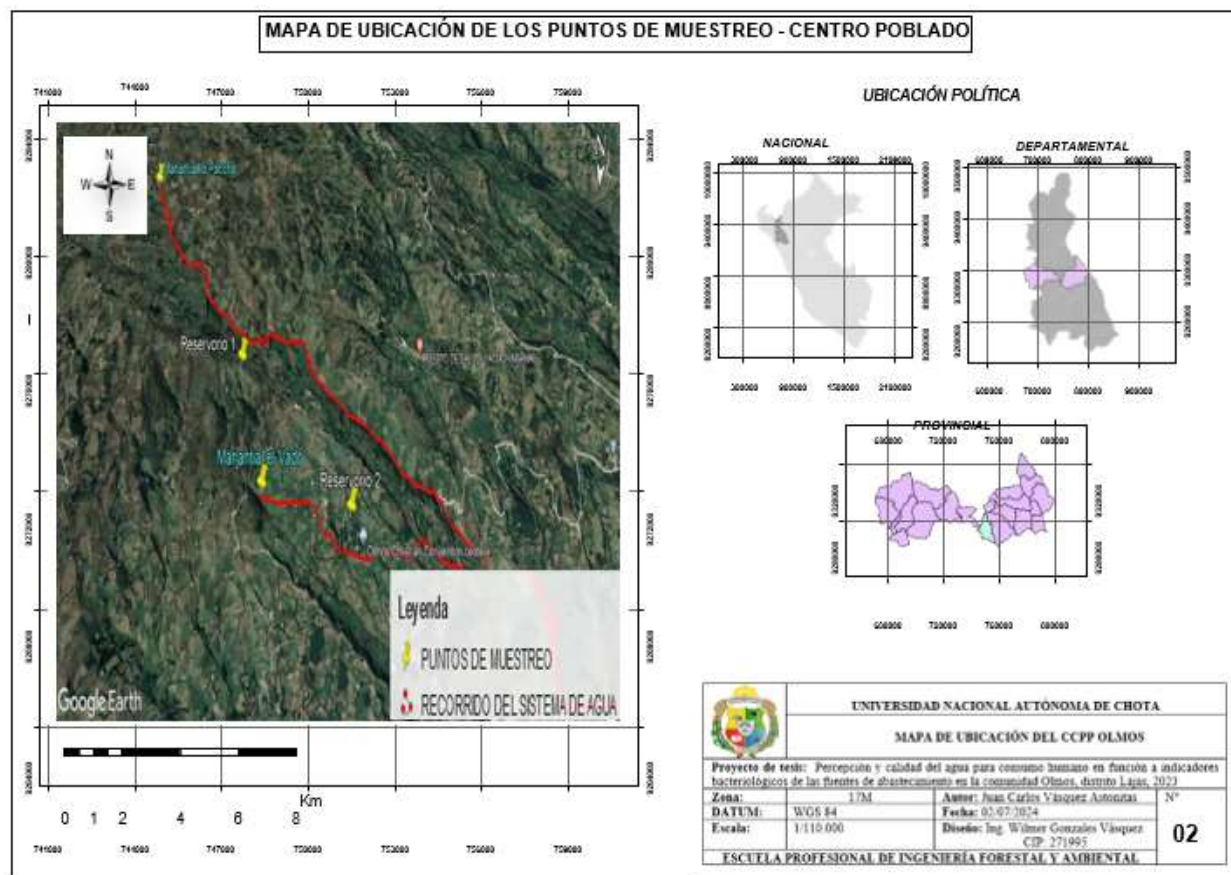


Tabla 4

Georreferenciación de los puntos de muestreo

Puntos de muestreo	Georreferenciación GW84		
	E	N	Altitud(msnm)
Cap. manantial El Vado	754354.00	9268414.00	2910
Cap. manantial La Paccha	756205.18	9266226.65	2980
Reservorio 1	753830.91	9268410.27	2950
Reservorio 2	753805.86	9268031.34	2900

Nota. Cap: captación

3.2 Tipo y nivel de investigación

El presente estudio es descriptivo comparativo, de naturaleza mixta (cualitativo y cuantitativo) y de manipulación no experimental; en donde se busca describir, analizar y comparar los resultados sobre los parámetros fisicoquímicos, bacteriológicos y factores estéticos (color, olor, sabor) de las fuentes de agua de la comunidad de Olmos, distrito de Lajas, provincia de Chota-Cajamarca.

3.3 Diseño de investigación

El diseño de la investigación es cuantitativo, no experimental y tiene un procedimiento secuencial y probatorio porque los resultados han sido medidos para llegar a una respuesta final mediante la evaluación de esta (Calderon & Barcena, 2023).

3.4 Método de investigación

El estudio tiene un enfoque cuantitativo debido a que las variables han sido medidas, además es no experimental, ya que las variables no han sido manipuladas; al mismo tiempo es descriptivo y deductivo porque va a permitir establecer el tipo de correlación entre las variables que se va a estudiar, describiendo la calidad fisicoquímica, bacteriológica y estética del agua; por otro lado es de tipo prospectivo y transversal porque después de iniciar el estudio se hizo la recolección de los datos en un periodo de tiempo determinado (Calderon & Barcena, 2023).

3.5 Población, muestra y muestreo

3.5.1 Población

La población para el caso de la calidad del agua para consumo humano en función a indicadores bacteriológicos fue el sistema de agua; y la población para el grado de la percepción

sobre los factores estéticos (color, olor, sabor) son 125 usuarios que se abastecen de estas fuentes de agua.

3.5.2 Muestra

La muestra concerniente a la calidad del agua para consumo humano en función a indicadores bacteriológicos fue los cuatro puntos muestreados (captación del manantial El Vado, captación del manantial La Paccha, Reservorio 1, Reservorio 2), la cual constó de 6 muestreos por cada punto durante 6 meses y la muestra sobre la percepción de los factores estéticos (color, olor, sabor) fueron 45 usuarios encuestados de dicha comunidad que se determinó mediante la siguiente fórmula:

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

3.5.3 Muestreo

3.5.3.1 Muestreo para parámetros bacteriológicos

La metodología de muestreo para los parámetros bacteriológicos sigue los lineamientos establecidos en el Protocolo de Monitoreo de Aguas de la DIGESA, aprobado por Resolución Directoral N° 160-2015/DIGESA/SA. Este protocolo detalla paso a paso cómo se realiza el muestreo, transporte, almacenamiento y recepción de las muestras en el laboratorio. (DIGESA, 2015).

Para realizar el muestreo de la investigación, se utilizó los siguientes materiales de campo: 4 frascos de polietileno de 1000 mL, 4 frascos de vidrio de 250 mL, cooler (termo refrigerante) para almacenar las muestras con un tiempo máximo de 24 horas, alcohol al 95%, guantes, plumón,

cronometro, etiquetas para rotular las muestras, cámara, lápices, GPS, y además se contó con los siguientes materiales y equipos para recopilar y analizar la información: una computadora que con el software (Excel, Word, PowerPoint), luego se desarrolló el proceso del muestreo el cual se describe a continuación:

Determinación y frecuencia de monitoreo

Para los parámetros bacteriológicos los puntos que se muestreo fueron 4: captación del manantial El Vado, captación del manantial La Paccha, Reservorio 1 y Reservorio 2. Se llevó a cabo durante 6 meses, la toma de muestras fue mensual, siendo un total de 24 muestreos (tabla 4).

Parámetros de monitoreo

Se realizó una compilación de información en la comunidad de Olmos, en el laboratorio Regional del agua en la ciudad de Cajamarca se analizó los parámetros bacteriológicos (coliformes totales, coliformes fecales o termotolerantes), además se determinó el grado de percepción sobre los factores estéticos (color, olor y sabor) del agua mediante una encuesta.

Etiquetado.

Los envases fueron etiquetados antes de salir al campo mediante un plumón indeleble registrando la siguiente información: puntos a muestrear, nombre de quien muestrea, hora, fecha y tipo de análisis a realizar.

Recipientes y toma de muestras para parámetros bacteriológicos.

La capacidad de los recipientes fue de 250 mL, previamente esterilizados, tapados y amarrados con papel. Para la recolección de las muestras se siguió el procedimiento establecido en el Protocolo de Monitoreo de Aguas de la DIGESA, primero se destapó la botella y se sostuvo la tapa, con la otra mano al envase y se invirtió boca abajo introduciéndolo bajo la superficie unos

15 centímetros, una vez llenó las $\frac{3}{4}$ partes del frasco se dio la vuelta para poder sacarlo y taparlo de manera inmediata para ponerlo en la caja y transportarlo al laboratorio.

Preservación de las muestras.

Las muestras recolectadas fueron almacenadas dentro del cooler de polietileno en condiciones de refrigeración (4 -10 °C), de acuerdo a lo establecido en la Resolución Directoral N° 160-2015/DIGESA/SA; las muestras recolectadas fueron conservadas a temperatura de refrigeración en el laboratorio hasta el inicio del análisis.

Transporte de las muestras: embalaje y envío.

Previo al transporte de las muestras se hizo el rotulado al cooler, el cual indicaba lo siguiente: este lado hacia arriba, muestras de agua, frágil, urgente, dirección del laboratorio y nombre del muestreador; luego fueron transportadas a la ciudad de Cajamarca junto con la cadena de custodia.

Métodos de análisis bacteriológicos utilizados en el laboratorio del agua

Para determinar el número de coliformes totales

SMEWW-APHA-AWWA-WEF Part 9221 A, B, C. 23rd Ed. 2017: Multiple - Tube Fermentation Technique for Members of the Coliform Group. Standard Total Coliform Fermentation Technique

Para determinar el número de coliformes termotolerantes

SMEWW-APHA-AWWA-WEF Part 9221 A, B, C, E. 23rd Ed. 2017: Multiple - Tube Fermentation Technique for Members of the Coliform Group. Fecal Coliform Procedure

3.5.3.2 Muestreo para parámetros fisicoquímicos

Para poder determinar el pH y temperatura se utilizó el peachimetro ATC, luego en los puntos de muestreo se utilizó un vaso de vidrio desinfectado con agua destilada que sirvió para recolectar el agua de cada punto a muestrear, una vez lleno el vaso de agua se introdujo el peachimetro dentro del vaso obteniendo los resultados tanto de pH y temperatura que fueron registrados en una libreta de apuntes para su respectiva interpretación y análisis, esta misma metodología se utilizó en los cuatro puntos de muestreo donde se obtuvo seis resultados de cada parámetro ya que se hizo una vez cada mes durante seis meses.

3.5.3.3 Muestreo del grado de percepción sobre los factores estéticos (Color, olor, sabor) por parte de los usuarios

Para poder determinar el grado de percepción sobre los factores estéticos (color, olor y sabor) se aplicó la encuesta a los usuarios seleccionados al azar, esta encuesta estuvo constituida con preguntas basadas en captar las declaraciones emitidas utilizando la escala de intensidad o apreciación ya que esta escala permitió determinar el nivel de preferencia y percepción de los factores estéticos del agua (buena, regular y mala), las preguntas son cerradas con una serie de respuestas simples y cortas, y se ha validado su aplicación por expertos en el tema.

3.6 Técnicas e instrumentos de recolección de datos

3.6.1 Técnicas e instrumentos de recolección de datos para los parámetros bacteriológicos

La técnica para recolectar los datos de los parámetros bacteriológicos fue la visualización ya que esta técnica permitió captar y visualizar cualquier fenómeno, hecho o situación en una forma sistémica y así adquirir obtener los datos necesarios para poder resolver el problema planteado en la investigación, además se cumplió con los lineamientos establecidos por la

DIGESA, donde la frecuencia del muestreo fue mensual durante 6 meses, utilizando los siguientes materiales: frascos de vidrio y polietileno, cooler, gel refrigerante, guantes, etiquetas, etc. El instrumento fue una guía de observación, esta guía contó con una estructura con columnas que ayudaron a organizar los datos recogidos sobre el número de UFC que fueron enviadas por el laboratorio Regional del Agua Cajamarca (Dimas et al., 2020).

3.6.2 Técnicas e instrumentos de recolección de datos para los parámetros fisicoquímicos

La técnica para poder recolectar los datos de los parámetros fisicoquímicos fue la utilización del peachimetro ya que tiene la capacidad de medir la temperatura y pH en un mismo momento, mostrando los datos obtenidos de cada punto muestreado, además se utilizó un vaso de vidrio transparente conteniendo muestras de agua de los diferentes puntos a muestrear; el instrumento fue una guía que contó con una estructura con columnas que ayudaron a organizar los datos recogidos tanto de pH y temperatura (Quispe, 2017).

3.6.3 Técnicas e instrumentos de recolección de datos para determinar el grado de percepción sobre los factores estéticos (Color, olor, sabor) por parte de los usuarios

La técnica para recolectar los datos sobre la percepción de los factores estéticos del agua fue la encuesta ya que está basada en obtener las opiniones de los usuarios encuestados acerca del color, olor y sabor del agua. Como instrumento la encuesta contó con un cuestionario de nivel básico y comprensible pudiendo recopilar la información suficiente para poder comprender a los habitantes de la comunidad de Olmos, donde los resultados obtenidos fueron analizados y procesados en el programa estadístico SPSS 25 (Mercado et al., 2022).

3.7 Técnicas de procesamiento y análisis de datos

3.7.1 Técnicas de procesamiento y análisis de datos para los parámetros bacteriológicos

Para el procesamiento y análisis de los parámetros bacteriológicos los resultados reportados de las captaciones fueron compararon con los Estándares Nacionales de Calidad Ambiental (ECAs), esta norma establece que un agua sea apta para consumo humano los valores reportados deben estar por debajo de 50 NMP/100mL para coliformes totales y 20 NMP/100mL para coliformes termotolerantes, los resultados registrados de los reservorios fueron comparados con los Límites Máximos Permisibles (LMP) esta norma establece que un agua sea apta para consumo humano los valores deben estar por debajo <1.8 NMP/100mL, además fueron comparados con los (ECAs), debido a que no cuentan con un sistema de cloración; además, se trabajó con el programa Microsoft Office Excel para tabular y analizar los datos encontrados (Dimas et al., 2020).

3.7.2 Técnicas de procesamiento y análisis de datos para los parámetros fisicoquímicos

Para el procesamiento y análisis de los parámetros fisicoquímicos se trabajó con el programa SSPS, se utilizó el coeficiente de Pearson para encontrar su correlación, pudiendo determinar la influencia de los parámetros fisicoquímicos sobre los parámetros bacteriológicos. Se utilizó un nivel de significancia de 0 a 1 para determinar el coeficiente de correlación. Un nivel de significancia superior a 0,05 indica que no hay relación entre las variables, mientras que un nivel de significancia igual o inferior a 0,05 indica que hay una relación significativa entre las variables con una confianza del 95 %. Por otro lado, un nivel de significancia inferior o igual a 0,01 indica que hay una relación muy significativa entre las variables (Quispe, 2017).

3.7.3 Técnicas de procesamiento y análisis de datos para el grado de percepción sobre los factores estéticos (Color, olor y sabor) del agua por parte de los usuarios

Para la presente investigación se utilizó el programa Excel, donde se descargó los datos obtenidos de la encuesta aplicada a los consumidores de la comunidad de Olmos, siendo compatible con el software SSPS en la cual se realizó la tabulación de los datos, presentando tablas y figuras estadísticas que ayudaron a visualizar y comprender mejor los resultados obtenidos del presente estudio (Mercado et al., 2022).

3.8 Aspectos Éticos

El presente trabajo de investigación fue elaborado por mi persona, el cual es un tema de preocupación por parte de los pobladores de la comunidad de Olmos, donde sus derechos de cada autor fueron respetados, mencionando las citas correspondientes pudiendo obtener un resultado verídico, la encuesta fue validada por expertos, luego de tener el consentimiento informado por parte de las autoridades de dicha comunidad, se procedió a aplicar de forma anónima a los usuarios.

