

**FACULTAD DE INGENIERÍA**

Escuela Académico Profesional de Ingeniería Ambiental

Tesis

**Calidad de agua para el consumo humano y  
percepción local de la población de la microcuenca  
de Palccaro, distrito de Tambobamba, región  
Apurímac, 2022**

Anibal Douglas Calderon Quintanilla  
Messely Alexandra Barcena Quispe

Para optar el Título Profesional de  
Ingeniera Ambiental

Cusco, 2023

Repositorio Institucional Continental  
Tesis digital



Esta obra está bajo una Licencia "Creative Commons Atribución 4.0 Internacional" .

### **INFORME DE CONFORMIDAD DE ORIGINALIDAD DE TESIS**

**A** : Felipe Néstor Gutarra Meza  
Decano de la Facultad de Ingeniería

**DE** : Edwin Natividad Gabriel Campos  
Asesor de tesis

**ASUNTO** : Remito resultado de evaluación de originalidad de tesis

**FECHA** : 5 de Octubre de 2023

---

Con sumo agrado me dirijo a vuestro despacho para saludarlo y en vista de haber sido designado asesor de la tesis titulada: "CALIDAD DE AGUA PARA EL CONSUMO HUMANO Y PERCEPCIÓN LOCAL DE LA POBLACIÓN DE LA MICROCUENCA DE PALCCARO, DISTRITO DE TAMBOBAMBA, REGIÓN APURIMAC, 2022", perteneciente al/la/los/las estudiante(s) MESSELY ALEXANDRA BARCENA QUISPE y ANIBAL DOUGLAS CALDERON QUINTANILLA, de la E.A.P. de Ingeniería Ambiental; se procedió con la carga del documento a la plataforma "Turnitin" y se realizó la verificación completa de las coincidencias resaltadas por el software dando por resultado 20 % de similitud (informe adjunto) sin encontrarse hallazgos relacionados a plagio. Se utilizaron los siguientes filtros:

- |   |    |                                     |                          |    |  |
|---|----|-------------------------------------|--------------------------|----|--|
| • Filtro de exclusión de bibliografía   | SI | <input checked="" type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> | NO |  |
| • Filtro de exclusión de grupos de palabras menores<br>(Nº de palabras excluidas: 10) | SI | <input checked="" type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> | NO |  |
| • Exclusión de fuente por trabajo anterior del mismo estudiante                       | SI | <input checked="" type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> | NO |  |

En consecuencia, se determina que la tesis constituye un documento original al presentar similitud de otros autores (citas) por debajo del porcentaje establecido por la Universidad.

Recae toda responsabilidad del contenido de la tesis sobre el autor y asesor, en concordancia a los principios de legalidad, presunción de veracidad y simplicidad, expresados en el Reglamento del Registro Nacional de Trabajos de Investigación para optargados académicos y títulos profesionales - RENATI y en la Directiva 003-2016-R/UC.

Esperando la atención a la presente, me despido sin otro particular y sea propicia la ocasión para renovar las muestras de mi especial consideración.

Atentamente,




---

## **DECLARACIÓN JURADA DE AUTENTICIDAD**

Yo, Messely Alexandra Barcena Quispe, identificado(a) con Documento Nacional de Identidad No. 70420428, de la E.A.P. de Ingeniería Ambiental de la Facultad de Ingeniería la Universidad Continental, declaro bajo juramento lo siguiente:

1. La tesis titulada: "CALIDAD DE AGUA PARA EL CONSUMO HUMANO Y PERCEPCIÓN LOCAL DE LA POBLACIÓN DE LA MICROCUENCA DE PALCCARO, DISTRITO DE TAMBOBAMBA, REGIÓN APURIMAC, 2022", es de mi autoría, la misma que presento para optar el Título Profesional de Ingeniero Ambiental.
2. La tesis no ha sido plagiada ni total ni parcialmente, para la cual se han respetado las normas internacionales de citas y referencias para las fuentes consultadas, por lo que no atenta contra derechos de terceros.
3. La tesis es original e inédita, y no ha sido realizado, desarrollado o publicado, parcial ni totalmente, por terceras personas naturales o jurídicas. No incurre en autoplagio; es decir, no fue publicado ni presentado de manera previa para conseguir algún grado académico o título profesional.
4. Los datos presentados en los resultados son reales, pues no son falsos, duplicados, ni copiados, por consiguiente, constituyen un aporte significativo para la realidad estudiada.

De identificarse fraude, falsificación de datos, plagio, información sin cita de autores, uso ilegal de información ajena, asumo las consecuencias y sanciones que de mi acción se deriven, sometiéndome a las acciones legales pertinentes.

06 de octubre del 2023.



---

**Messely Alexandra Barcena Quispe**

**DNI. No. 70420428**

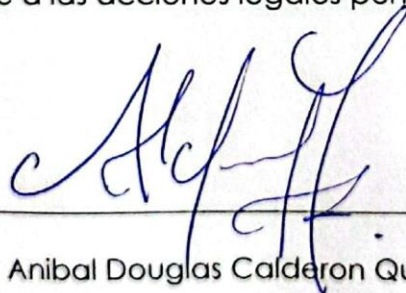
## DECLARACIÓN JURADA DE AUTENTICIDAD

Yo, Anibal Douglas Calderon Quintanilla, identificado(a) con Documento Nacional de Identidad No. 72476700, de la E.A.P. de Ingeniería Ambiental de la Facultad de Ingeniería de la Universidad Continental, declaro bajo juramento lo siguiente:

1. La tesis titulada: "**CALIDAD DE AGUA PARA EL CONSUMO HUMANO Y PERCEPCIÓN LOCAL DE LA POBLACIÓN DE LA MICROCUENCA DE PALCCARO, DISTRITO DE TAMBOBAMBA, REGIÓN APURIMAC, 2022**", es de mi autoría, la misma que presento para optar el Título Profesional de Ingeniero Ambiental.
2. La tesis no ha sido plagiada ni total ni parcialmente, para la cual se han respetado las normas internacionales de citas y referencias para las fuentes consultadas, por lo que no atenta contra derechos de terceros.
3. La tesis es original e inédita, y no ha sido realizado, desarrollado o publicado, parcial ni totalmente, por terceras personas naturales o jurídicas. No incurre en autoplagio; es decir, no fue publicado ni presentado de manera previa para conseguir algún grado académico o título profesional.
4. Los datos presentados en los resultados son reales, pues no son falsos, duplicados, ni copiados, por consiguiente, constituyen un aporte significativo para la realidad estudiada.