IV. RESULTADOS Y DISCUSIÓN

4.1 Descripción de resultados para los parámetros fisicoquímicos

Tabla 5

Estadísticos descriptivos de temperatura(°C) del agua en los puntos de muestreo

Punto de muestreo	N° Datos	Mínimo	Máximo	Promedio	Desv. Estándar
Captación del manantial La Paccha	6	10.9	12.9	11.55	0.74
Captación del manantial El Vado	6	11.9	13.5	12.63	0.54
Reservorio 1	6	12.3	13.0	12.52	0.28

Reservorio 2	6	12.8	13.6	13.17	0.31
--------------	---	------	------	-------	------

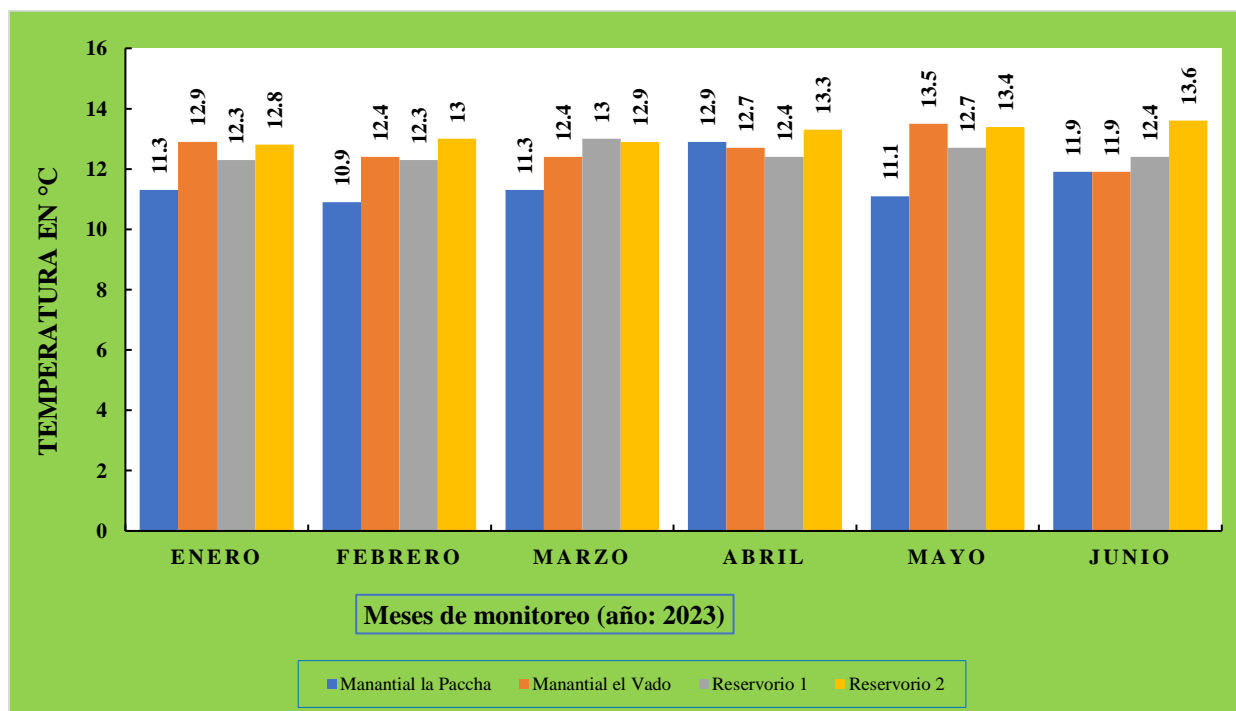
En la Figura 3, se observa que el mínimo valor de temperatura registrada fue 10.9°C y un máximo de 13.6°C, teniendo en cuenta que la comunidad de Olmos se ubica sobre los 2500 m s.n.m mostrando su clara influencia sobre dicho parámetro; el Reservorio 2 presenta una menor temperatura respecto a las otras fuentes debido a un ligero calentamiento del suelo, ya que se encuentra a un nivel más bajo respecto a los otros puntos de muestreo, la mínima temperatura se reportó en la captación de manantial La Paccha, debido a que se encuentra una altitud mayor; puesto que, a mayor altitud que se encuentre el punto de muestro la temperatura del agua será menor, en cambio sí el punto de muestro se encuentra a menor altitud su temperatura del agua será mayor (Mel, 2021).

Por otra parte en la investigación sobre calidad de agua para consumo humano de la comunidad de Llañucancha del distrito de Abancay presentó una temperatura que varió 17.43 ± 8.2 °C r, debido a que este lugar también se encuentra a más de 2500 m s.n.m y por ello tiene cierta concordancia con la zona estudiada (Aguilar & Navarro, 2018). Es importante destacar que los valores indicados no están incluidos en el reglamento de calidad del agua para consumo humano D.S 031- 2010-SA ni en los ECAs, pero se utilizaron como referencia para la región.

La temperatura del agua está influenciada por una variedad de factores, principalmente el clima y la zona. Este parámetro físico es un indicador de calidad del agua y tiene un impacto significativo en el comportamiento de otros indicadores como: la conductividad eléctrica, pH, el déficit de oxígeno entre otras variables fisicoquímicas. Por ejemplo, si encontramos en un lugar que tiene la temperatura alta este va a ayudar para la proliferación de microorganismos ocasionando que el color, olor y sabor del agua sea diferente (Rodríguez, 2017).

Figura 3

Temperatura (°C) del agua en los puntos de monitoreo

**Tabla 6**

Estadísticos descriptivos de pH del agua

Punto de muestreo	N° Datos	Mínimo	Máximo	Promedio	Desv. Estándar
Captación del manantial La Paccha	6	9.22	9.28	9.25	0.02
Captación del manantial El Vado	6	7.63	9.25	8.34	0.63
Reservorio 1	6	7.43	8.83	8.66	0.73
Reservorio 2	6	7.35	8.91	7.94	0.72

En la Figura 4, los valores de pH en los cuatro puntos de muestreo son ligeramente alcalinos, lo que sugiere que los silicatos aumentan el pH de las aguas naturales porque los

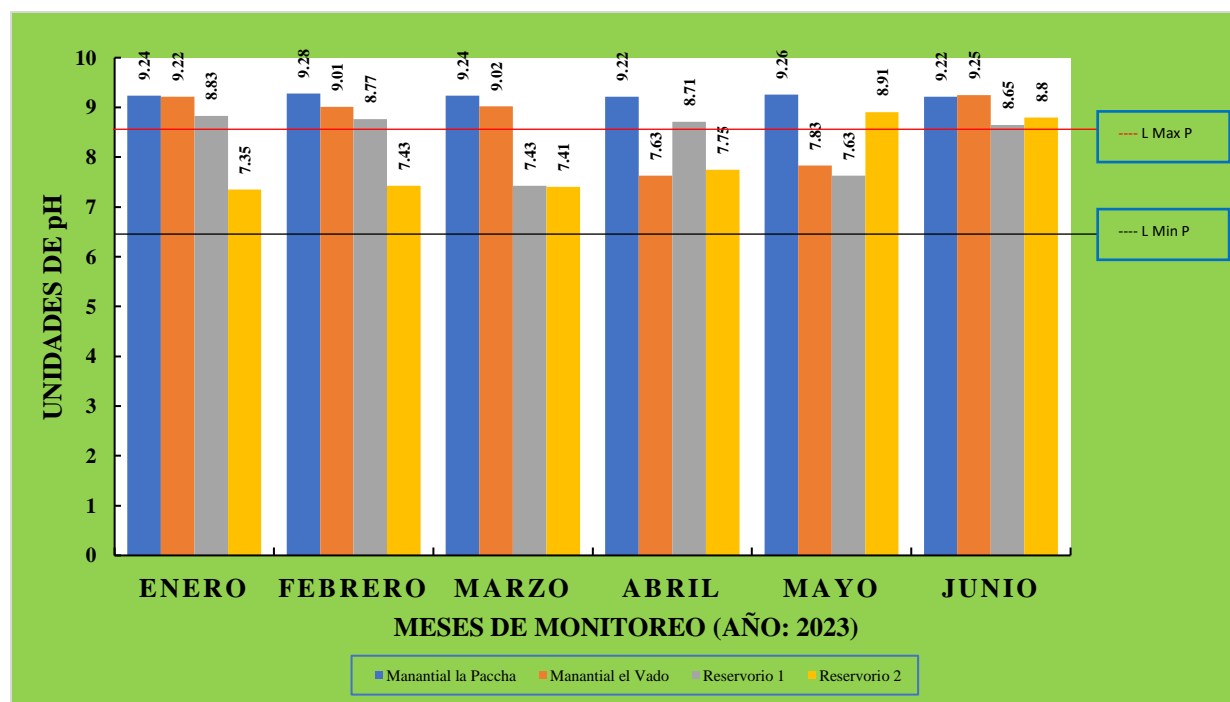
feldespatos son arrastrados y filtrados al agua subterránea debido a la meteorización (Rivas, 2020). Por otro lado, cuando hay ácidos orgánicos en el suelo, los ácidos son arrastrados por la escorrentía superficial debido a las fuertes precipitaciones registradas en la región. Esto hace que los iones de carbonatos y bicarbonatos aumenten la alcalinidad del agua; perjudicando el proceso de cloración (Pérez, 2019)

Los resultados de pH varían debido a que durante el periodo de muestreo hubo época de invierno y verano presentando un mínimo valor de 7.35 en El Reservorio 1 y un máximo de 9.28 en la captación del Manantial La Paccha, los resultados se ven influenciados por la altitud porque a mayor altura mayor eran los niveles de pH y estos resultados concuerdan con (Sardiñas et al., 2017) que hizo una evaluación físico-química y microbiológica del agua del manantial el Cacao (Cotorro, Cuba); sus resultados reportados de pH se mantuvo en un intervalo entre 7.0-7.9 encontrándose una semejanza con los resultados obtenidos en la presente investigación.

Los Límites Máximos Permisibles (LMP) permiten que el agua presente un pH de 6.5 a 8.5, y los Estándares de Calidad Ambiental (ECAs) no tiene un valor establecido para este parámetro; las captaciones del manantial La paccha y del manantial el Vado no pueden ser comparadas ya que no se tiene un valor establecido, aclarando que toda captación debe ser comparada con los ECAs; los valores de pH reportados en el Reservorio 1 todos sobrepasan al límite que permite esta norma; y del Reservorio 2 los muestreos que superaron el valor de los LMP fue en el mes de mayo y junio.

Figura 4

El pH del agua en los puntos de muestreo



L Max P: Límite máximo permitido

L Min P: Límite mínimo permitido

4.2 Descripción de resultados para los parámetros bacteriológicos

Tabla 7

Estadísticos descriptivos del NMP/100mL de coliformes totales

Punto de muestreo	Nº Datos	Mínimo	Máximo	Promedio	Desv. Estándar
Captación de manantial La Paccha	6	5.1	220	116.68	88.50
Captación de manantial El Vado	6	1.0	540	163.67	226.84
Reservorio 1	6	6.9	69	25.82	7.44
Reservorio 2	6	16	24	21.33	4.13

En la Figura 5, se observa que en la cap. manantial La Paccha el 66.7 % de muestras de agua superaron a los Estándares Nacionales de Calidad Ambiental para agua (ECAs), y el 33.3% de las muestras sus valores reportados están por debajo de la normativa correspondiente al mes de febrero y marzo con un valor de 5.1 y 15 NMP/100mL respectivamente, su concentración bacteriana osciló de 5.1 a 220 NMP/100mL; en la captación del manantial El Vado el 50 % de muestras de agua no cumplieron con esta normativa y el 50 % si cumplieron correspondiente al mes de febrero, marzo y junio; su carga bacteriana osciló de 1 a 540 NMP/100mL, en el Reservorio 1 el 100% de las muestras cumplieron con la normativa peruana presentando un mínimo valor de 6.9 NMP/100mL y un máximo de 69 NMP/100mL; el Reservorio 2 el 100% de las muestras sin cumplieron con la normativa y su carga bacteriana osciló de 16 a 24 NMP/100mL; por otro lado, los resultados del Reservorio 1, Reservorio 2, el 100 % de las muestras no cumplieron con lo que establece con los LMP sobrepasando al <1.8 NMP/100 mL.

Es posible que las filtraciones de agua con heces y/o materia fecal causen una sobrecarga de coliformes en las captaciones, ya que a sus alrededores se desarrolla actividades agrícolas y ganaderas ocasionando que las cargas bacterianas se eleven. Los reservorios no superaron los ECAs debido a que en las captaciones hay una canastilla de tubo de PVC que sirve como filtro y no deja pasar los contaminantes a las líneas de conducción; pero en cambio, superaron los LMP debido a que los reservorios no cuentan con un sistema de cloración puesto que los materiales están deteriorados y además los integrantes de la JASS no han sido capacitados sobre cómo se realiza el proceso cloración.

Los resultados tienen una similitud con las aguas de consumo humano del Distrito de Santa Rosa donde en Qayqu se encontró coliformes totales 330 NMP/100mL y fecales 30.00 NMP/100mL y en Yuraq Unu se encontró coliformes fecales, con 3 NMP/100mL concluyendo que estas

aguas no deben ser utilizadas para consumo humano (Quispe, 2017), en relación a los LMP los resultados presentan valores similares al agua que consume el Centro Poblado Mayor Puyucana del distrito de Baños del Inca, presentando 161 NMP/100mL para Coliformes Fecales y 1305 NMP/100mL para Coliformes Totales ambos casos superaron la normativa peruana, concluyendo que esta agua no tiene buena calidad (Castro, 2017).

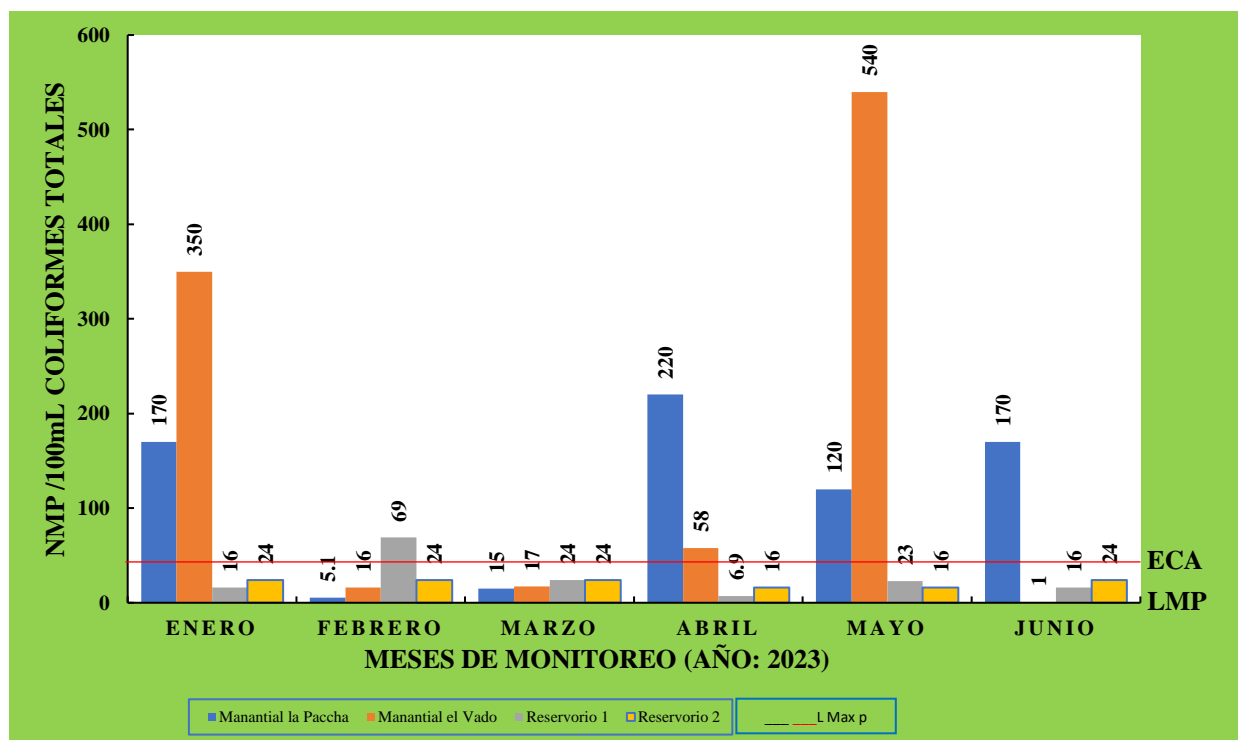
Las variaciones en la concentración de coliformes totales se deben tanto a su ubicación como a las condiciones ambientales en el momento del muestreo. Durante las lluvias, los acuíferos están más contaminados debido a la acumulación de desechos fecales de la población humana durante el periodo seco (Burgos et al., 2017).

Los siguientes resultados indican que el agua de las captaciones de la Comunidad de Olmos se encuentra contaminadas siendo las más afectadas los manantiales; las actividades humanas relacionado a la agricultura, ganadería y el crecimiento poblacional son los principales focos de contaminación de nuestras fuentes de agua y reservorios, de tal modo que, esta agua también puede contener contaminantes físicos y químicos que ocasionen enfermedades en la población afectando mayormente a niños y ancianos (Calvo & Mora, 2019).

En consecuencia, según los resultados del análisis de coliformes totales, el agua que consume la población de la Comunidad de Olmos no es adecuada para consumo, debido a que supera los Estándares Nacionales de Calidad Ambiental para el Agua (ECAs) porque sus valores son superiores a 50 NMP/100mL. Además, superan los Límites Máximos Permisibles (LMP), donde su concentración es superior a 1.8 NMP/100mL.

Figura 5

NMP/100mL de coliformes totales en los puntos de muestreo



L Max P: Límite Máximo permitido

Tabla 8

Estadísticos descriptivos del NMP/100mL de coliformes termotolerantes

Punto de muestreo	N° Datos	Mínimo	Máximo	Promedio	Desv. Estándar
Captación de manantial La Paccha	6	1	110	60.38	45.32
Captación de manantial El Vado	6	1	110	26.13	42.10
Reservorio 1	6	1.1	12	6.45	5.18
Reservorio 2	6	6.9	23	15.02	6.89

En la Figura 6, se observa que en la captación de manantial La Paccha el 66.7% de los muestreos superan los 20 NMP/100 mL establecido por los ECAs y solo el 33.3% de muestreos están por debajo del límite que establece la norma, el cual corresponde al mes de febrero y marzo

con un valor de 1 y 8.3 NMP/100 mL respectivamente, en estos meses días antes de la toma de muestras no hubo precipitaciones indicando que las filtraciones de agentes polucionadores hacia las captaciones fue menor, su carga bacteriana vario de 1 a 110 NMP/100mL; en la captación del manantial El Vado la variación de su carga bacteriana fue de 1 a 110 NMP/100mL, reportando que el 66.7 % de muestreos si cumplen con los ECAs y el 33.3% no cumple con la normativa correspondiente al mes enero y mayo con un valor de 26 y 110 NMP/100mL, en el Reservorio 1 el 100% de muestras si cumplen con los ECAs , debido a que ningún muestreo fue superior a 20 NMP/100mL, pero en cambio solo el 16.7 % si cumplió con los Límites Máximos Permisibles (LMP) presentando un valor de 1.1 NMP/100mL en el mes de febrero, su concentración bacteriana oscilo de 1.1 a 12 NMP/ 100 mL, finalmente el 33.3% de los muestreos concerniente al Reservorio 2 no cumplen con los ECAs presentando un valor de 23 NMP/100mL tanto en el mes de enero y marzo; además, el 100% de los muestreos no cumplen con los LMP, ya que sus valores osciló de 6.9 a 23 NMP/100mL.

La contaminación de las fuentes de agua mayormente se ve influenciada de una manera biológica y orgánica, la cual es ocasionada por pozos negros, fosas sépticas, vertido de aguas de alcantarillas y letrinas, actividades agrícolas y ganaderas, además a ello se utiliza el vertido de aguas que contienen detergentes por ello la calidad del agua de los acuíferos se ve comprometida (Narvaez et al., 2018); debido al transporte y lixiviación de desechos fecales acumulados durante el período seco por parte del ganado, la fauna silvestre y la población humana, la contaminación de los acuíferos es más grave durante las lluvias (Burgos et al., 2017).

Por lo tanto, los resultados de los análisis de coliformes fecales indican que el agua que consume la comunidad de Olmos es superior a los ECAs y LMP emitidos por el Reglamento de la

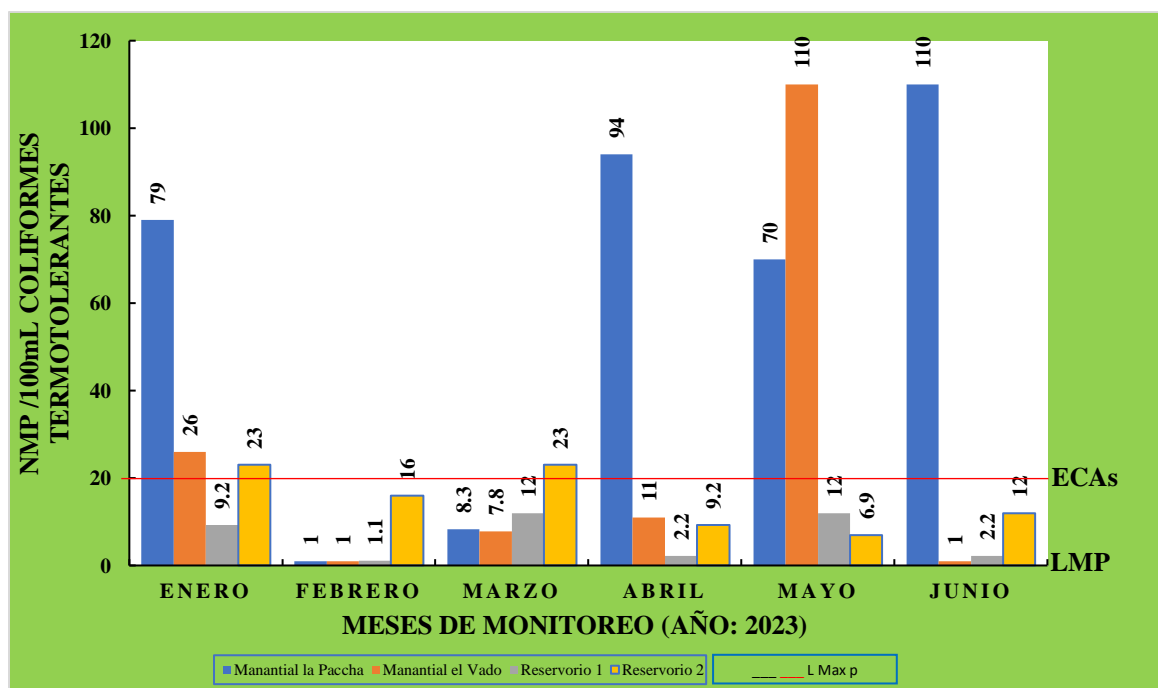
Calidad del Agua para Consumo Humano. Estos datos muestran claramente cómo la actividad agrícola, ganadera y el crecimiento poblacional tienen un impacto en el agua

Según estos resultados obtenidos, dado que el cloro residual es un químico eficaz para matar bacterias termotolerantes, el tratamiento con cloro residual requiere un seguimiento constante del agua tanto físico, químico como microbiológico, porque la contaminación ya sea física química y microbiológica causa diferentes enfermedades. Además, es de suma importancia informar a la población sobre la calidad de agua que consumen puede estar contaminada y una medida de poder evitar que nos haga daño es que antes de ser consumida debe ser hervida (Larrea et al., 2018).

Los resultados concuerdan con Vásquez, (2019) que realizó una investigación en el sector Fila Alta-Jaén, obteniendo >200 NMP/100ml para coliformes fecales; superando los límites permisibles establecidos por el decreto supremo N° 031- 2010-SA, concluyendo que la calidad del agua del sector Fila Alta-Jaén no puede ser utilizada para consumo humano, además tiene relación con la investigación que realizó (Andueza et al., 2020) que analizó la calidad microbiológica del agua para consumo humano de los manantiales del balneario “Santagua de Chachimbiro”. Imbabura. Ecuador, obteniendo valores promedio para todo el balneario de 1.02 - 103 NMP/100 mL, concluyendo que el agua es de mala calidad para consumo humano.

Figura 6

NMP/100mL de coliformes termotolerantes en los cuatro puntos de muestreo



L Max P: Límite máximo permitido

4.3 Correlación de parámetros fisicoquímicos y bacteriológicos

Tabla 09

Correlación entre temperatura, pH, coliformes totales y coliformes termotolerantes en la captación Manantial La Paccha.

		Correlaciones			
		Temperatura	pH	Coliformes Totales	Coliformes Termotolerantes
Temperatura	Correlación de Pearson	1	0.80	0.743	0.634
	Sig. (bilateral)		0.05	0.091	0.177
	N	6	6	6	6
pH	Correlación de Pearson	-0.808	1	-0.728	-0.726

	Sig. (bilateral)	0.052		0.101	0.102
	N	6	6	6	6
	Correlación de Pearson	0.743	- 8	1	0.951**
Coliformes Totales	Sig. (bilateral)	0.091	0.10 1		0.004
	N	6	6	6	6
	Correlación de Pearson	0.634	- 6	0.951**	1
Coliformes Termotolerantes	Sig. (bilateral)	0.177	0.10 2	0.004	
	N	6	6	6	6

Nota. **: significa que la correlación es significativa en el nivel 0,01 (bilateral); Sig: nivel de significancia.

En la Tabla 09, se puede observar que la correlación entre la temperatura y pH es negativa considerable, indicando que mientras más altos son los valores de pH, menor temperatura presentará el agua; además, no es significativa dado que el valor del Sig. (bilateral) es 0.052 siendo mayor al 0.05 requerido. La temperatura del agua no tiene un impacto significativo en el pH, pero aumenta la tendencia de las moléculas a descomponerse, lo que aumenta la concentración de iones H⁺ (Crispin & Inga, 2021). Como resultado, la actividad de los iones de hidrógeno en la solución se altera con la temperatura, lo que aumenta la solubilidad y la disociación de sales, ácidos y bases; sin embargo, la movilidad de los iones aumenta con la viscosidad, lo que provoca variaciones en el pH (Rodríguez, 2022).

Por otro lado, la correlación entre temperatura y coliformes totales es positiva media, indicando que mientras más altos son los valores de temperatura, más elevados son los valores del NMP/100mL de coliformes totales. Lo mismo sucede con la correlación entre temperatura y

coliformes termotolerantes. La temperatura afecta de manera significativa al crecimiento y multiplicación de los coliformes totales y termotolerantes; porque al aumentar la temperatura las condiciones serán más óptimas para que estas bacterias se reproduzcan y multipliquen (Fernández et al., 2019). La proliferación de estas bacterias depende de la estación y condiciones climáticas, dado que les gusta vivir cerca de la superficie terrestre, cuando el agua superficial recarga los acuíferos subterráneos, es probable que las bacterias se multipliquen en las captaciones de agua subterránea (Fábrega et al., 2020).

En cuanto al pH y coliformes totales NMP/100mL la correlación es negativa media, lo que se interpreta que mientras más altos son los valores del pH, la concentración de coliformes totales disminuye; además, no es significativa. De modo semejante, la correlación entre pH y coliformes termotolerantes es negativa media lo que sugiere que mientras más altos son los valores del pH, la carga de coliformes termotolerantes disminuyen. El pH es un parámetro que influye directamente en el crecimiento de las bacterias NMP/100mL coliformes totales y termotolerantes; para que estas bacterias crezcan y se multipliquen generalmente necesitan de pH 3.0 y muy pocas bacterias son las que se desarrollan con un pH mayor a 8.5, esta es la razón por el cual al aumentar el pH disminuye la cantidad de coliformes totales y fecales en la captación (Cervantes et al., 2020).

Finalmente, la correlación entre NMP/100mL coliformes totales y termotolerantes es una correlación positiva muy fuerte, además altamente significativa con un 99% de confianza. Esto es debido a su ubicación, las condiciones ambientales y factores fisicoquímicos; la contaminación de las captaciones es más grave durante las lluvias debido al transporte y la lixiviación de desechos fecales acumulados durante el período seco por parte de la población humana,

incidiendo en el aumento de coliformes y coliformes termotolerantes (Burgos et al., 2017). Estas bacterias tienden a vivir en animales de sangre caliente que al morir y descomponerse estas permanecen vivas por un largo periodo de tiempo, llegando al agua por medio de la lixiviación afectando directamente a la población humana (Fábrega et al., 2020).

Tabla 10

Correlación entre temperatura, pH, coliformes totales y coliformes termotolerantes en la captación Manantial El Vado.

		Correlaciones			
		Temperatura	pH	Coliformes Totales	Coliformes Termotolerantes
Temperatura	Correlación de Pearson	1	-	0.904*	0.877*
	Sig. (bilateral)		0.624	0.013	0.022
	N	6	6	6	6
pH	Correlación de Pearson	-0.624	1	-0.362	-0.549
	Sig. (bilateral)	0.185		0.481	0.259
	N	6	6	6	6
Coliformes Totales	Correlación de Pearson	0.904*	-	1	0.914*
	Sig. (bilateral)	0.013	0.362		0.011
	N	6	6	6	6
Coliformes Termotolerantes	Correlación de Pearson	0.877*	-	0.914*	1
	Sig. (bilateral)	0.022	0.549	0.011	
	N	6	6	6	6

Nota. *: significa que la correlación es significativa en el nivel 0,05 (bilateral); Sig: nivel de significancia.

En la Tabla 10, se observa que la temperatura y el pH del agua presentan una correlación negativa media, lo que se interpreta que, mientras más elevada sea la temperatura del agua, menor será las unidades de pH; además, no es significativa puesto que el valor del Sig. (bilateral) es 0.185 superando al 0.05 establecido. En consecuencia, al aumentar la temperatura se modifica la actividad de los iones hidrógeno en la solución; incrementando su movilidad, generando diferencias en el pH (Rodríguez, 2022).

Contrariamente, la correlación entre la temperatura y coliformes totales NMP/100mL es positiva muy fuerte, siendo significativa con un 95% de nivel de confianza; del mismo modo, entre la temperatura y coliformes termotolerantes hay una correlación positiva considerable, siendo significativa con un 95% de nivel de confianza. La elevada concentración de bacterias obtenidas posiblemente se deba a condiciones ambientales, las cuales pueden aumentar o disminuir la temperatura del agua, ya que los climas cálidos húmedos propician el desarrollo de estos microorganismos (Mora, 2022); la temperatura es un factor importante en la proliferación de coliformes y está determinado por el tiempo de operación del sistema de agua en las captaciones, presentando daños que permiten un flujo lento y quede estancada, aumentando su temperatura e impulsando la proliferación de coliformes totales y termotolerantes (Fernández, 2019).

Respecto a pH y coliformes totales NMP/100mL la correlación es negativa débil, no significa lo que indica que a mayor concentración de coliformes totales, el agua presenta un menor nivel de pH. Similar es la correlación entre pH y coliformes termotolerantes, evidenciando una correlación negativa media no significativa haciendo referencia que a mayor carga bacteriana el agua presenta menor unidades de pH. La descomposición de la materia orgánica proveniente de los animales y plantas al entrar en contacto con el agua hace variar las unidades de pH, permitiendo el desarrollo de bacterias (José et al., 2021).

Finalmente, la correlación entre coliformes totales y termotolerantes fue positiva muy fuerte y significativa, lo que sugiere que al aumentar la cantidad de coliformes totales también aumentara la concentración de coliformes termotolerantes, posiblemente es debido a los excrementos de personas y animales que entran en contacto con el agua, los cuales modifican la composición natural del agua, afectando el bienestar de los consumidores generando diversas enfermedades (Araujo & Crisostomo, 2017). La proliferación de coliformes se da mayormente en manantiales y pozos de poca profundidad, en la zona rural cerca de las captaciones es común practicar la actividad ganadera e instalación de especies forestales para evitar derrumbes; debido a estas actividades es más fácil que la materia orgánica entre en contacto con el agua (Ríos et al., 2017).

Tabla 11

Correlación entre temperatura, pH, coliformes totales y coliformes termotolerantes en el Reservoirio 1.

		Correlaciones			
		Temperatura	pH	Coliformes Totales	Coliformes Termotolerantes
Temperatura	Correlación de Pearson	1	0.965**	-0.172	-0.086
	Sig. (bilateral)		0.002	0.745	0.872
	N	6	6	6	6
pH	Correlación de Pearson	-0.965**	1	0.106	0.017
	Sig. (bilateral)	0.002		0.842	0.975
	N	6	6	6	6
Coliformes Totales	Correlación de Pearson	-0.172	0.106	1	0.390

	Sig. (bilateral)	0.745	0.84 2		0.445
	N	6	6	6	6
Coliformes	Correlación de Pearson	-0.086	0.01 7	0.390	1
Termotolerantes	Sig. (bilateral)	0.872	0.97 5	0.445	
	N	6	6	6	6

Nota. **: significa que la correlación es significativa en el nivel 0,01 (bilateral); Sig: nivel de significancia.

En la Tabla 11, se puede observar que la correlación entre la temperatura °C y pH fue negativa muy fuerte, siendo altamente significativa ya que su Sig. (bilateral) es igual a 0.01 requerido con un 99% de confianza, indicando que al aumentar los valores de la temperatura °C los niveles del pH disminuirán y esto es a consecuencia que las moléculas tienden a dividirse en sus componentes principales, hidrógeno y oxígeno, a medida que aumenta la temperatura. Al aumentar la cantidad de moléculas descompuestas, se produce más hidrógeno, lo que altera el pH (Andrea et al., 2016).