De identificarse fraude, falsificación de datos, plagio, información sin cita de autores, uso ilegal de información ajena, asumo las consecuencias y sanciones que de mi acción se deriven, sometiéndome a las acciones legales pertinentes.

06 de octubre de 2023.

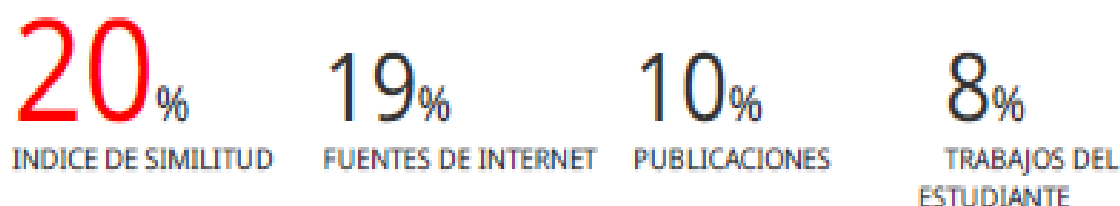


Anibal Douglas Calderon Quintanilla

DNI. No. 72476700

# CALIDAD DE AGUA PARA EL CONSUMO HUMANO Y PERCEPCIÓN LOCAL DE LA POBLACIÓN DE LA MICROCUENCA DE PALCCARO, DISTRITO DE TAMBOBAMBA, REGIÓN APURIMAC, 2022

## INFORME DE ORIGINALIDAD



## FUENTES PRIMARIAS

<b>1</b>	<b>villahermosa.tecnm.mx</b> Fuente de Internet	<b>1%</b>
<b>2</b>	<b>Submitted to Universidad Continental</b> Trabajo del estudiante	<b>1%</b>
<b>3</b>	<b>Submitted to Universidad Andina Nestor Caceres Velasquez</b> Trabajo del estudiante	<b>&lt;1%</b>
<b>4</b>	<b>editorial.unimagdalena.edu.co</b> Fuente de Internet	<b>&lt;1%</b>
<b>5</b>	<b>tesis.pucp.edu.pe</b> Fuente de Internet	<b>&lt;1%</b>
<b>6</b>	<b>repositorio.uncp.edu.pe</b> Fuente de Internet	<b>&lt;1%</b>
<b>7</b>	<b>Submitted to Universidad Alas Peruanas</b> Trabajo del estudiante	<b>&lt;1%</b>



8	Fuente de Internet	<1 %
9	<a href="https://repositorio.continental.edu.pe">repositorio.continental.edu.pe</a> Fuente de Internet	<1 %
10	<a href="http://www.scielo.org.mx">www.scielo.org.mx</a> Fuente de Internet	<1 %
11	<a href="https://repositorio.udh.edu.pe">repositorio.udh.edu.pe</a> Fuente de Internet	<1 %
12	<a href="http://hdl.handle.net">hdl.handle.net</a> Fuente de Internet	<1 %
13	<a href="https://repositorio.unsch.edu.pe">repositorio.unsch.edu.pe</a> Fuente de Internet	<1 %
14	<a href="http://www.colef.mx">www.colef.mx</a> Fuente de Internet	<1 %
15	<a href="http://actualicese.com">actualicese.com</a> Fuente de Internet	<1 %
16	<a href="http://fdocuments.es">fdocuments.es</a> Fuente de Internet	<1 %
17	<a href="https://repositorio.uwiener.edu.pe">repositorio.uwiener.edu.pe</a> Fuente de Internet	<1 %
18	Submitted to Universidad Nacional Jose Faustino Sanchez Carrion Trabajo del estudiante	<1 %
19	<a href="https://repositoriodspace.unipamplona.edu.co">repositoriodspace.unipamplona.edu.co</a> Fuente de Internet	<1 %

		<1 %
20	Submitted to Universidad Nacional de Huancavelica Trabajo del estudiante	<1 %
21	www.sabiia.cnptia.embrapa.br Fuente de Internet	<1 %
22	pesquisa.bvsalud.org Fuente de Internet	<1 %
23	repositorio.urp.edu.pe Fuente de Internet	<1 %
24	ri.ues.edu.sv Fuente de Internet	<1 %
25	ECOFLUIDOS INGENIEROS S.A. "DAAC Granja Atena A-IGA0018746", R.D.G. N° 078-2019-MINAGRI-DVDIAR-DGAAA, 2022 Publicación	<1 %
26	web10.unl.edu.ar:8080 Fuente de Internet	<1 %
27	repositorio.udes.edu.co Fuente de Internet	<1 %
28	www.revistas.una.ac.cr Fuente de Internet	<1 %
29	apirepositorio.unh.edu.pe Fuente de Internet	<1 %