Sin embargo, la correlación entre temperatura °C y coliformes totales NMP/100mL fue negativa muy débil, no significativa; de igual manera, la correlación entre la temperatura °C y coliformes termotolerantes fue negativa considerable no significativa; refiriendo que a mayor temperatura, la concentración de coliformes totales y termotolerantes aumentará; la proliferación de estas bacterias se da a mayor proporción cuando el agua presenta altas temperaturas, la falta de mantenimiento de los sistemas de agua permiten el ingreso de contaminantes al agua mediante lixiviación afectando directamente la calidad bacteriológica (Burgos et al., 2017). La concentración NMP/100mL de coliformes totales y termotolerantes se ve influenciada por la cantidad de agua emergida y la capacidad del tanque de almacenamiento, puesto que al haber poca

disponibilidad de agua y el tanque de almacenamiento tiene una capacidad elevada; el agua va a estar almacenado por un tiempo más prolongado, lo cual incrementará su temperatura favoreciendo la proliferación de estas bacterias (Fábrega et al., 2020).

Sin embargo, el pH y coliformes totales NMP/100mL presentaron una correlación positiva muy débil no significativa; de igual modo fue la correlación entre pH y coliformes termotolerantes, indicando que a mayor nivel de pH presente el agua mayor será la proliferación de coliformes totales y termotolerantes, la presencia bacteriana en el agua depende de los niveles mínimos de pH que presenta, ya que estas se desarrollan a mayor magnitud cuando el agua presenta un pH mínimo (Larrea et al., 2018). A causa de las tuberías rotas y la falta de protección de las cajas de control y rompe presión, la materia orgánica descompuesta de animales y plantas entra en contacto con el agua, ocasionando que el nivel de pH cambie permitiendo el desarrollo de bacterias coliformes (José et al., 2021).

La correlación entre coliformes totales NMP/100mL y coliformes termotolerantes NMP/100mL fue positiva débil no significativa, evidenciando que al aumentar el número de coliformes totales, la concentración de coliformes termotolerantes también aumentará, esta contaminación es debido a una inadecuada gestión de los estiércoles generados en la actividad agropecuaria, muchas veces los excrementos quedan regados y abandonados en las fuentes de pastoreo (Sardiñas et al., 2017); la actividad agrícola también es un foco de contaminación, dado que los agricultores constantemente utilizan abonos orgánicos como la gallinaza, que posiblemente contaminen el agua; ya que lo incorporan al suelo sin ningún tratamiento de descomposición (Faviel et al., 2019).

Tabla 12

Correlación entre temperatura, pH, coliformes totales y coliformes termotolerantes en el Reservorio 2.

		Correlaciones			
		Temperatura	pH	Coliformes totales	Coliformes termotolerantes
Temperatura	Correlación de Pearson	1	0.896*	-0.452	-0.850*
	Sig. (bilateral)		0.016	0.368	0.032
	N	6	6	6	6
pH	Correlación de Pearson	0.896*	1	-0.417	-0.756
	Sig. (bilateral)	0.016		0.411	0.082
	N	6	6	6	6
Coliformes totales	Correlación de Pearson	-0.452	-0.417	1	0.783
	Sig. (bilateral)	0.368	0.411		0.065
	N	6	6	6	6
Coliformes termotolerantes	Correlación de Pearson	-0.850*	-0.756	0.783	1
	Sig. (bilateral)	0.032	0.082	0.065	
	N	6	6	6	6

Nota. *: significa que la correlación es significativa en el nivel 0,05 (bilateral); Sig: nivel de significancia.

En la Tabla 12, se observa que entre los parámetros temperatura y pH existe una correlación positiva muy fuerte, además es significativa con un 95% de confianza, puesto que el valor del Sig. (bilateral) es de 0.016 que se encuentra por debajo del 0.05 requerido; indicando que al aumentar los valores de la temperatura °C los niveles de pH también aumentarán, al aumentar la temperatura las moléculas tienden a separarse en sus elementos: hidrógeno y oxígeno. El pH de agua varía

según la hora del día, ya que el agua presentará un menor pH cuando la luz solar hace aumentar la temperatura, en cambio el máximo nivel de pH se alcanzará por la tarde cuando la temperatura ha disminuido, además los valores del pH varían según la profundidad de los manantiales (Suárez & Guerrero, 2024).

En cambio, la correlación entre temperatura °C y coliformes totales NMP/100mL fue negativa muy débil, no significativa; de modo semejante es la correlación entre la temperatura °C y coliformes termotolerantes, evidenciándose que a mayor temperatura, menor será la concentración de coliformes totales y termotolerantes; la proliferación de coliformes se da a mayor proporción cuando el agua presenta altas temperaturas; sin embargo los reservorios presentan correlaciones negativas, debido a que en el trayecto los transeúntes abren las puertas de las cajas de romper presión y cajas de control y destruyen las líneas de conducción para actividades pecuarias, cuyas heces pueden llegar a las fuentes de agua por lixiviación afectando directamente la calidad bacteriológica (Burgos et al., 2017). Además el contenido de coliformes es afectado por las bajas temperaturas reportadas en el lugar de la investigación, porque las coliformes fecales crecen rápidamente a temperaturas de 41°C, y los rangos óptimos de proliferación de las coliformes totales son de 35 a 37°C (Suárez & Guerrero, 2024).

Por otro lado, la correlación entre pH y coliformes totales NMP/100mL fue negativa débil no significativa; de modo semejante, es la correlación entre pH y coliformes termotolerantes, lo que sugiere que a mayor nivel de pH presente el agua menor será la proliferación de coliformes totales y termotolerantes; la presencia de coliformes totales y termotolerantes en el agua influye en los niveles mínimos de pH que presenta, ya que estas se desarrollan a mayor magnitud cuando el agua presenta un pH menor a 3.0 y muy pocas bacterias logran adaptarse a un pH mayor a 8.0, se tiene resultados diferentes del Reservorio 1 debido a que la JASS tiene más control sobre el

sistema de agua (Larrea et al., 2018). En tal sentido los valores de pH está condicionada por el mantenimiento al sistema del agua y de ello depende si su valor es menor o mayor del rango establecido, si sus valores superan al valor que establece la norma , ello indica que puede contener aguas residuales debido al mal estado del sistema de agua potable; además, las bacterias producen CO₂ que tiende a neutralizar el pH (Suárez, 2020).

En cambio, los coliformes totales y coliformes termotolerantes presentan una correlación positiva considerable no significativa, mostrando que al aumentar el número de coliformes totales los coliformes termotolerantes también aumentarán su concentración, esta contaminación es debido a la inadecuada gestión de los estiércoles generados la actividad agropecuaria y actividad agrícola, que llega a las líneas de conducción cuando están rotas y no tienen mantenimiento (Suárez, 2020); otro factor, es la falta de control por parte de la JASS ya que de algunas cajas de control y rompe presión sus tapas no tienen seguro y están abiertas permitiendo el ingreso de contaminantes (Faviel et al., 2019).

4.4 Percepción sobre los factores estéticos del agua por parte de los usuarios

Tabla 13

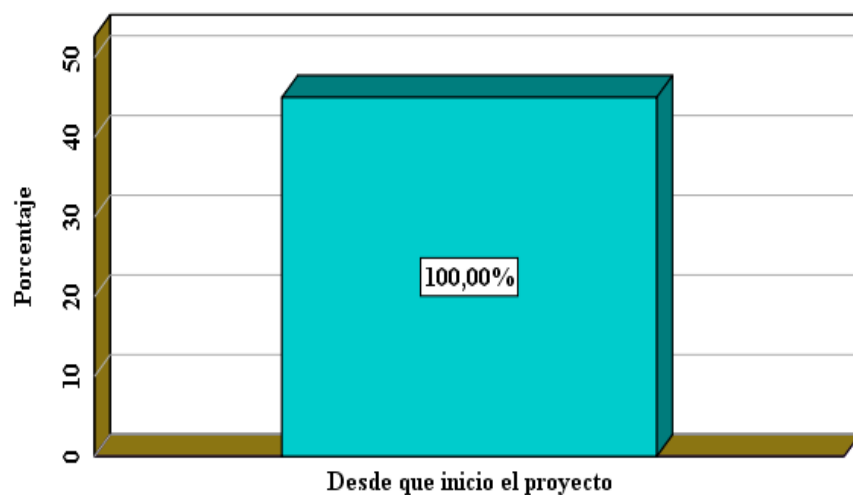
Estadísticos descriptivos sobre ¿Hace cuánto tiempo es usuario de las fuentes de agua de consumo humano?

		Frecuencia	Porcentaje	Porcentaje válido	Porcentaje acumulado
Válido	Desde que inicio el proyecto	45	100	100	100

En la Figura 07, se observa que el 100% de los usuarios hacen uso del sistema de agua desde que inicio el proyecto ya que la mayoría ha vivido toda su vida en la comunidad de Olmos y el servicio de agua ha sido remodelado hace unos pocos años atrás.

Figura 07

Estadísticos descriptivos ¿Hace cuánto tiempo es usuario de las fuentes de agua de consumo humano?

**Tabla 14**

Estadísticos descriptivos sobre ¿Conoce usted dónde están ubicadas las fuentes de agua o captaciones del sistema?

		Frecuencia	Porcentaje	Porcentaje válido	Porcentaje acumulado
Válido	Si conoce el lugar	45	100	100	100

En la Figura 08, se observa que el 100% de los usuarios si conocen donde se encuentran ubicadas las fuentes de agua, debido a que es una comunidad pequeña y todos han llegado a las captaciones durante los distintos trabajos de limpieza y mantenimiento que se han realizado para tener un agua de mejor calidad.

Figura 08

Estadísticos descriptivos sobre ¿Conoce usted dónde están ubicadas las fuentes de agua o captaciones del sistema?

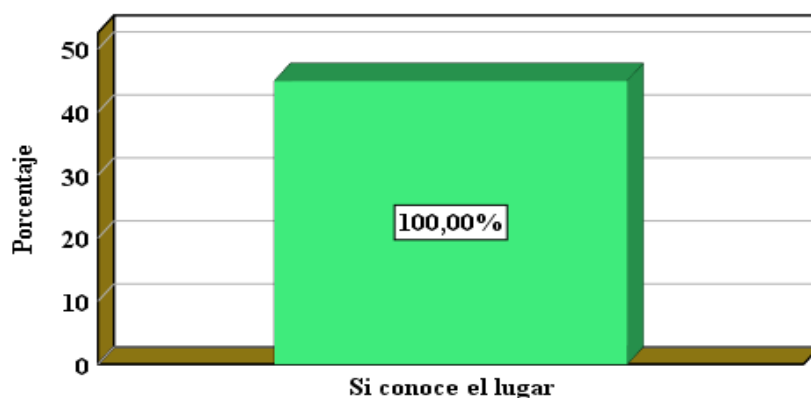


Tabla 15

Estadísticos descriptivos sobre ¿Qué olor tiene el agua cuando llega a su domicilio?

		Frecuencia	Porcentaje	Porcentaje válido	Porcentaje acumulado
Válido	Otros olores	45	100	100	100

En la Figura 09, se observa que el 100% de los usuarios no han respondido a ninguna opción de respuesta, sin embargo la mayoría de encuestados manifestó detectar un olor a ramas o follaje, además de ello la población no tienen conocimiento referente al olor que puede tener el agua cuando existe presencia de una contaminación microbiológica; en tal sentido la actividad microbiana generan malos olores por la emisión de gases que son producto de la acumulación de excrementos siendo tóxicos para la salud de las personas. Los reservorios no cuentan con un sistema de cloración, si el agua fuera clorada y no se aplicara la dosis correcta ya tendría un olor específico a cloro, además la mayor parte de la población hierve el agua antes de consumirla (Ies et al., 2019).

Al comparar los resultados con los reportados por Zúñiga & Mora, (2020) los cuales indicaron que el sabor y el olor fue es muy parecido al cloro con un 28.7 % y 20 % de la población encuestada total, debiéndose a que en otros países se clora el agua hasta en los lugares más

alejados, en cambio en la comunidad de Olmos no se realiza ninguna desinfección, es por ello que la población no detecta dicho olor, sin embargo perciben un olor a ramas o follaje.

Figura 09

Estadísticos descriptivos sobre ¿Qué olor tiene el agua cuando llega a su domicilio?

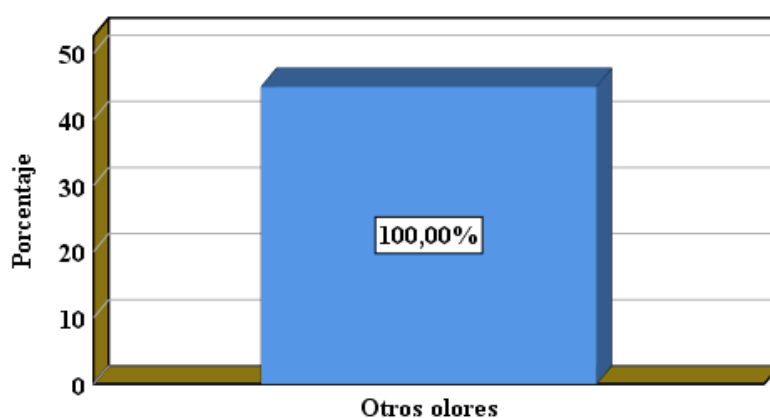


Tabla 16

Estadísticos descriptivos sobre ¿Cuál es el color que tiene el agua al abrir su grifo o caño?

		Frecuencia	Porcentaje	Porcentaje válido	Porcentaje acumulado
Válido	Agua cristalina	42	93.3	93.3	93.3
	Agua turbia	3	6.7	6.7	100
	Total	45	100	100	

En la Figura 10, se evidencia que el 93.33% de los usuarios ha respondido que el agua presenta un color cristalino, esto se debe a que el agua llega entubada y no permite el ingreso de materiales que alteren su color; en cambio, el 6.67% de los beneficiarios manifestaron que tiene de un color pardo amarillento debido a que algunas personas rompen las tuberías para utilizarlo en la agricultura y ganaría permitiendo el ingreso de materiales que además de alterar el color causan contaminación; teniendo en cuenta que en esta investigación únicamente se aplicó una encuesta para saber la percepción de los usuarios, sin embargo para consumo humano el color del agua

deben estar por debajo de 15 UCV escala Pt/Co establecido en el Reglamento de la Calidad del agua (DIGESA, 2010).

El color del agua está directamente relacionado con la turbidez y los sólidos disueltos totales. Si los valores del agua están por debajo de los límites máximos permitidos (15 UCV), significa que el agua no está en contacto directo con desechos orgánicos en descomposición. El color del agua natural puede cambiar debido a varios factores, incluida la descomposición de la materia orgánica, la presencia de hierro, manganeso y otros compuestos metálicos, así como factores como el pH y la temperatura (Estupiñán et al., 2020).

Figura 10

Estadísticos descriptivos sobre ¿Cuál es el color que tiene el agua al abrir su grifo o caño?

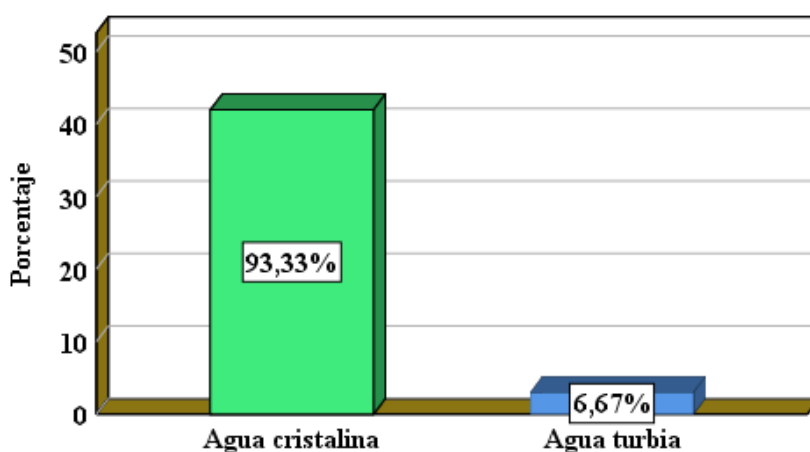


Tabla 17

Estadísticos descriptivos sobre ¿Cuál es el sabor que tiene el agua cuando llega a su domicilio?

	Frecuencia	Porcentaje	Porcentaje válido	Porcentaje acumulado
Válido Dulce	35	77.8	77.8	77.8
Válido Otro sabor	10	22.2	22.2	100
Total	45	100	100	

En la Figura 11, se observa que el 77.78% de los usuarios han respondido que el agua en sus piletas domiciliarias tiene un sabor agradable, esto se debe posiblemente a que durante el recorrido del agua no hay ingreso de materiales contaminantes que pueda alterar su sabor; además la contaminación bacteriológica no afecta de manera considerable al sabor del agua, en cambio; el 22.22% de los usuarios no han podido detectar el sabor, puesto que la ruptura de tuberías permite al agua entrar en contacto con residuos orgánicos e inorgánicos complicando la detección del sabor.