30	<a href="http://repositorio.unjfsc.edu.pe">repositorio.unjfsc.edu.pe</a> Fuente de Internet	<1 %
31	Submitted to Universidad Andina del Cusco Trabajo del estudiante	<1 %
32	<a href="http://repositorio.utc.edu.ec">repositorio.utc.edu.ec</a> Fuente de Internet	<1 %
33	<a href="http://www.clubensayos.com">www.clubensayos.com</a> Fuente de Internet	<1 %
34	<a href="http://repositorio.ucv.edu.pe">repositorio.ucv.edu.pe</a> Fuente de Internet	<1 %
35	<a href="http://dspace.unitru.edu.pe">dspace.unitru.edu.pe</a> Fuente de Internet	<1 %
36	<a href="http://repositorio.unap.edu.pe">repositorio.unap.edu.pe</a> Fuente de Internet	<1 %
37	<a href="http://www.slideshare.net">www.slideshare.net</a> Fuente de Internet	<1 %
38	Submitted to Universidad Nacional Abierta y a Distancia, UNAD, UNAD Trabajo del estudiante	<1 %
39	<a href="http://dspace.ucuenca.edu.ec">dspace.ucuenca.edu.ec</a> Fuente de Internet	<1 %
40	<a href="http://repositorio.unsa.edu.pe">repositorio.unsa.edu.pe</a> Fuente de Internet	<1 %
41	<a href="http://repositorio.uta.edu.ec">repositorio.uta.edu.ec</a> Fuente de Internet	<1 %

		<1 %
42	<a href="http://repositoriodemo.continental.edu.pe">repositoriodemo.continental.edu.pe</a> Fuente de Internet	<1 %
43	Submitted to Universidad de Guayaquil Trabajo del estudiante	<1 %
44	<a href="http://www.researchgate.net">www.researchgate.net</a> Fuente de Internet	<1 %
45	<a href="http://www.scribd.com">www.scribd.com</a> Fuente de Internet	<1 %
46	<a href="http://ciencialatina.org">ciencialatina.org</a> Fuente de Internet	<1 %
47	<a href="http://revistas.unah.edu.pe">revistas.unah.edu.pe</a> Fuente de Internet	<1 %
48	<a href="http://noticia.educacionenred.pe">noticia.educacionenred.pe</a> Fuente de Internet	<1 %
49	<a href="http://pt.scribd.com">pt.scribd.com</a> Fuente de Internet	<1 %
50	<a href="http://www.cao-ombudsman.org">www.cao-ombudsman.org</a> Fuente de Internet	<1 %
51	LINEA VERDE AC S.A.C.. "Plan de Recuperación de Áreas Degradadas por Residuos Sólidos Municipales del Distrito de Orcotuna del Área Degradada Denominado	<1 %

Botadero La Isla, Ubicado en el Distrito de Orcotuna, Provincia de Concepción, Departamento de Junín-IGA0018819", R.G.E.M.A. N° 002-2022-GEMA/MPC, 2022  
Publicación

52	Submitted to Pontificia Universidad Católica del Perú Trabajo del estudiante	<1 %
53	pdffox.com Fuente de Internet	<1 %
54	CESEL S A. "Primera MEIA de la Unidad Minera Casapalca-IGA0000614", R.D. N° 188 -2019-SENACE-PE/DEAR, 2020 Publicación	<1 %
55	ECOFLUIDOS INGENIEROS S.A. "PAMA de la Planta de Procesamiento de Aceites Esenciales de Limón y Cáscara Deshidratada de Limón-IGA0015262", R.D. N° 715-2019-PRODUCE/DVMYPE-I/DGAAMI, 2021 Publicación	<1 %
56	dialnet.unirioja.es Fuente de Internet	<1 %
57	www.ins.gov.co Fuente de Internet	<1 %
58	www.redalyc.org Fuente de Internet	<1 %

59	C. Wong-Arguelles, A. J. Alonso-Castro, C. Carranza-Álvarez. "Calidad del agua de los manantiales del humedal natural "Ciénega de Tamasopo" en San Luis Potosí, México", Tecnología y ciencias del agua, 2021 <i>Publicación</i>	<1 %
60	Submitted to City University of New York System <i>Trabajo del estudiante</i>	<1 %
61	<a href="http://futur.upc.edu">futur.upc.edu</a> <i>Fuente de Internet</i>	<1 %
62	<a href="http://repositorio.unid.edu.pe">repositorio.unid.edu.pe</a> <i>Fuente de Internet</i>	<1 %
63	<a href="http://repositorio.unprg.edu.pe">repositorio.unprg.edu.pe</a> <i>Fuente de Internet</i>	<1 %
64	<a href="http://sinia.minam.gob.pe">sinia.minam.gob.pe</a> <i>Fuente de Internet</i>	<1 %
65	<a href="http://www.procuradordelcomun.org">www.procuradordelcomun.org</a> <i>Fuente de Internet</i>	<1 %
66	<a href="http://www.proz.com">www.proz.com</a> <i>Fuente de Internet</i>	<1 %
67	Dolores Esmilda Castillo Vereau, Lurdes Tuesta Collantes, Seiri Eric Salazar Saldaña. "Evaluación de la calidad del agua subterránea durante la pandemia por covid-19 en la universidad nacional de trujillo,	<1 %

Perú", Telos Revista de Estudios  
Interdisciplinarios en Ciencias Sociales, 2022  
Publicación

---

68 [bibliotecavirtualoducal.uc.cl](http://bibliotecavirtualoducal.uc.cl) <1 %  
Fuente de Internet

---

69 [www.paho.org](http://www.paho.org) <1 %  
Fuente de Internet

---

70 [aidisnet.org](http://aidisnet.org) <1 %  
Fuente de Internet

---

71 [biblioteca.avina.net](http://biblioteca.avina.net) <1 %  
Fuente de Internet

---

72 [documento.uagm.edu](http://documento.uagm.edu) <1 %  
Fuente de Internet

---

73 [repositorio.uladech.edu.pe](http://repositorio.uladech.edu.pe) <1 %  
Fuente de Internet

---

74 [repositorio.unf.edu.pe](http://repositorio.unf.edu.pe) <1 %  
Fuente de Internet

---

75 [www.rionegro.com.ar](http://www.rionegro.com.ar) <1 %  
Fuente de Internet

---

76 "Tendencias en la investigación universitaria.  
Una visión desde Latinoamérica. Volumen VI",  
Alianza de Investigadores Internacionales  
SAS, 2019  
Publicación

77	Submitted to Corporación Universitaria Minuto de Dios, UNIMINUTO Trabajo del estudiante	<1 %
78	Submitted to Submitted on 1687293238644 Trabajo del estudiante	<1 %
79	Submitted to Universidad Católica Sedes Sapientiae Trabajo del estudiante	<1 %
80	cia.uagraria.edu.ec Fuente de Internet	<1 %
81	repositorio.upagu.edu.pe Fuente de Internet	<1 %
82	www.5-star-realty.com Fuente de Internet	<1 %
83	www.ingenieriaquimicareviews.com Fuente de Internet	<1 %
84	Socorro Menchaca Dávila, Karina Zapata Cuellar. "Percepción comunitaria sobre el agua en la microcuenca del río Pixquiac, Veracruz", UVserva, 2021 Publicación	<1 %
85	Submitted to Universidad Rafael Landívar Trabajo del estudiante	<1 %
86	colposdigital.colpos.mx:8080 Fuente de Internet	<1 %

87	<a href="https://id.scribd.com">id.scribd.com</a> Fuente de Internet	<1 %
88	<a href="https://repositorio.unapiquitos.edu.pe">repositorio.unapiquitos.edu.pe</a> Fuente de Internet	<1 %
89	<a href="https://www.pedagogicomadrededios.edu.pe">www.pedagogicomadrededios.edu.pe</a> Fuente de Internet	<1 %
90	ENGINEERS & ENVIRONMENTAL PERU SOCIEDAD ANONIMA. "PMA Actualizado del EIA del Proyecto Perforación Exploratoria y Desarrollo en el Lote Z-2B - Peña Negra- IGA0001184", R.D. N° 220-2012-MEM/AE, 2020 Publicación	<1 %
91	<a href="https://doczz.es">doczz.es</a> Fuente de Internet	<1 %
92	<a href="https://www.splabor.com.br">www.splabor.com.br</a> Fuente de Internet	<1 %
93	"Ciência da Computação: avanços e tendências em pesquisa", Editora Científica Digital, 2023 Publicación	<1 %
94	<a href="https://repositorio.puce.edu.ec">repositorio.puce.edu.ec</a> Fuente de Internet	<1 %
95	<a href="https://tesis.unsm.edu.pe">tesis.unsm.edu.pe</a> Fuente de Internet	<1 %



96	Submitted to unjbg Trabajo del estudiante	<1 %
97	Submitted to Centro Europeo de Postgrado - CEUPE Trabajo del estudiante	<1 %
98	Submitted to Universidad del Atlántico Trabajo del estudiante	<1 %
99	repositorio.escuelamilitar.edu.pe Fuente de Internet	<1 %
100	repositorio.unac.edu.pe Fuente de Internet	<1 %
101	silو.tips Fuente de Internet	<1 %
102	worldwidescience.org Fuente de Internet	<1 %
103	Submitted to Colegio Peruano Britanico Trabajo del estudiante	<1 %
104	Submitted to Universidad Nacional Micaela Bastidas de Apurimac Trabajo del estudiante	<1 %
105	Submitted to Universidad Nacional de Trujillo Trabajo del estudiante	<1 %
106	Submitted to Universidad Pontificia Bolivariana Trabajo del estudiante	<1 %

107	Submitted to University of La Guajira Trabajo del estudiante	<1 %
108	aguaecosocial.com Fuente de Internet	<1 %
109	repositorio.uct.edu.pe Fuente de Internet	<1 %
110	www.boyaca.gov.co Fuente de Internet	<1 %
111	Cesar Loo Gil. "Contaminación agrícola por el uso de aguas residuales", TecnoHumanismo, 2021 Publicación	<1 %
112	Luis Carlos Ramírez Villa, María Ligia Roa Vega, Adrián Felipe Coronado Blanco, Camilo Andrés Díaz Arias et al. "Memorias tercer encuentro de investigadores Facultad de Ciencias Agropecuarias y Recursos Naturales Universidad de Los Llanos", Revista Sistemas de Producción Agroecológicos, 2020 Publicación	<1 %
113	Submitted to Universidad Ricardo Palma Trabajo del estudiante	<1 %
114	asesormesanegociacion.com Fuente de Internet	<1 %
115	documents.mx Fuente de Internet	<1 %

116	<a href="http://dokumen.pub">dokumen.pub</a> Fuente de Internet	<1 %
117	<a href="http://kubernetes.io">kubernetes.io</a> Fuente de Internet	<1 %
118	<a href="http://moam.info">moam.info</a> Fuente de Internet	<1 %
119	<a href="http://scielosp.org">scielosp.org</a> Fuente de Internet	<1 %
120	<a href="http://visorsig.oefa.gob.pe">visorsig.oefa.gob.pe</a> Fuente de Internet	<1 %
121	<a href="http://www.scielo.org.bo">www.scielo.org.bo</a> Fuente de Internet	<1 %
122	<a href="http://www.tetrapak.com">www.tetrapak.com</a> Fuente de Internet	<1 %
123	CESEL S A. "MEIA del Proyecto Ampliación de la Central Hidroeléctrica Santa Teresa-IGA0001581", R.D. N° 310-2016-MEM/DGAAE, 2020 Publicación	<1 %
124	María Soledad Fontanarrosa, Lorena Gómez, Luciana Avigliano, Agustina Lavarello et al. "Land uses in cities and their impacts on the water quality of urban freshwater blue spaces in the Pampean region (Argentina)", Environmental Monitoring and Assessment, 2023	<1 %