Este estudio tiene cierta similitud con Manturano, (2019) en su estudio tenía como objetivo evaluar los efectos de los elementos ambientales (agua potable, desechos sólidos, saneamiento y alcantarillado, así como el drenaje pluvial), los resultados obtenidos evidenciaron que el 60% de viviendas almacena su agua en recipientes de plástico, sus desagües generan olores fétidos causando enfermedades como la hepatitis; concluyeron que las malas prácticas ambientales como el almacenamiento de agua en recipientes de plásticos cambian por completo su olor natural. Pero difiere de la investigación realizada por Eqz, (2019), donde los beneficiarios de Veracruz, Méxicolos no pudieron percibir los factores estéticos de las fuentes de agua, puesto que anteriormente consumían el agua directamente de las fuentes naturales de abastecimiento y ahora se consume agua embotellada.

Figura 11

Estadísticos descriptivos sobre ¿Cuál es el sabor que tiene el agua cuando llega a su domicilio?

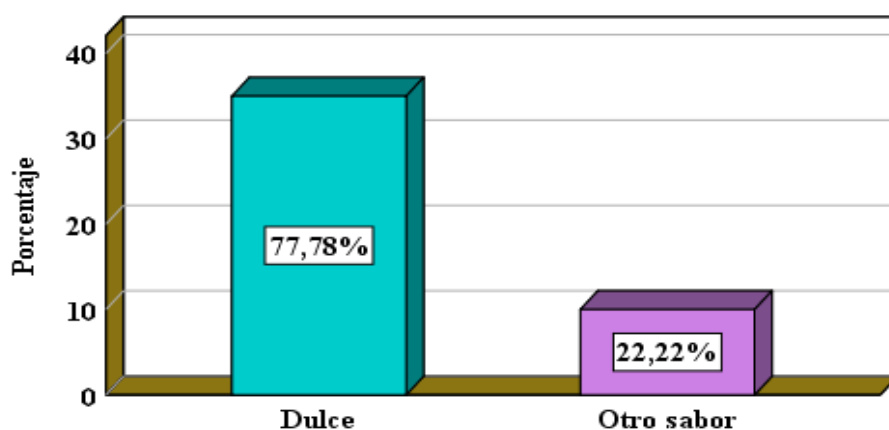


Tabla 18

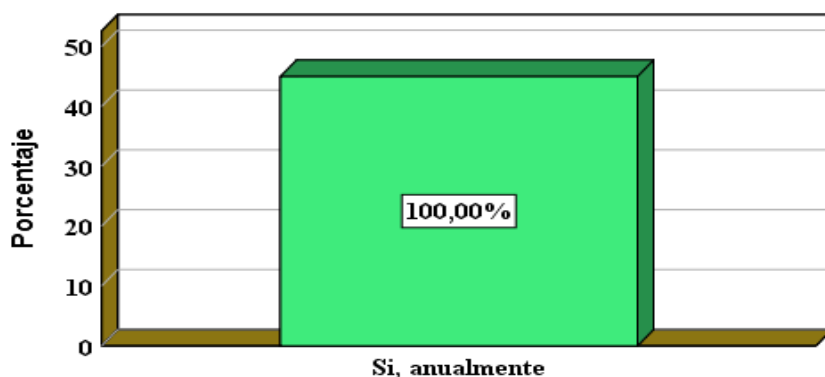
Estadísticos descriptivos sobre ¿La JASS realiza actividades de limpieza y desinfección del sistema de agua?

		Frecuencia	Porcentaje	Porcentaje válido	Porcentaje acumulado
Válido	Si, anualmente	45	100	100	100

En la Figura 12, se observa que el 100% de los usuarios han respondido que la limpieza y desinfección del sistema de agua por parte de la JASS se realiza una vez al año, debido a que los integrantes de la JASS y demás beneficiarios se dedican a la agricultura y ganadería siendo sus principales fuentes de ingreso económico y disponen de poco tiempo para otras actividades, se organizan para hacer un simple mantenimiento de las partes que presentan daños pero no del sistema completo, además la JASS no cuenta con un presupuesto económico, debido a que los usuarios no pagan la cuota mensual que se había acordado en asamblea general, por ello no se realiza ningún trabajo de mantenimiento y desinfección; conllevando a que el agua no sea de calidad y tampoco apta para el consumo humano, permitiendo que la población contraiga gran cantidad de enfermedades; donde los ancianos y niños son los más afectados.

Figura 12

Estadísticos descriptivos sobre ¿La JASS realiza actividades de limpieza y desinfección del sistema de agua?

**Tabla 19**

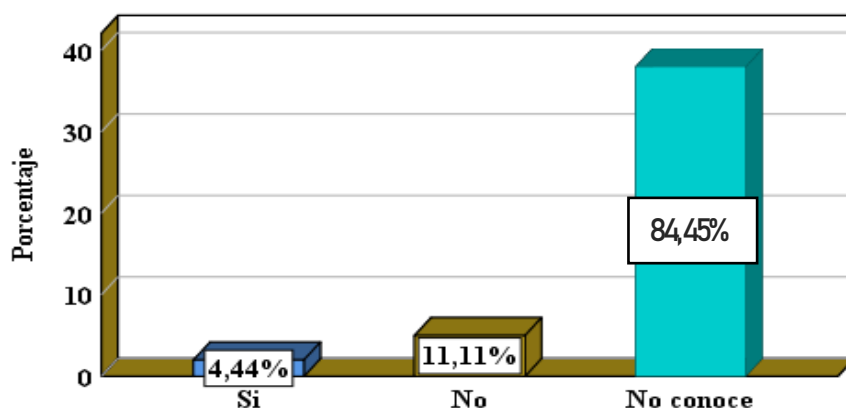
Estadísticos descriptivos sobre ¿El agua que consume le ha traído algunas enfermedades?

	Frecuencia	Porcentaje	Porcentaje válido	Porcentaje acumulado
Válido	Si	2	4.4	4.4
	No	5	11.1	15.6
	No conoce	38	84.4	100
	Total	45	100	100

En la Figura 13, se observa que el 84.45% de los usuarios desconocen que por la contaminación microbiológica del agua hayan contraído alguna enfermedad; mayormente lo han relacionado con el consumo de productos enlatados, alimentos, cambio climático, etc; y no al consumo del agua; contrariamente, el 11.11% de los usuarios han respondido que el consumo del agua no les ha contraído ninguna enfermedad; en cambio, el 4.44% de los usuarios respondieron que a causa del consumo del agua sin ningún tratamiento han adquirido enfermedades diarreicas y dolores de estómago.

Figura 13

Estadísticos descriptivos sobre ¿El agua que consume le ha traído algunas enfermedades?

**Tabla 20**

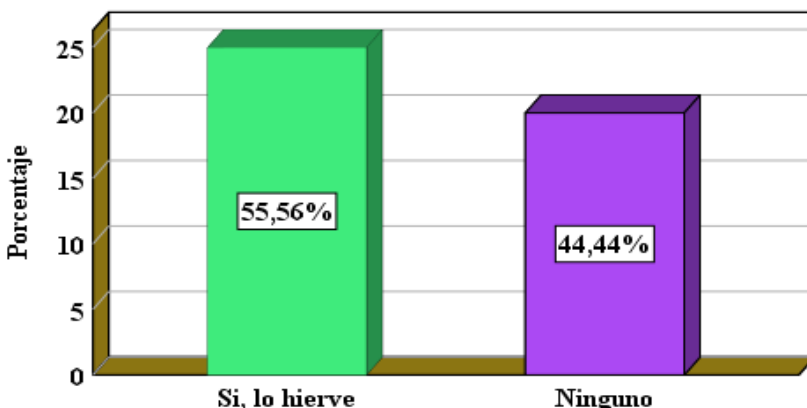
Estadísticos descriptivos sobre ¿Usted realiza algún tratamiento antes de consumir el agua?

		Frecuencia	Porcentaje	Porcentaje válido	Porcentaje acumulado
Válido	Si, lo hierve	25	55.6	55.6	55.6
	Ninguno	20	44.4	44.4	100
	Total	45	100	100	

En la Figura 14, se observa que el 55.56% de la población han respondido que el único tratamiento que le dan al agua es hervir antes de consumirla, siendo depositado mayormente en jarras de plástico para consumirlo durante el día, pero en cambio el 44.44% de los usuarios han respondido que no le dan ningún tratamiento antes de consumirla solo se lo hierven durante la preparación de sus alimentos pero ya durante el día lo consumen tal cual como llega a su domicilio sin tener en cuenta los problemas de salud que les puede ocasionar.

Figura 14

Estadísticos descriptivos sobre ¿Usted realiza algún tratamiento antes de consumir el agua?

**Tabla 21**

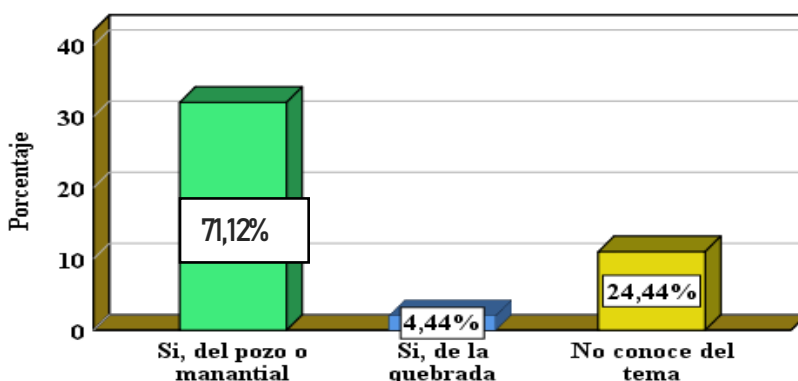
Estadísticos descriptivos sobre ¿Usted se abastece de otras fuentes de agua para consumo humano?

	Frecuencia	Porcentaje	Porcentaje válido	Porcentaje acumulado
Válido Si, del pozo o manantial	32	71.1	71.1	71.1
Válido Si, de la quebrada	2	4.4	4.4	75.6
Válido No conoce del tema	11	24.4	24.4	100
Total	45	100	100	

En la Figura 15, se observa que el 71.12% de la población han respondido que cuando no le llega el agua a su domicilio se abastecen mayormente de pozos cercanos, donde la proliferación de bacterias es mucho mayor debido a que el agua se encuentra estancada y sin ningún tipo de protección, conllevando a que la salud de los beneficiarios se encuentre afectada; en cambio, el 24.44% de la población han indicado que no conocen del tema, puesto que viven cerca de las captaciones y reservorios teniendo agua potable durante todo el año.

Figura 15

Estadísticos descriptivos sobre ¿Usted se abastece de otras fuentes de agua para consumo humano?

**Tabla 22**

Estadísticos descriptivos sobre ¿Cree usted que ha mejorado su calidad de vida al consumir agua de la JASS?

	Frecuencia	Porcentaje	Porcentaje válido	Porcentaje acumulado
Válido	Ha mejorado bastante	2	4.44	4.44
	Ha mejorado un poco	29	64.45	689
	No conoce del tema	14	31.1	100
Total	45	100	100	

En la Figura 16, se observa que el 64.45% de los usuarios han respondido que ha mejorado un poco al consumir el agua de la JASS, debido a que solo se realiza trabajos de limpieza y mantenimiento, pero hasta el momento no se ha realizada ninguna desinfección del sistema de agua, ya que este es el método más eficaz para evitar una contaminación fisicoquímica y

bacteriológica; en cambio, el 4.44% han respondido que ha mejorado bastante, son beneficiarios que viven cerca de las captaciones y reservorios, donde el agua es de color cristalino cuando llega a sus domicilios; por otro lado, el 31.11% han respondido que no conocen del tema, son usuarios que rara vez asisten a las reuniones realizadas en dicha comunidad desconociendo la existencia de la JASS.

Figura 16

Estadísticos descriptivos sobre ¿Cree usted que ha mejorado su calidad de vida al consumir agua de la JASS?

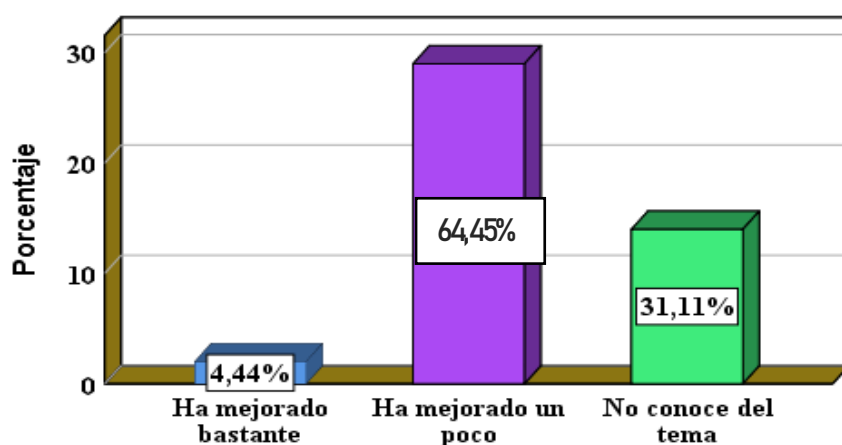


Tabla 23

Estadísticos descriptivos sobre ¿Usted recomienda a sus vecinos consumir el agua que brinda la JASS de Olmos?

		Frecuencia	Porcentaje	Porcentaje válido	Porcentaje acumulado
Válido	Si recomienda	31	68.9	68.9	68.9
	No conoce del tema	14	31.1	31.1	100
	Total	45	100	100	

En la Figura 17, se observa que el 68.89% de consumidores si lo recomienda, debido a que se realiza trabajos de limpieza y mantenimiento del agua mejorando su calidad estética, pero no mejora su calidad fisicoquímica y bacteriológica; en cambio, el 31.11% de los usuarios han indicado que no conocen del tema, debido a que desconocen los trabajos realizados por la JASS.

Figura 17

Estadísticos descriptivos sobre ¿Usted recomienda a sus vecinos consumir el agua que brinda la JASS de Olmos?

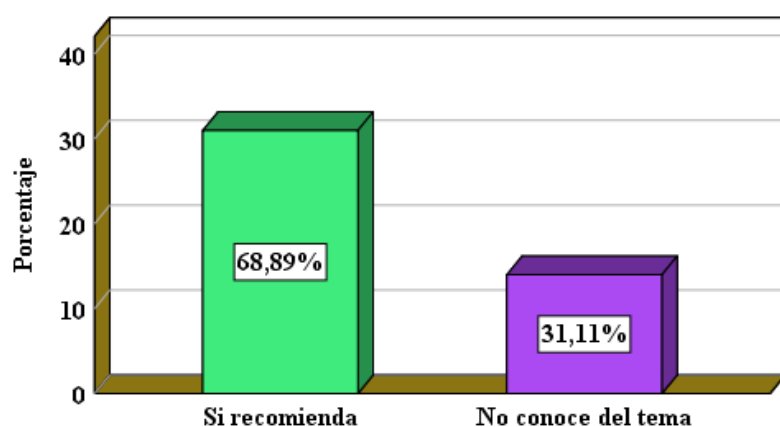


Tabla 24

Estadísticos descriptivos sobre ¿La JASS realiza actividades de limpieza y desinfección del sistema de agua que consume?

		Frecuencia	Porcentaje	Porcentaje válido	Porcentaje acumulado
Válido	Si, anualmente	45	100	100	100

En la Figura 18, se observa que el 100% de los usuarios ha respondido que la limpieza y desinfección del sistema de agua por parte de la JASS se realiza una vez al año, debido a que las actividades de limpieza es realizado por los beneficiarios pero no de manera constante; la JASS no realiza trabajos de limpieza y desinfección por falta de apoyo de parte de la municipalidad

distrital de Lajas que no brinda los materiales para una adecuada desinfección del sistema, además los usuarios no cumplen con la cuota económica mensual acordada.

Figura 18

Estadísticos descriptivos sobre ¿La JASS realiza actividades de limpieza y desinfección del sistema de agua que consume?