Publicación

125	Submitted to Submitted on 1686576993218 Trabajo del estudiante	<1 %
126	WALSH PERU S.A. INGENIEROS Y CIENTIFICOS CONSULTORES. "PMA Modificación de los Componentes del Proyecto Central Hidroeléctrica Quitaracsa I-IGA0003079", Oficio N° 2199-2013-MEM/AAE, 2020 Publicación	<1 %
127	bibliotecavirtual.clacso.org.ar Fuente de Internet	<1 %
128	copladem.edomex.gob.mx Fuente de Internet	<1 %
129	diposit.ub.edu Fuente de Internet	<1 %
130	repositorio.unj.edu.pe Fuente de Internet	<1 %
131	repository.unipiloto.edu.co Fuente de Internet	<1 %
132	www.acnur.org Fuente de Internet	<1 %
133	www.bancomundial.org Fuente de Internet	<1 %
134	www.dspace.uce.edu.ec	

Fuente de Internet

<1 %

---

135 [www.mid.ru](http://www.mid.ru)  
Fuente de Internet

<1 %

---

136 [www.tribuna.islagrande.cu](http://www.tribuna.islagrande.cu)  
Fuente de Internet

<1 %

---

Excluir citas Activo

Excluir coincidencias < 10 words

Excluir bibliografía Activo

### **Dedicatoria**

El ser humano por naturaleza no se encuentra solo en el mundo, es por eso que quiero dedicar este trabajo a las personas que están en las buenas y malas a mi lado, mis padres, Marizol Quispe Delgado y Alfredo Tapara Quispe, gracias por apoyarme en este largo camino, los quiero mucho, a mis hermanas y familiares por toda la confianza brindada, por ultimo a mi persona por no rendirme y aprender a valorar el esfuerzo y sacrificio para lograr mis sueños.

*Messely Alexandra.Barcelona Quispe*

Dedico mi tesis principalmente a Dios, por darme la fuerza necesaria para culminar esta meta, A mis padres, Rodolfo Calderón Jara y Genara Quintanilla Dolmos por todo su amor y por motivarme a seguir hacia adelante. También a mis hermanos y familiares, por brindarme su apoyo moral en esas noches que tocaba investigar, Y finalmente, a los que creyeron en mí, con su actitud lograron que tomará más impulso

*Anibal Douglas Calderon Quintanilla*

### **Agradecimiento**

Agradecemos a Dios por bendecirnos la vida, por guiarnos a lo largo de nuestra existencia, ser el apoyo y fortaleza en aquellos momentos de dificultad y de debilidad.

Gracias a nuestros padres, por ser los principales promotores de nuestros sueños, por confiar y creer en nuestras expectativas, por los consejos, valores y principios que nos han inculcado.



## Índice

Dedicatoria .....	v
Agradecimiento .....	xxi
Índice de tablas .....	xxiv
Índice de figuras .....	xxv
Resumen .....	xxvi
Abstrac .....	xxvii
Introducción .....	xxviii
<b>CAPÍTULO I: PLANTEAMIENTO DEL ESTUDIO .....</b>	<b>1</b>
1.1. Planteamiento y formulación del problema.....	1
1.1.1. Problema general.....	3
1.1.2. Problema específico .....	3
1.2. Objetivos .....	4
1.2.1. Objetivo general .....	4
1.2.2. Objetivos específicos.....	4
1.3. Justificación e importancia.....	4
1.3.1. Justificación teórica.....	4
1.3.2. Justificación práctica .....	4
1.3.3. Justificación social .....	5
1.3.4. Justificación metodológica.....	5
1.3.5. Importancia.....	5
1.4. Formulación de Hipótesis.....	6
1.4.1. Hipótesis general .....	6
1.4.2. Hipótesis específica.....	6
1.5. Descripción de Variables .....	7
1.5.1. Variable 1 .....	7
1.5.2. Variable 2.....	7
1.5.3. Operacionalización de variables. ....	8
<b>CAPÍTULO II: MARCO TEÓRICO .....</b>	<b>11</b>
2.1. Antecedentes del problema .....	11
2.1.1. Antecedentes internacionales .....	11
2.1.2. Antecedentes Nacionales:.....	15
2.2. Bases teóricas .....	21
2.2.1. Calidad de agua .....	21
2.2.1.1. Verificación de la Calidad de Agua .....	21
2.2.1.2. Calidad microbiológica del agua.....	22
2.2.1.3. Parámetros fisicoquímicos .....	23
2.2.1.4. Parámetros microbiológicos:.....	26

2.2.2.	Normativa y estándares .....	29
2.2.2.1.	Estándares de Calidad Ambiental (ECA) para agua Decreto supremo N° 004-2017-MINAM: .....	29
2.2.3.	Percepción local de la Población.....	33
2.2.4.	Metodología de colecta .....	34
2.2.4.1.	Preparación de materiales y equipos para muestreo.....	34
2.2.4.2.	Materiales .....	35
2.2.4.3.	Equipos.....	35
2.2.4.4.	Instrumentos de protección .....	36
2.2.3.5.	Software .....	36
2.3.	Definición de términos básicos .....	36
CAPÍTULO III: METODOLOGÍA .....		39
3.1.	Método, y alcance de la investigación.....	39
3.1.1.	Métodos de investigación.....	39
3.1.2.	Alcance.....	39
3.2.	Diseño de la investigación.....	40
3.3.	Esquema del proceso de investigación.....	40
3.4.	Población y muestra .....	41
3.5.	Técnicas e instrumentos de recolección de datos .....	42
CAPÍTULO IV: RESULTADOS Y DISCUSIÓN.....		44
4.1.	Resultados del tratamiento y análisis de la información .....	44
4.1.1.	Concentración fisicoquímica del agua de la población de la microcuenca de Palccaro, distrito de Tambobamba.....	44
4.1.1.1.	Resultados de análisis de muestras.....	44
4.1.2.	Análisis físicos y químicos.....	44
4.1.3.	Análisis de parámetros Microbiológicos .....	44
4.2.	Prueba de hipótesis.....	56
4.3.	Discusión de resultados .....	61
Conclusiones .....		64
Recomendaciones.....		66
Referencias Bibliográfica .....		67
ANEXOS.....		71

## Índice de tablas

<b>Tabla 1:</b> Aguas superficiales destinadas a la producción de agua potable .....	31
<b>Tabla 2:</b> Estándares .....	33
<b>Tabla 3</b> Parámetros microbiológicos .....	44
<b>Tabla 4</b> Parámetros parasitológico.....	49
<b>Tabla 5</b> Descripción de la Baremación y escala de interpretación .....	51
<b>Tabla 6</b> Percepción de la calidad de agua .....	51
<b>Tabla 7</b> Calidad del agua .....	52
<b>Tabla 8</b> Aspecto del agua.....	53
<b>Tabla 9</b> Olor del agua .....	54
<b>Tabla 10</b> Sabor del agua .....	55
<b>Tabla 11:</b> Comprobación de Hipótesis de concentración fisicoquímica .....	57
<b>Tabla 12:</b> Prueba de Hipótesis concentración de coliformes totales y coliformes fecales .....	57
<b>Tabla 13:</b> Prueba de Hipótesis de la percepción local sobre la calidad de agua .....	59
<b>Tabla 14:</b> Prueba de Hipótesis de calidad de agua .....	60

## Índice de figuras

<b>Figura 1</b> Potencial de Hidrogeniones (pH).....	45
<b>Figura 2</b> Turbiedad .....	46
<b>Figura 3</b> Color .....	46
<b>Figura 4</b> Conductividad .....	47
<b>Figura 5</b> Dureza total .....	48
<b>Figura 6</b> Sulfatos .....	48
<b>Figura 7</b> Cloruros Cl.....	49
<b>Figura 8</b> Percepción de la calidad de agua .....	52
<b>Figura 9:</b> Calidad del agua.....	53
<b>Figura 10:</b> Aspecto del agua .....	54
<b>Figura 11:</b> Olor del agua.....	55
<b>Figura 12:</b> Sabor del agua.....	56

## **Resumen**

El presente estudio fue desarrollado en el distrito Tambobamba, ubicado en la región de Apurímac, teniendo como unidad de análisis a los pobladores de la Microcuenca de Palccaro. El objetivo del estudio fue determinar la calidad del agua para consumo humano y la percepción local de la población sobre la calidad del agua de la microcuenca de Palccaro, distrito de Tambobamba, Apurimac-2022. Para alcanzar y cubrir tal objetivo de estudio, se planteó una metodología con las siguientes características; el método de abstracción es el método inductivo, porque la lógica fue ir de lo particular a lo general, ya que inicialmente el estudio descompuso las variables en partes, para luego llegar a conclusiones generales. Tuvo un alcance analítico, el nivel de investigación es correlacional por el estudio de dos variables y hacer referencia al estudio de asociación de variables; se optó por un análisis de laboratorio y una encuesta a 364 pobladores. Los resultados del estudio, señalan que la percepción de la calidad del agua, se encuentra en un nivel regular y la calidad del agua es mala. Finalmente, se concluye que, la calidad de agua que fluye por la microcuenca de Palccaro es mala y la percepción de la calidad de agua de la microcuenca es regular ya que el 51.92% lo afirma.

**Palabras clave:** Calidad de agua, percepción local, microcuenca Palccaro.

### **Abstrac**

The present study was developed in the Tambobamba district, located in the Apurimac region, with the inhabitants of the Palccaro micro-watershed as the unit of analysis. The objective of the study was to determine the quality of water for human consumption and the local population's perception of water quality in the Palccaro micro-watershed, Tambobamba district, Apurimac-2022. To reach and cover such study objective, a methodology with the following characteristics was proposed; the abstraction method is the inductive method, because the logic was to go from the particular to the general, since initially the study decomposed the variables into parts, to then reach general conclusions. It had an analytical scope, the level of research is correlational because of the study of two variables and to make reference to the study of association of variables; a laboratory analysis and a survey of 364 inhabitants were chosen. The results of the study indicate that the perception of water quality is at a regular level and water quality is poor. Finally, it is concluded that the quality of the water flowing through the Palccaro micro-watershed is poor and the perception of the water quality of the micro-watershed is regular, as 51.92% affirms it.

**Key words:** Water quality, local perception, Palccaro micro-watershed.

## **Introducción**

El estudio se ocupa de un problema muy típico en la salud general de las personas, que es la calidad del recurso hídrico, que se tiene para el consumo humano y si este es apto para la población a pesar de los métodos de purificación, siempre existe un riesgo que puede ser alto o bajo, según el área analizada. También se analiza las percepciones de la población sobre características físicas y que los pobladores, que son los usuarios, pueden discriminar. El problema general de la investigación se encuentra formulada en la siguiente pregunta: ¿Cómo es la calidad del agua para consumo humano y la percepción local de la población de la microcuenca de Palccaro, Apurímac, 2022?

El estudio se conforma de la siguiente manera; el capítulo I, donde se realizó el planteamiento y la formulación del problema en forma de preguntas, objetivos e hipótesis, además se argumenta los motivos de la investigación en la justificación. El capítulo II, contiene el desarrollo de las bases teóricas, antecedentes y marco conceptual. El capítulo III muestra el método y las características de metodología en general que la investigación tuvo a lo largo de todo el proceso de investigación, además se puntualiza la población, muestra, técnicas e instrumentos. El capítulo IV presenta los resultados a los que llegó el estudio. Y finalmente se tiene la formulación de las conclusiones y en función a estas, las recomendaciones respectivas.



## **CAPÍTULO I: PLANTEAMIENTO DEL ESTUDIO**

### **1.1. Planteamiento y formulación del problema**

El agua de calidad es aquella que no ocasiona ningún riesgo significativo para la salud cuando se consume durante toda una vida, teniendo en cuenta las diferentes sensibilidades que pueden presentar las personas en las distintas etapas de su vida. El agua posee unas características variables que la hacen diferente de acuerdo al sitio y al proceso de donde provenga, estas características se pueden medir y clasificar de acuerdo a sus características físicas, químicas y biológicas. Éstas últimas son las que determinan la calidad de la misma y hacen que ésta sea apropiada para un uso determinado.