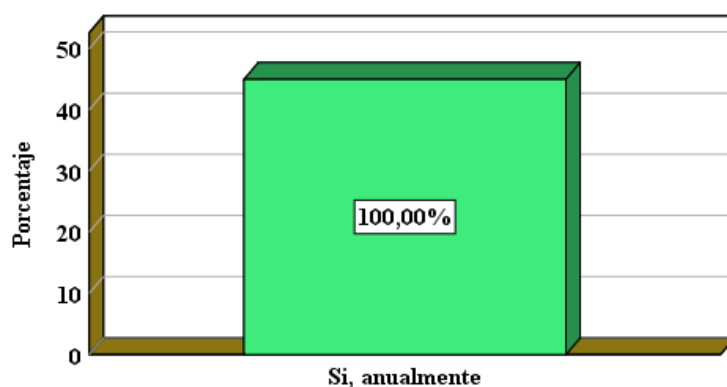


Tabla 25

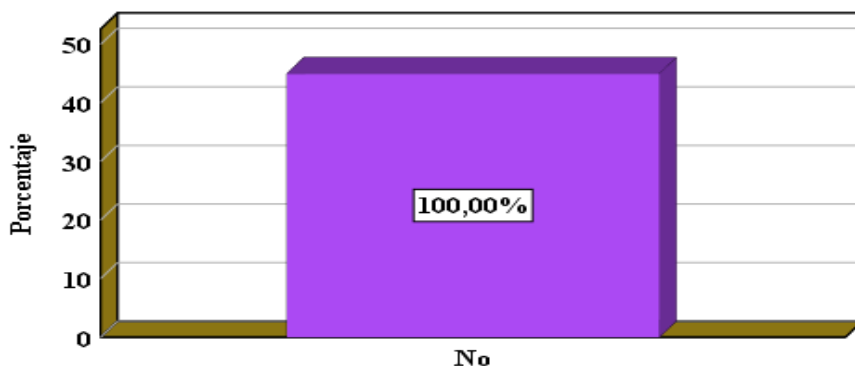
Estadísticos descriptivos sobre ¿Se han realizado análisis bacteriológicos en los últimos 12 meses en el agua que consume?

		Frecuencia	Porcentaje	Porcentaje válido	Porcentaje acumulado
Válido	No	45	100	100	100

En la Figura 19, se observa que el 100% de beneficiarios indicaron que no se han realizado análisis bacteriológicos en los últimos 12 meses, además todos los usuarios contrastaron que nunca se han realizado este tipo de análisis.

Figura 19

Estadísticos descriptivos sobre ¿Se han realizado análisis bacteriológicos en los últimos 12 meses en el agua que consume?

**Tabla 26**

Estadísticos descriptivos sobre ¿Está satisfecho con el servicio general que brinda la JASS de Olmos?

		Frecuencia	Porcentaje	Porcentaje válido	Porcentaje acumulado
Válido	Un poco satisfecho	26	57.8	57.8	57.8
	No satisfecho	2	4.4	4.4	62.2
	Muy satisfecho	13	28.9	28.9	91.1
	No conoce del tema	4	8.9	8.9	100
	Total	45	100	100	100

En la Figura 20, se observa que el 28.89% de los usuarios están muy satisfechos con el servicio que brinda la JASS, ellos son parte de la población quienes apoyan a los integrantes de la JASS en la limpieza del agua o en cualquier mantenimiento que se necesite; en cambio, el 57.78% están un poco satisfechos debido a que les llega poca cantidad de agua a sus domicilios; por otro lado, el 4.44% no están satisfechos, debido a que les llega una mínima cantidad de agua con un

aspecto estético no recomendable; por último, el 8.89% no conocen del tema, debido a que desconocen que hay beneficiarios que conforman la JASS.

Figura 20

Estadísticos descriptivos sobre ¿Está satisfecho con el servicio general que brinda la JASS de Olmos?

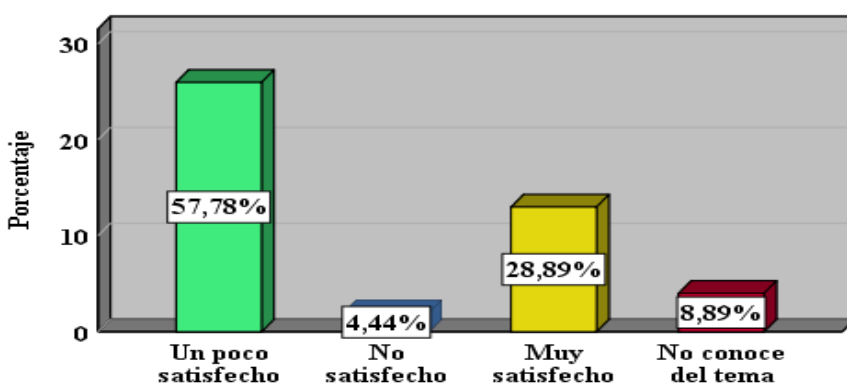


Tabla 27

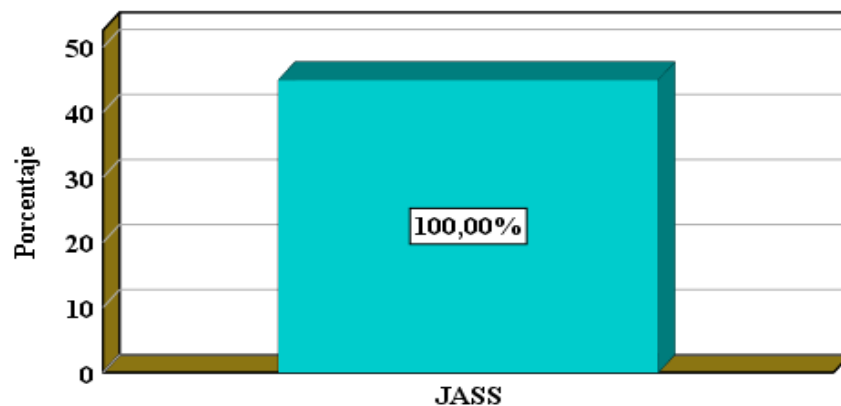
Estadísticos descriptivos sobre ¿Quién administra la calidad del agua?

		Frecuencia	Porcentaje	Porcentaje válido	Porcentaje acumulado
Válido	JASS	45	100	100	100

En la figura 21, se observa que el 100% de los usuarios han respondido que la institución que administra el agua de la comunidad de Olmos es la JASS, debido a que el día que se aplicó la encuesta se hizo de conocimiento a la población que hay usuarios quienes conforman la JASS y están a cargo de la limpieza, mantenimiento y desinfección del sistema de agua de la comunidad de Olmos.

Figura 21

Estadísticos descriptivos sobre ¿Quién administra la calidad del agua?

**Tabla 28**

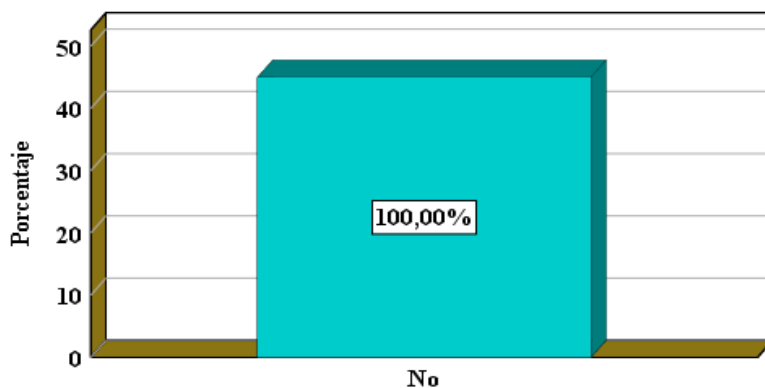
Estadísticos descriptivos sobre ¿La cantidad del agua que llega a su domicilio es la misma durante todo el año?

		Frecuencia	Porcentaje	Porcentaje válido	Porcentaje acumulado
Válido	No	45	100	100	100

En la Figura 22, se puede observar que el 100% de los usuarios reflejaron que no les llega la misma cantidad de agua a su domicilio durante todo el año, el cual depende de la estación del año, la limpieza del sistema y del cuidado de las líneas de conducción por parte de los usuarios.

Figura 22

Estadísticos descriptivos sobre ¿La cantidad del agua que llega a su domicilio es la misma durante todo el año?



4.5 Contrastación de hipótesis

Se acepta la hipótesis, puesto que la percepción de los factores estéticos del agua por parte de la población no es buena y satisfactoria, es decir que los usuarios no pudieron detectar el olor y sabor del agua, indicando que esta presenta una contaminación; consultándose a los consumidores quienes manifestaron su desacuerdo. Asimismo, la calidad de agua para consumo humano de la comunidad de Olmos en función a indicadores bacteriológicos sobrepasa los límites máximos permisibles y estándares de calidad ambiental establecidos en los reglamentos de calidad del agua, en consecuencia, esta agua no es apta para consumo humano.

V. CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

5.1 Conclusiones

- La percepción que tienen los pobladores de la comunidad de Olmos en relación a los factores estéticos (color, olor y sabor) del agua no es buena y satisfactoria, dónde el 100 % de los usuarios no pudieron identificar el olor, el 6,67 % indicaron que les llega un agua turbia y el 22,22% no pudieron reconocer el sabor, lo que se sugiere que la percepción de los usuarios está relacionada con la calidad bacteriológica y fisicoquímica de dicho recurso, además puede estar influenciado por factores subjetivos como es la

experiencia previa o las creencias culturales.

- La captación manantial La Paccha evidenció presencia de coliformes totales que oscilaron entre 5.1 - 220 NMP/100 mL y termotolerantes entre 1 - 110 NMP/100mL, la captación manantial El Vado presentó una variación bacteriana de 1 - 540 NMP/100mL para coliformes totales y de 1 - 110 NMP/100 mL para coliformes termotolerantes, el Reservorio 1 mostró una concentración de 6.9 - 69 NMP/100mL para coliformes totales y de 1.1 - 12 NMP/100mL para coliformes termotolerantes, y por último el reservorio 2 evidenció presencia de coliformes totales con una variación de 16 - 24 NMP/100 mL y coliformes termotolerantes con una variación de 6.9 - 23 NMP/100 mL. Asimismo, se determinó que existe una correlación positiva media entre los valores de la temperatura con los valores de coliformes totales y coliformes termotolerantes; por el contrario, la correlación entre el pH con los coliformes totales y termotolerantes fue negativa media.
- En la captación manantial La Pacha el 66,7% de muestreos, su valor fue superior a lo que establece los ECAs respecto a los coliformes totales y termotolerantes, en la captación manantial El Vado, en relación a los coliformes totales el 50% de muestreos superó a lo que establece la normativa peruana (ECAs), en cambio solo el 33,33% de muestreos referente a los coliformes termotolerantes sus valores fueron superiores a lo que establece el decreto, contrariamente los Reservorios 1 y 2 el 100 % de sus muestreos acerca de los coliformes totales y termotolerantes no cumplieron con lo establecido por los LMP; además, respecto al pH el 100 % de muestreos realizados en el Reservorio 1 no cumplió con el límite permitido por los LMP, y el 33,3% de muestreos realizados en el Reservorio 2, sus valores fueron superiores a lo que establece el reglamento.

5.2 Recomendaciones

- Tener en cuenta la distancia entre el laboratorio y el lugar de la investigación, para que las muestras sean entregadas antes de las 24 horas con una preservación adecuada.
- Las fechas de muestreo deben ser idénticas durante todos los meses en los que se lleva a cabo la investigación para obtener resultados más confiables.
- Para garantizar una toma de muestras adecuada, se debe cumplir con todos los lineamientos establecidos en el Protocolo de Monitoreo de Aguas de la DIGESA.
- La Municipalidad Distrital de Lajas debe realizar limpieza y desinfección del sistema de agua de la comunidad de Olmos, y así poder evitar una contaminación fisicoquímica y bacteriológica.
- Yo como bachiller en Ingeniería Forestal y Ambiental voy a mitigar el problema dictando charlas a los beneficiarios sobre la forma adecuada de limpieza y desinfección del sistema de agua, además indicaré a los integrantes de la JASS cuáles son sus funciones y responsabilidades en la comunidad.

VI. REFERENCIAS

- Addisie, B. (2022). Evaluating Drinking Water Quality Using Water Quality Parameters and Esthetic Attributes. *Air, Soil and Water Research*, 15, 2–7.
<https://doi.org/10.1177/11786221221075005>
- Autoridad Nacional del Agua. (2016). Protocolo nacional para el monitoreo de la calidad de los recursos hídricos superficiales. In *Ministerio de Agricultura y Riego* (p. 92).
<http://repositorio.ana.gob.pe/handle/20.500.12543/209>
- Andrea, J. B. S., Nelly, O. D. B., & José, E. Z. M. (2016). Efecto de Temperatura, pH, Concentración de Sustrato y Tipo de Enzima en la Hidrólisis Enzimática de Vísceras de Tilapia Roja (*Oreochromis spp.*). *Informacion Tecnologica*, 27(6), 63–76.
<https://doi.org/10.4067/S0718-07642016000600007>
- Andueza, F., Ibaza, D., Arciniegas, S., Parra, Y., Escobar, S., Ramírez, A. C., Medina, G., & Araque, J. (2020). Calidad microbiologica del agua de los manantiales mineromedicinales del balneario “Santagua de Chachimbiro.” *Rev. Perspectiva*, 21(1), 59–70.
<http://www.dspace.uce.edu.ec/handle/25000/23357>
- Apella, M., & Araujo, P. (2015). Microbiología de agua. Conceptos básicos. *Solar Safe Water*, 33–50.
https://psa.es/es/unidades/tsa/projects/solarsafewater/documents/libro/02_Capitulo_02.pdf
- Arcos, P., Lilia, S., Navia, Á. De, Mónica, S., Torres, E., Cristina, A., & Prieto, G. (2015). Indicadores microbiológicos de contaminación de las fuentes de agua . *Nova - Publicación Científica ISSN*, 69–79. <https://www.redalyc.org/pdf/411/41130408.pdf>
- Atencio, H. (2018). “ Análisis De La Calidad Del Agua Para Consumo Localidad De San Antonio De Rancas , Del Distrito De. *Universidad Nacional Daniel Alcides Carrión*, 142.

http://repositorio.undac.edu.pe/bitstream/undac/428/1/T026_70776177_T.pdf

- Benez, M., Kauffer, E., & Álvarez, G. (2015). Percepciones ambientales de la calidad del agua superficial en la microcuenca del río Fogótico, Chiapas. *Frontera Norte*, 22(43), 129–158. <https://doi.org/10.17428/rfn.v22i43.869>
- Berrios, S. P. (2015). Protección Legal de las Fuentes de Agua en la Ciudad de Tegucigalpa. *La Revista de Derecho*, 35, 75–91. <https://doi.org/10.5377/lrd.v35i0.1784>
- Bofill, S., Clemente, P., Albiñana, N., Maluquer, C., Hundesa, A., & Girones, R. (2015). Efectos sobre la salud de la contaminación de agua y alimentos por virus emergentes humanos. *Rev Esp Salud Pública*, 2, 253–269. https://scielo.isciii.es/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S1135-57272005000200012
- Briñez A, K., Guarnizo G, J., & Arias V., S. (2012). Calidad del agua para consumo humano en el departamento del Tolima. *Facultad Nacional de Salud Pública*, 30(2), 175–182. <https://www.redalyc.org/pdf/120/12023918006.pdf>
- Burgos, A. L., Estacionales, Balsas, B., Bautista, M. A., & Páez, R. (2017). Patrones espacio temporales de la condición microbiológica del agua de fuentes comunitarias y amenazas a la salud familiar en cuencas estacionales del bajo balsas (México). *Revista Int. Contaminación Ambiental*, 33(2), 199–213. <https://doi.org/10.20937/RICA.2017.33.02.02>
- Calderon, A. D., & Barcena, M. A. (2023). *Calidad de agua para el consumo humano y percepción local de la población de la microcuenca de Palccaro, distrito de Tambobamba, región Apurímac, 2022*. Universidad Continental. 65-78. <https://repositorio.continental.edu.pe/handle/20.500.12394/13856>
- Calvo, G., & Mora, J. (2019). Estado actual de contaminación con coliformes fecales de los cuerpos de agua de la Península de Osa. *Tecnología En Marcha*, 23, 34–40.

https://revistas.tec.ac.cr/index.php/tec_marcha/article/view/56

Cervantes-Martínez, J., Orihuela-Equihua, R., & Rutiaga-Quiñones, J. G. (2020). Acerca del Desarrollo y Control de Microorganismos en la Fabricación de Papel. In *Conciencia Tecnológica* (Issue 54, pp. 54–58).

<https://www.redalyc.org/jatsRepo/944/94454631001/html/index.html>

Chávez, D. (2019). *Evaluación de la calidad bacteriológica del agua de consumo humano de pozos artesianos y pozos rústicos en la comunidad de santo tomas, Iquitos-Perú*. Universidad Nacional de La Amazonia Peruana, 1–19.

<http://repositorio.unapiquitos.edu.pe/handle/20.500.12737/6827>

Chávez, J. L., & López, H. A. (2017). *Estudio de la fuente de abastecimiento de agua potable del C.P.M Campo Nuevo, distrito de Guadalupe, provincia Virú, departamento La Libertad*. Universidad Nacional Del Santa, 1–201.