De acuerdo al portal web comunicativo Milenio (1), en donde se establece una referencia que, según las estimaciones de la Organización de las Naciones Unidas (ONU) indican que en la actualidad una de cada tres personas en el mundo vive sin acceso directo al agua potable y por tanto para el año 2040 se proyecta que la demanda mundial del recurso hídrico se incrementará al 50%. Además, en el territorio mexicano alrededor de 12 millones de ciudadanos mexicanos reciben una mala calidad de agua que llega a los hogares, las autoridades expresaron que el agua que consumen proviene del acuífero superficial y profundo. Para tal caso, la comisión nacional de agua de dicho país cuenta con un sistema de calificación de la calidad de agua en el cual se aplica un total de siete parámetros; que resume en un sistema de semáforo verde, amarillo y rojo. El acuífero superficial hasta el 36% se califica con color rojo y solo 32% con verde; en el profundo, 45% color rojo y solo 39% en color verde, lo que da una idea de la mala calidad del agua que llega a los hogares.

Según Aquino (2017), (2) El Perú es el tercer país altamente vulnerable a los efectos adversos del cambio climático y uno de los principales impactos es la escasez de agua. También está la cuestión de la calidad de este recurso. En este escenario, el estudio

“Calidad del Agua en el Perú. Retos y Aportes para la Gestión Sostenible de las Aguas Residuales” explora la importancia de la gestión del agua y saneamiento y las instituciones encargadas de su gestión, el Ministerio de Vivienda, Edificación y Mejoramiento Saneamiento y Medio Ambiente. Enfatiza la importancia de la coordinación interdepartamental entre ministerios. Por otro lado, gestionamos y controlamos el vertido de aguas residuales industriales, promovemos la reutilización y reusó, para garantizar la calidad del agua en nuestro país.

La presente investigación se desarrollará en la microcuenca de Palccaro, distrito de Tambobamba, provincia de Cotabambas, de la región Apurímac; dicha área presenta serios problemas en cuanto a la calidad de agua, para poder analizarla se tomaron en 3 puntos de análisis (alta, media, baja); por otro lado, un problema latente es que los pobladores de dicha zona de intervención no respetan las fajas marginales (áreas inmediatas superiores a las riberas de las fuentes de agua) por el descomunal crecimiento poblacional, por otro lado, no existe el mantenimiento de la Planta de Tratamiento de aguas Residuales (PTAR), que afecta la calidad del agua, así mismo, se pudo percibir que la municipalidad distrital de Tambobamba no realiza acciones de ordenamiento territorial por lo que la población construyen edificaciones sin respetar los parámetros urbanísticos que exigen a la hora de realizar una construcción de vivienda a las orillas de una microcuenca, que las mismas viviendas desechan sus residuos sólidos al río que afecta gravemente la calidad del agua.

De continuar con las problemáticas expuestas anteriormente, la calidad de agua que pasa por la microcuenca de Palccaro, se verá gravemente contaminada y esto traerá consecuencias muy nocivas. La destrucción de la biodiversidad, tanto de la flora como de la fauna, esto permitirá la alteración del equilibrio ecológico y produce una reacción en cadena en todo el ecosistema de la comunidad. La contaminación de la cadena

alimentaria. Que afecta a las especies que viven en el río, pero también a las personas. La ingesta de mercurio o plásticos acumulados en los organismos acuáticos que se consumen son un ejemplo y finalmente la escasez de agua potable, o el acceso a agua de mala calidad que sufren muchas personas en el mundo. Se estima que 663 millones de personas viven sin acceso a agua limpia y 2.400 millones no tienen acceso a instalaciones de purificación, según UNICEF.

Debido a esto ya no será óptimo para el consumo y mucho menos para el cultivo de los terrenos que abastece la microcuenca y los productos que se cosechan en la zona será contaminado para el consumo humano, de la misma forma, en los animales dado que, el agua que fluye por la microcuenca es consumida por los animales que son criados por los pobladores de zona a intervenir y, por lo tanto, los productos cultivados y los animales ya no estarían aptos para el consumo humano.

#### ***1.1.1. Problema general***

¿Cómo es la calidad del agua para consumo humano y la percepción local de la población de la microcuenca de Palccaro, distrito de Tambobamba, de la región Apurímac, 2022?

#### ***1.1.2. Problema específico***

- ¿Cuál es la concentración fisicoquímica del agua de la microcuenca de Palccaro, distrito de Tambobamba, de la región Apurímac, 2022?
- ¿Cuál es la concentración de coliformes totales y coliformes fecales presentes en el agua de la microcuenca de Palccaro, distrito de Tambobamba, de la región Apurímac, 2022?
- ¿Cuál es la percepción local sobre la calidad del agua de la microcuenca de Palccaro, distrito de Tambobamba, de la región Apurímac, 2022?

## **1.2. Objetivos**

### ***1.2.1. Objetivo general***

Analizar la calidad del agua para consumo humano y la percepción local de la población de la microcuenca de Palccaro, distrito de Tambobamba, de la región Apurímac, 2022.

### ***1.2.2. Objetivos específicos***

- Determinar la concentración fisicoquímica del agua de la microcuenca de Palccaro, distrito de Tambobamba, de la región Apurímac, 2022.
- Determinar la concentración de coliformes totales y coliformes fecales presentes en el agua de la microcuenca de Palccaro, distrito de Tambobamba, de la región Apurímac, 2022.
- Conocer la percepción local sobre la calidad de agua de la microcuenca de Palccaro, distrito de Tambobamba, de la región Apurímac, 2022.