<http://repositorio.uns.edu.pe/bitstream/handle/UNS/2701/42969.pdf?sequence=1&isAllowed=y>

Crispin Quinto, R. G., & Inga Meza, J. L. (2021). *Estudio de la influencia de la temperatura, pH y tiempo de residencia en el tratamiento de aguas residuales municipales del barrio San Antonio-Huancayo, en la disminución de la carga orgánica mediante un reactor uasb a nivel laboratorio*. Universidad Nacional Del Centro Del Perú, 10–11.

<http://repositorio.uncp.edu.pe/handle/UNCP/5992>

Cruz Zúñiga, N., & Centeno Mora, E. (2020). Evaluación de la calidad del servicio de abastecimiento de agua potable a partir de la percepción de personas usuarias: El caso en Cartago, Costa Rica. *Revista de Ciencias Ambientales*, 54(1), 95–122.

<https://doi.org/10.15359/rca.54-1.6>

- Cuenca, J., Gallardo, K., & Domínguez, I. (2021). Percepción social de la calidad y servicio de agua potable en la ciudad de El Coca, Orellana – Ecuador. *Green World Journal*, 4(1), 1–1. <https://doi.org/10.53313/gwj41-001>
- Dimas, J. J., Cruz, M. A., & Ortega, G. O. (2020). Análisis del Agua, opinión y percepción de la población de las colonias y turistas, caso: Cuenca Río del Camarón de Acapulco, Guerrero. *Factores Críticos Y Estratégicos En La Interacción Territorial Desafíos Actuales Y Escenarios Futuros.*, 215–230. <http://ru.iiec.unam.mx/id/eprint/5110>
- Dirección de Salud Ambiental (DIGESA) - MINSA. (2010). Reglamento de la Calidad del Agua para Consumo Humano: D.S. N° 031-2010-SA. In *Biblioteca Nacional del Perú, D.S. N° 031-2010-SA Perú: Dirección General de Salud Ambiental* (Issue 9, p. 44). <https://cdn.www.gob.pe/uploads/document/file/273650/reglamento-de-la-calidad-del-agua-para-consumo-humano.pdf>
- Dom, J., Mart, D., Palacios, A., & Pe, A. (2015). El monitoreo social del derecho humano al agua y saneamiento. *Accelerat Ing the World's Research.*, 75–105. https://www.gob.mx/cms/uploads/attachment/file/570043/el_monitoreo_social.pdf
- Estupiñán-Torres, S. M., Ávila de Navia, S. L., Barrera Aguirre, D., Baquero Torres, R., & Díaz Ibañez, D. A. (2020). Características bacteriológicas, físicas y pH del agua de consumo humano del municipio de Une-Cundinamarca. *Nova*, 18(33), 101–112. <https://doi.org/10.22490/24629448.3702>
- Faviel, E., Infante, D., & Molina, D. O. (2019). Perception and water quality in rural communities of the protected area la encrucijada, chiapas, Mexico. *Revista Internacional de Contaminacion Ambiental*, 35(2), 317–334. <https://doi.org/10.20937/RICA.2019.35.02.05>
- Felipe, A., & Zambrano, A. (2016). *View metadata, citation and similar papers at core.ac.uk.*

Fernández, A., & Mortier, C. (2012). Evaluación de la condición del agua para consumo humano en Latinoamérica. *Tecnologías Solares Para La Desinfección y Descontaminación Del Agua*, 1–16.

https://www.psa.es/es/projects/solarsafewater/documents/libro/01_Capitulo_01.pdf

Fernández, M. T. (2019). Determinación de coliformes totales y fecales en aguas de uso tecnológico para las centrifugas. *Icidca*, 51(2), 70–73.

<http://www.redalyc.org/articulo.oa?id=223154251011%0Ahttps://www.redalyc.org/pdf/2231/223154251011.pdf>

Guerrero, T., Rives, C., Rodríguez, A., Saldívar, Y. y Cervantes, V. (2016). El agua en la ciudad de Méxoco. *Ciencias 94*, cuadro 1.

<https://www.revistas.unam.mx/index.php/cns/article/view/14848>

Hernández, E. (2017). Agua elixir de vida. *Elementalwatson "La" Revista*, 1, 41.

[file:///C:/Users//Downloads/Revista 1 N 1b.pdf](file:///C:/Users//Downloads/Revista%201%20N%201b.pdf)

Ies, Ortega, R., Menárguez Costa, A., Pedro López Pérez, J., & Gil, R. B. (2019). *activity in a laboratory of Compulsory Secondary Education*. 229–242. <http://sct.uab.cat/1-amb-controlat/>

Iván, R., Novelo, M., & Guadalupe, J. (2018). Calidad microbologica de pozos de abastecimiento de agua potable en Yucatan , Mexico. *Nuevo Mexico*, 19(1), 51–61.

<http://redi.uady.mx/bitstream/handle/123456789/2272/document%282%29.pdf?sequence=1&isAllowed=y>

Janet, M., María, A., Iván, J., & Darío, O. (2016). *Emerging contaminants in waters: effects and possible treatments* *Contaminantes emergentes em águas, efeitos e possíveis tratamentos*.

7(2), 52–73. <http://www.scielo.org.co/pdf/pml/v7n2/v7n2a05.pdf>

- Larrea, J., Rojas, M., Romeu, B., Rojas, N., & Heydrich, M. (2018). Bacterias indicadoras de contaminación fecal en la evaluación de la calidad de las aguas. *Revista CENIC. Ciencias Biologicas*, 44 (Contaminación fecal), 24–34.
<https://www.redalyc.org/pdf/1812/181229302004.pdf>
- Madsen, L., Lévêque, C., Omiste, J., & Miyagi, H. (2018). CHAPTER 11: Time-dependent Restricted-active-space Self-consistent-field Theory for Electron Dynamics on the Attosecond Timescale. *RSC Theoretical and Computational Chemistry Series, 2018-Janua*(13), 386–423. <https://doi.org/10.1039/9781788012669-00386>
- Mel, P. F. (2021). *Variación de la temperatura del agua y de la estratificación en las Rías Baixas bajo un escenario de cambio climático*. Universidad de Vigo 1–39.
https://ephyslab.uvigo.es/wpcontent/uploads/2021/12/TFG_PabloFeijooMel%C3%A9ndez.pdf
- Ministerio de Salud. (2018). *Vigilancia y Control de la Calidad del Agua*. www.ins.gob.pe
- Mnisterio del Ambiente [MINAM]. (2017). Estandares Nacionales de la Calidad Ambiental del Agua. In *El Peruano* (pp. 377222–377227).
<https://www.minam.gob.pe/calidadambiental/wp-content/uploads/sites/22/2013/10/D-S-N-002-2013-MINAM.pdf>
- Mora, C. D. La. (2022). Introducción. Efecto de La Temperatura Del Agua Sobre La Constante de Velocidad de Reacción de Los Contaminantes En Un Humedal Construido Para El Tratamiento de Aguas Residuales Porcícolas, *Revista Mexicana de Ciencias Pecuarias* 1–17.
https://www.scielo.org.mx/scielo.php?pid=S200711242020000500002&script=sci_abstract
- Narvaez, S., Gomez, M., & Acosta, J. (2018). Fecals Coliforms in Waters of Coastal and

- Palafíticos Populations of Ciénaga Grande de Santa Marta, Colombia. *Acta Biologica Colombiana*, 13(3), 111–119.
https://www.researchgate.net/publication/262755003_Fecals_Coliforms_in_Waters_of_Coastal_and_Palafiticos_Populations_of_Cienaga_Grande_de_Santa_Marta_Colombia
- Ortiz-Gómez, A. S., Nuñez-Espinoza, J. F., & Mejía-Castillo, W. G. (2019). The social perception of drinking water quality and management in the municipality of Las Vueltas, Chalatenango, El Salvador. *In Tecnología y Ciencias del Agua* (Vol. 10, Issue 3).
<https://doi.org/10.24850/j-tyca-2019-03-06>
- Pérez, E. (2019). *Quality control of water for human consumption in the region of the West in Costa Rica Control de calidad en aguas para consumo humano en la región occidental de Costa Rica*. 29, 3–14. <https://doi.org/10.18845/tm.v29i3.2884>
- Quispe, D. (2017). *Calidad bacteriológica y físico-química del agua de seis manantiales del distrito de Santa Rosa-Melgar*. Universidad Nacional Del Altiplano, 85.
http://repositorio.unap.edu.pe/bitstream/handle/UNAP/5562/Quispe_Ccama_Deybi_Adderly.pdf?sequence=1&isAllowed=y
- Ramos, L., Vidal, L., Sandra, V., & Saavedra, L. (2019). Análisis de la contaminación microbiológica (coliformes totales y fecales) en la Bahía de Santa Marta, Caribe Colombiano. *Acta Biologica Colombiana*, 13(3), 87–98.
http://www.scielo.org.co/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S0120-548X2008000300007
- Ríos, Lady. (2016). Microbiología del agua. *La Academia*, 1–19.
<http://www.ine.es/normativa/leyes/incinor.htm>
- Ríos, S., Agudelo, R. M., & Gutiérrez, L. A. (2017). Patógenos e indicadores microbiológicos de calidad del agua para consumo humano. *Revista Facultad Nacional de Salud Pública*,

35(2), 236–247. <https://doi.org/10.17533/udea.rfnsp.v35n2a08>

Robert, M. (2015). Microorganismos indicadores de la calidad del agua potable en cuba. *Revista CENIC Ciencias Biológicas*, 45(1), 25–36.

<https://www.redalyc.org/pdf/1812/181230079005.pdf>

Robles, E. S., Ramírez, E., Durán, Á., Martínez, M. E., & González, M. E. (2019). Calidad bacteriológica y fisicoquímica del agua del acuífero Tepalcingo-Axochiapan, Morelos, México. *Avances En Ciencias e Ingeniería*, 4(1), 19–28.

http://www.exeedu.com/publishing.cl/av_cienc_ing/

Rodríguez, J. (2022). Parámetros fisicoquímicos de dureza total en calcio y magnesio , pH , conductividad y temperatura del agua potable analizados en conjunto con las Asociaciones Administradoras del Acueducto , (ASADAS), de cada distrito de Grecia , cantón de Alajuel. *Revista Pensamiento Actual, Universidad de Costa Rica*, 9(12), 125–134.

<file:///C:/Users/Miqueas/Downloads/2842-4409-1-SM.pdf>

Rodríguez, J. P., García, C. A., & García, J. C. (2016). Enfermedades transmitidas por el agua y saneamiento básico en Colombia. *Revista de Salud Pública*, 18(5), 738–745.

<https://doi.org/10.15446/rsap.v18n5.54869>

Salas-Mercado, D., Meza-Duman, R., Hermoza-Gutierrez, M., & Maldonado, I. (2022).

Percepción Social de la Calidad del Agua y la Expansión Territorial de la Minería en Ollachea, Puno, Perú. *Comunicación: Revista de Investigación En Comunicación y Desarrollo*, 13(1), 16–28. <https://doi.org/10.33595/2226-1478.13.1.580>

Sánchez, D. V. (2017). Calidad del agua. *Boletín Científico de La Escuela Superior Atotonilco de Tula*, 4(7), 1–42. <https://doi.org/10.29057/esat.v4i7.2202>

Sánchez, H., Vargas, M., & Méndez, J. (2015). Calidad bacteriológica del agua para consumo

- humano en zonas de alta marginación de Chiapas. (Spanish). *Salud Pública de México*, 42(5), 397.
https://www.researchgate.net/publication/26376144_Calidad_bacteriologica_del_agua_para_consumo_humano_en_zonas_de_alta_marginacion_de_Chiapas
- Sánchez, N. I. (2019). Sensación y percepción: una revisión conceptual. *Ediciones Universidad Cooperativa de Colombia*, 12, 1–31. <http://hdl.handle.net/20.500.12494/15739>
- Sardiñas, O., Chiroles, S., Fernández, M., Hernández Yusaima, & Pérez, A. (2017). Evaluación físico-química y microbiológica del agua de la presa El Cacao (Cotorro, Cuba). *Sanid. Ambient. Higiene y Sanidad Ambiental*, 6(6), 202–206.
[https://saludpublica.ugr.es/sites/dpto/spublica/public/inlinefiles/bc51015aa031684_Hig.Sanid_Ambient.6.202-206\(2006\).pdf](https://saludpublica.ugr.es/sites/dpto/spublica/public/inlinefiles/bc51015aa031684_Hig.Sanid_Ambient.6.202-206(2006).pdf)
- Suárez, I., & Guerrero-Padilla, A. (2024). Calidad de fuentes de agua para consumo humano en la comunidad El Frutillo, Bambamarca-Cajamarca. *Technological Innovations Journal*, 3(2), 20–37. <https://doi.org/10.35622/j.ti.2024.02.002>
- Suárez, I. (2020). Calidad del agua de consumo humano influenciada por aguas servidas. *Revista Nor@ndina*, 3(1), 80–89. <https://doi.org/10.37518/2663-6360x2020v3n1p80>
- Tarqui, C., Alvarez, D., Gómez, G., Valenzuela, R., Fernandez, I., & Espinoza, P. (2017). Calidad bacteriológica del agua para consumo en tres regiones del Perú. *Revista de Salud Publica*, 18(6), 904–912. <https://doi.org/10.15446/rsap.v18n6.42708>
- Vásquez, J. (2019). *Evaluación de la calidad del agua para consumo humano del sector Fila Alta, perteneciente a la provincia de Jaén - Cajamarca*. Universidad Nacional de Jaén, 5–29. <http://repositorio.unj.edu.pe/handle/UNJ/163>

VII. ANEXOS



FORMATO DE ENCUESTA: PERCEPCIÓN Y CALIDAD DEL AGUA PARA CONSUMO HUMANO EN FUNCIÓN A INDICADORES BACTERIOLÓGICOS DE LAS FUENTES DE ABASTECIMIENTO EN LA COMUNIDAD OLMOS, DISTRITO LAJAS, 2022

El objetivo de la encuesta es obtener información sobre la percepción de los factores estéticos (color, olor y sabor) del agua por parte de los usuarios en la comunidad de Olmos

I. Datos informativos

Número de la encuesta:

Centro Poblado : Olmos

Fecha :

Nombres y apellidos del encuestado:

Edad de entrevistado(a):

Género: Masculino () Femenino ()

Grado de instrucción:

II. Información sobre el abastecimiento de agua

1. **¿Hace cuánto tiempo es usuario de las fuentes de agua de consumo humano?**
 - a) Desde que inicio el proyecto
 - b) Menos de 6 meses
 - c) Más de 6 meses
 - d) No conoce del tema
2. **¿Conoce usted donde están ubicadas las fuentes de agua o captaciones del sistema?**
 - a) Si conoce el lugar
 - b) no conoce el lugar
 - c) No le interesa la ubicación
3. **¿Qué olor tiene el agua cuando llega a su domicilio?**
 - a) Huevo podrido
 - b) Tierra (barro)
 - c) A pajonal o ichu
 - d) Otros olores:
4. **¿Cuál es el color que tiene el agua al abrir su grifo o caño?**
 - a) Agua cristalina
 - b) Agua turbia
 - c) Agua con elementos extraños
5. **¿Cuál el sabor que tiene el agua cuando llega a su domicilio?**
 - a) Ácido
 - b) Dulce
 - c) Amargo
 - d) Otro sabor
6. **¿La JASS realiza actividades de limpieza y desinfección del sistema de agua?**
 - a) Sí, mensualmente
 - b) Sí, trimestralmente
 - c) Sí, semestralmente
 - d) Si, anualmente



7. ¿El agua que consume le ha traído algunas enfermedades?

- a) Si
- b) No
- c) No conoce

8. ¿Usted realiza algún tratamiento antes de consumir el agua?

- a) Sí, lo hierve
- b) Sí, lo agrega lejía
- c) Ninguno
- d) No conoce del tema

9. ¿Usted se abastece de otras fuentes de agua para consumo humano?

- a) Sí, del pozo o manantial
- b) Sí, de la quebrada
- c) Sí, del río
- d) No conoce del tema

10. ¿Cree usted que ha mejorado su calidad de vida al consumir agua de la JASS?

- a) Ha mejorado bastante
- b) Ha mejorado un poco
- c) No ha mejorado en nada
- d) No conoce del tema

11. ¿Usted recomienda a sus vecinos consumir el agua que brinda la JASS de Olmos?

- a) Si recomienda
- b) No recomienda
- c) No responde
- d) No conoce del tema

12. ¿La JASS realiza actividades de limpieza y desinfección del sistema de agua que consume?

- a) Sí, mensualmente
- b) Sí, trimestralmente
- c) Sí, semestralmente
- d) Si, anualmente
- d) Nunca

13. ¿Se han realizado análisis bacteriológicos en los últimos 12 meses en el agua que consume?

- a) Si
- b) No
- c) Nunca
- d) No conoce

14. ¿Está satisfecho con el servicio general que brinda la JASS de Olmos?

- a) Muy insatisfecho
- b) Un poco satisfecho
- c) No satisfecho
- d) Muy satisfecho
- d) No conoce del tema

15. ¿Quién administra la calidad del agua?

- a) Municipalidad de Lajas
- b) MINSA
- c) JASS
- d) Otro

16. ¿La cantidad del agua que llega a su domicilio es la misma durante todo el año?

- a) Si
- b) No
- c) No opina



VALIDACIÓN DEL FORMATO DE ENCUESTA POR EXPERTOS

Dr. Guillermo A. Chávez Santa Cruz
Docente – CIP 28030

Ing. Yuli Anabel Chávez Juanito

M.Sc. José Magno Quiroz Gonzales



CONSENTIMIENTO INFORMADO

Estimado:
Pte.-

Yo Vásquez Astonitas Juan Carlos egresado de la carrera de Ingeniería Forestal y Ambiental de la Universidad Nacional Autónoma de Chota, le comunico lo siguiente:

Actualmente me encuentro ejecutando el proyecto de investigación que consiste en evaluar la **percepción y calidad del agua para consumo humano en función a indicadores bacteriológicos de las fuentes de abastecimiento en la comunidad de Olmos, distrito de Lajas, 2023**, donde me encuentro realizando análisis bacteriológicos y fisicoquímicos al agua, y para conocer la percepción estética (color, olor y sabor) de dicho recurso tengo que aplicar una encuesta a 45 beneficiarios.

La aplicación de la encuesta tomará 30 minutos aproximadamente, para lo cual solicito el permiso correspondiente para aplicar la encuesta durante el desarrollo de asamblea mensual de ronderos, donde también se les informará a todos los presentes de la evaluación que se está realizando y se responderá a las preguntas que estimen conveniente en relación a la encuesta, el cual la información recolectada será de forma anónima, guardando absoluta confidencialidad, de la misma forma podrán retirarse de la encuesta si así lo desearan en el transcurso de la misma, sin que esto contraiga ningún efecto negativo, siendo solo para fines académicos.

En señal de conformidad, sirvase a firmar el siguiente desglosable:

YO Dornedes Vásquez Coronel
Estoy en mi derecho de aceptar y/o no aceptar el consentimiento informado

Acepto... No acepto.....

En el caso de aceptar, declaro que estoy enterado de esta investigación que se está realizando y que me ha explicado de manera clara la finalidad de la misma, por lo que doy mi consentimiento informado.

DNI: 27420845

Número de teléfono: 92591657

Firma: [Firma manuscrita]

Olmos, 15 de mayo del 2023



7.1 Panel fotográfico.

Figura 23

Primer punto de muestreo: captación de manantial La Paccha



Figura 24

Segundo punto de muestreo: reservorio 1





Figura 25

Tercer punto de muestreo: captación de manantial El Vado



Figura 26

Cuarto punto de muestreo: Reservorio 2





Figura 27

Identificación y etiquetado de recipientes



Figura 28

Equipo de medición de parámetros de campo





Figura 29

Toma de muestras de agua



Figura 30

Aplicación de la encuesta





7.2 Informes de análisis de muestras de agua.



LABORATORIO REGIONAL DEL AGUA
 GOBIERNO REGIONAL CAJAMARCA
 LABORATORIO DE ENSAYO ACREDITADO POR EL
 ORGANISMO PERUANO DE ACREDITACIÓN INACAL-DA
 CON REGISTRO N° LE-084



INFORME DE ENSAYO N° IE 01230037

ENSAYOS			Microbiológicos			
Código de la Muestra	Reservorio 1	Reservorio 2	Manantial La Pascha	Manantial El Yado	-	-
Código Laboratorio	01230037-01	01230037-02	01230037-03	01230037-04	-	-
Matriz	Consumo_Hum BIB	Consumo_Hum BIB	Natural	Natural	-	-
Descripción	Bebida-Potable	Bebida-Potable	Substrato-Sólido	Substrato-Líquido	-	-
Localización de la Muestra	Comunidad Ornos Dist. Lajas- Prov. Chota	Comunidad Ornos Dist. Lajas- Prov. Chota	Comunidad Ornos Dist. Lajas- Prov. Chota	Comunidad Ornos Dist. Lajas- Prov. Chota	-	-
Parámetro	Unidad	LCN	Resultados Microbiológicos			
Coliformos Totales	NMPV 100mL	1.1/1.0	16	>23	170	350
Coliformos Termotolerantes	NMPV 100mL	1.1/1.0	9.2	23	79	26

Nota: Los Resultados = F.D., = F.E., = F y = F. significa que el resultado es equivalente a cero, no se aprecian estructuras biológicas en la muestra. VE: valor estimado.



LABORATORIO REGIONAL DEL AGUA

Cajamarca, 08 de Febrero de 2023

IN. JOSÉ ANDRÉS SÁNCHEZ LAL. N.º 15 80001. CAJAMARCA - PERÚ
 email: joseandres.sanchez.lal@regioncajamarca.gob.pe / joseandres.sanchez.lal@peru.com.pe / 093 2200000000 / 093 2200000000

Página: 2 de 3



LABORATORIO REGIONAL DEL AGUA
 GOBIERNO REGIONAL CAJAMARCA
 LABORATORIO DE ENSAYO ACREDITADO POR EL
 ORGANISMO PERUANO DE ACREDITACIÓN INACAL-DA
 CON REGISTRO N° LE-084



INFORME DE ENSAYO N° IE 02230100

ENSAYOS			Químicos Instrumentales					
Código de la Muestra	Reservorio La Piedad	Reservorio 1	Reservorio El Vado	Reservorio 2	-	-	-	
Código Laboratorio	02230100-01	02230100-02	02230100-03	02230100-04	-	-	-	
Matriz	Consumo_Humano	Consumo_Humano	Consumo_Humano	Consumo_Humano	-	-	-	
Descripción	Bebida- Potable	Bebida- Potable	Bebida- Potable	Bebida- Potable	-	-	-	
Localización de la Muestra	JASS- Orisco- Lajas	JASS- Orisco- Lajas	JASS- Orisco- Lajas	JASS- Orisco- Lajas	-	-	-	
Parámetro	Unidad	LCM	Resultados Microbiológicos					
Coliformes Totales	NMP/100ml	1.7	5.1	6.9	16	>23	-	
Coliformes Fecales	NMP/100ml	1.7	<1.1	1.1	<1.1	16	-	

Nota: Los Resultados <1.0, <1.8, <1.7 y <1.1 significa que el resultado es equivalente a cero, no se aprecian estructuras biológicas en la muestra. VE, valor estimado.

INACAL
 ORGANISMO PERUANO DE ACREDITACIÓN
 Calle: JASS- Orisco- Lajas
 Telf: 05223342108 ext.
 Sitio Web: www.inacal.gob.pe
 Perse: 0800000 00 00 00

LABORATORIO REGIONAL DEL AGUA

Cajamarca, 09 de Marzo de 2023



LABORATORIO REGIONAL DEL AGUA
 GOBIERNO REGIONAL CAJAMARCA
 LABORATORIO DE ENSAYO ACREDITADO POR EL
 ORGANISMO PERUANO DE ACREDITACIÓN INACAL-DA
 CON REGISTRO N° LE-084



INFORME DE ENSAYO N° IE 03230163

ENSAYOS			Microbiológicas				
Código de la Muestra	Monreal La Piedad	Repetición 1	Monreal El Vado	Repetición 2	-	-	-
Código Laboratorio	03230163-01	03230163-02	03230163-03	03230163-04	-	-	-
Matriz	Natural	Cerveza_Huancabamba	Natural	Cerveza_Huancabamba	-	-	-
Descripción	Sudamericano-Monreal	Isotipo	Sudamericano-Monreal	Isotipo	-	-	-
Localización de la Muestra	JASS Cinos Lajas	JASS Cinos Lajas	JASS Cinos Lajas	JASS Cinos Lajas	-	-	-
Parámetro	Unidad	LCM	Resultados Microbiológicos				
Coliformos Totales	NMP/100ml	1.0/0.8	15	>23	17	>23	-
Coliformos Termotolerantes	NMP/100ml	1.0/0.8	8.3	12	7.8	23	-

Nota: Los Resultados <1.0, <1.8, <1.7 y <1.1 significa que el resultado es equivalente a cero, no se aprecian estructuras biológicas en la muestra. VL: valor estimado



Procedido digitalmente por
 JUANITA SANTA CRUZ RIVERA
 T+51 944 600 000 ext. 404
 Móvil: 944 600 000 ext. 404
 Fecha: 04/04/2023 09:00 pm

**LABORATORIO REGIONAL
 DEL AGUA**



LABORATORIO REGIONAL DEL AGUA
 GOBIERNO REGIONAL CAJAMARCA
 LABORATORIO DE ENSAYO ACREDITADO POR EL
 ORGANISMO PERUANO DE ACREDITACIÓN INACAL-DA
 CON REGISTRO N° LE-084



INFORME DE ENSAYO N° IE 05230267

ENSAYOS			Microbiológicos					
Código de la Muestra			Muestra La Pucallpa	Reservorio 01	Manantial El Yudo	Reservorio 02	-	-
Código Laboratorio			05230267-01	05230267-02	05230267-03	05230267-04	-	-
Matriz			Natural	Cultivos_Muestra	Natural	Cultivos_Muestra	-	-
Descripción			Substrato-Manantial	Bebida	Substrato-Manantial	Bebida	-	-
Localización de la Muestra			JASS Otcos Lajas	JASS Otcos Lajas	JASS Otcos Lajas	JASS Otcos Lajas	-	-
Parámetro	Unidad	LCM	Resultados Microbiológicos					
Coliformes Totales	NMP/100mL	1.1/1.0	220	6.9	58	16	-	-
Coliformes Fermentolantes	NMP/100mL	1.1/1.0	94	2.2	11	9.2	-	-

Nota: Los Resultados >1.0, >1.0, >1.1 y >1 significa que el resultado es equivalente a cero, no se aprecian estructuras biológicas en la muestra. VE: valor estimado

Formato digitalizado por
 DAJIBO S.A.S. CUIB (Soc)
 FOLIO 2020161086-004
 Servicio: Otcos en Salud de
 Pucallpa
 Fecha: 10/05/2023 09:00 AM

**LABORATORIO REGIONAL
 DEL AGUA**



LABORATORIO REGIONAL DEL AGUA
 GOBIERNO REGIONAL CAJAMARCA
 LABORATORIO DE ENSAYO ACREDITADO POR EL
 ORGANISMO PERUANO DE ACREDITACIÓN INACAL-DA
 CON REGISTRO N° LE-084



INFORME DE ENSAYO N° IE 05230351

ENSAYOS			Microbiológicos				
Código de la Muestra	Monitoreo La Piedad	Reservorio 01	Monitoreo El Vado	Reservorio 02	-	-	-
Código Laboratorio	05230351-01	05230351-02	05230351-03	05230351-04	-	-	-
Matriz	Natural	Consumo_Habitas	Natural	Consumo_Habitas	-	-	-
Descripción	Sistema de Monitoreo	Bebido	Sistema de Monitoreo	Bebido	-	-	-
Localización de la Muestra	Ciudad	Ciudad	Ciudad	Ciudad	-	-	-
Parámetro	Unidad	LCM	Resultados Microbiológicos				
Coliformos Totales	NMPV 100ml	1.0	120	25	540	16	-
Coliformos Termotolerantes	NMPV 100ml	1.0	70	12	110	6.9	-

Nota: Los Resultados +T.O., +T.B., +T.T. y +T. significa que el resultado es equivalente a cero, no se aprecian estructuras biológicas en la muestra. VE: valor estimado.

Formado digitalmente por
 DOUBRA VENTURA, Juan José
 FOL 20001214790
 Modelo: 0104 en virtud de
 certificación
 Fecha: 13/06/2023 08:42 a.m.

**LABORATORIO REGIONAL
 DEL AGUA**

Cajamarca, 13 de Junio de 2023



Universidad Nacional Autónoma de Chota

Facultad de Ciencias Agrarias

Escuela Profesional de Ingeniería Forestal y Ambiental



LABORATORIO REGIONAL DEL AGUA
GOBIERNO REGIONAL CAJAMARCA
LABORATORIO DE ENSAYO ACREDITADO POR EL
ORGANISMO PERUANO DE ACREDITACIÓN INACAL- DA
CON REGISTRO N° LE-084



INFORME DE ENSAYO N° IE 07230526

ENSAYOS			Microbiológicos					
Código de la Muestra	Manantial La Paucha		Reservorio 1	Reservorio 2	Manantial El Vado	-	-	
Código Laboratorio	07230526-01		07230526-02	07230526-03	07230526-04	-	-	
Matriz	Natural		Consumo_Humano	Consumo_Humano	Natural	-	-	
Descripción	Subterránea-Manantial		Bebida	Bebida	Subterránea-Manantial	-	-	
Localización de la Muestra	JASS Osmos-Lajas		JASS Osmos-Lajas	JASS Osmos-Lajas	JASS Osmos-Lajas	-	-	
Parámetro	Unidad	LCM	Resultados Microbiológicos					
Coliformes Totales	NMP/100mL	1, 1/1,8	170	16	>23	<1.8	-	
Coliformes Termotolerantes	NMP/100mL	1, 1/1,8	110	2.2	12	<1.8	-	

Nota: Los Resultados <1.0, <1.8, <1.1 y <1: significa que el resultado es equivalente a cero, no se aprecian estructuras biológicas en la muestra. VE: valor estimado.



Firma digital emitida por
COUVA VENEZAS Juan José
FAU 20489744166 s/n
Módulo: Vaso en señal de
coformidad
Fecha: 14/07/2023 05:21 p.m.

LABORATORIO REGIONAL
DEL AGUA

Cajamarca, 14 de Julio de 2023



7.3 Métodos de ensayo utilizados.



**LABORATORIO REGIONAL
DEL AGUA**

LABORATORIO REGIONAL DEL AGUA
 GOBIERNO REGIONAL CAJAMARCA
**LABORATORIO DE ENSAYO ACREDITADO POR EL
 ORGANISMO PERUANO DE ACREDITACIÓN INACAL- DA
 CON REGISTRO N° LE-084**



INACAL
 DA - Perú
 Laboratorio de Ensayo
 Acreditado

Registro N° LE - 084

INFORME DE ENSAYO N° IE 07230526

Ensayo	Unidad	Método de Ensayo Utilizado
Coliformes Totales	NMP/100mL	SMEWW-APHA-AWWA-WEF Part 9221 A,B,C, 24 th Ed. 2023: Multiple - Tube Fermentation Technique for Members of the Coliform Group. Standard Total Coliform Fermentation Technique
Coliformes Termotolerantes	NMP/100mL	SMEWW-APHA-AWWA-WEF Part 9221 A,B,C,E, 24 th Ed. 2023: Multiple-Tube Fermentation Technique for Members of the Coliform Group. Fecal Coliform Procedure

NOTAS FINALES

(*) Los resultados obtenidos corresponden a métodos y/o matriz que no han sido acreditados por el INACAL - DA.
 (*) Los Resultados son referenciales, no cumplen los requisitos de volumen, tiempo, preservación o conservación estipulado por el método, por lo tanto no se encuentra dentro del alcance de acreditación.

- ✓ Los resultados indicados en este informe conciernen única y exclusivamente a las muestras recibidas y sometidas a ensayo o realizadas en campo por el Laboratorio Regional del Agua. Cuando la toma de muestra lo realiza el cliente los resultados aplican a las muestras como son recibidas.
- ✓ La reproducción parcial de este informe no está permitida sin la autorización por escrito del Laboratorio Regional del Agua. Este Informe no será válido si presenta tachaduras o enmiendas.
- ✓ Las muestras sobre las que se realicen los ensayos se conservaran en Laboratorio Regional del Agua de acuerdo al tiempo de perecibilidad que indica el método de ensayo y por un tiempo máximo de 10 días luego de la emisión de la informe de ensayo, luego serán eliminadas salvo pedido expreso del cliente.
- ✓ Este documento al ser emitido sin el símbolo de acreditación, no se encuentra dentro del marco de la acreditación otorgada por INACAL-DA.
- ✓ Se prohíbe el uso del símbolo de acreditación o la declaración de condición de acreditado emitida en este informe, por parte del cliente.

Fin del documento

Código del Formato: P-23-F01 Rev.N°02 Fecha : 03/07/2020 **Cajamarca, 14 de Julio de 2023**



Firmado digitalmente por
 COLINA VENEGAS Juan Jose
 CAJ 20853744188 aut
 Motivo: Visto en asistat de
 conformidad
 Fecha: 14/07/2023 08:24 p. m.

LABORATORIO REGIONAL
DEL AGUA