## **1.3. Justificación e importancia**

### **1.3.1. Justificación teórica**

Para la presente investigación se consultó fuentes bibliográficas con la finalidad de incrementar las teorías de calidad de agua y los parámetros según la metodología para la determinación del índice de calidad de agua, aplicado a las normativas del agua según la Autoridad Nacional del Agua (ANA) y diversos conceptos, porque se necesita conocer como definen los autores cada variable y como estas se comportan en la realidad, esto contribuirá a completar la falta de conocimiento sobre la calidad de agua, y como este se relaciona con la percepción local. Asimismo, el estudio servirá para futuras investigaciones que pretendan investigar a cerca de la calidad de agua en zonas rurales o de alguna microcuenca.

### **1.3.2. Justificación práctica**

Con la investigación se propone resolver el problema de cómo se está dando la calidad del agua y su relación con la percepción local en la microcuenca de Palccaro, distrito de Tambobamba, provincia de Cotabambas. Por ello, la presente investigación se

realiza para conocer de manera integral, como es la percepción de los habitantes de Palccaro sobre la calidad de agua que consumen. Los resultados a las que se llegarán en la investigación servirán para tomar acciones estratégicas por parte de las autoridades locales en cuanto al consumo de agua de calidad, dado que, el agua es el líquido vital para la subsistencia humana y está establecido en leyes nacionales e internacionales que protegen a la vida humana.

### **1.3.3. Justificación social**

La presente investigación será beneficiosa para todos los habitantes de la microcuenca de Palccaro, dado que con el estudio se analizará cómo es la calidad de agua y si son aptas para el consumo humano, también, si dicho líquido es apto para el riego de sus cultivos o para consumo de animales. Por otro lado, tomar en consideración que al ser una microcuenca y está comenzando a sobre poblarse, es importante que los habitantes de dicha zona tomen conciencia acerca del cuidado ambiental y sobre todo el agua ya que es el elemento vital para la subsistencia de la vida humana.

### **1.3.4. Justificación metodológica**

A nivel metodológico, la presente investigación se desarrollará bajo el enfoque científico, el cual nos permitirá obtener información precisa y confiable ya que demostraremos su validez mediante procesos científicos lo cual ayudara para otros trabajos de investigación y sirva como modelo para algunas instituciones públicas y ello facilitará a identificar a las variables intervinientes en el estudio, para luego jerarquizarlas y analizarlas de manera sistemática; así mismo, el método a emplear será analítica, el tipo de investigación es aplicado pues precisaremos el análisis de cada una de las variables para poder realizar el estudio.

### **1.3.5. Importancia**

La presente investigación es de vital importancia porque se dará respuesta a preguntas poco comunes con búsquedas científicas; dichas preguntas se originaron de indagaciones deliberadas que implican conocer más sobre las características de la

cuenca de dicha localidad y requieren de estudios a través de un proceso que contiene métodos y técnicas denominado método científico y de esta manera conocer si esta es de consumo humano o para riego, además servirá para la toma de decisiones de dicha municipalidad.

#### **1.4. Formulación de Hipótesis**

##### ***1.4.1. Hipótesis general***

$H_1$ = La calidad de agua de la microcuenca de Palccaro, distrito de Tambobamba, provincia de Cotabambas es para consumo humano y la percepción local de la población es buena.

$H_0$ = La calidad de agua de la microcuenca de Palccaro, distrito de Tambobamba, provincia de Cotabambas no es apta para el consumo humano y la percepción local de la población del recurso hídrico en consumo es mala.

##### ***1.4.2. Hipótesis específica***

- $H_1$ = Existe baja concentración fisicoquímica del agua de la población de la microcuenca de Palccaro, distrito de Tambobamba, región Apurímac-2022.
- $H_0$ = Existe alta concentración fisicoquímica del agua de la población de la microcuenca de Palccaro, distrito de Tambobamba, región Apurímac-2022.
- $H_2$ = La concentración de coliformes totales y coliformes fecales es mínima en el agua de la microcuenca de Palccaro, distrito de Tambobamba, región Apurímac-2022
- $H_0$ = La concentración de coliformes totales y coliformes fecales es máxima en el agua de la microcuenca de Palccaro, distrito de Tambobamba, región Apurímac-2022
- $H_3$ = La percepción local sobre la calidad de agua de la microcuenca de Palccaro, distrito de Tambobamba, región Apurímac-2022, es buena.

- $H_0$ = La percepción local sobre la calidad de agua de la microcuenca de Palccaro, distrito de Tambobamba, región Apurímac-2022, es mala.

## **1.5. Descripción de Variables**

### ***1.5.1. Variable 1***

Calidad de agua para el consumo humano

Dimensiones

- Concentración fisicoquímica
- Concentración de coliformes /microbiológicos

### ***1.5.2. Variable 2***

Percepción local de la calidad del agua

**Dimensiones**

- Aspecto
- Olor
- Sabor

### 1.5.3. Operacionalización de variables.

TÍTULO: Calidad De Agua Para El Consumo Humano Y La Percepción Local De La Microcuenca De Palccaro, Distrito De Tambobamba, Provincia De Cotabambas, Región Apurímac-2022						
Variables	Definición conceptual	Definición operacional	Dimensiones	Definición conceptual	INDICADORES	Características de indicadores
<b>Calidad De Agua Para El Consumo Humano</b>	El agua de consumo humano segura es aquella que no ocasiona ningún riesgo significativo para la salud cuando se consume a lo largo de toda una vida, teniendo en cuenta las vulnerabilidades diferentes que se pueden presentar en distintas etapas de la vida. (3)	La calidad del agua viene a ser un conjunto de características que se necesitan para mantener los ecosistemas sanos y para que el ser humano pueda vivir plenamente, estas se clasifican en: concentración fisicoquímica y en concentración microbiológica que vienen a ser ciertos parámetros que debe cumplir el agua	<b>concentración fisicoquímica</b>	Relacionadas con la salud que se asocian a los componentes químicos del agua de consumo humano son distintas de las asociadas a la contaminación microbiana y se deben principalmente a la capacidad de los componentes químicos de producir efectos adversos en la salud luego de periodos prolongados de exposición. (4)	Temperatura	<p><b>Naturaleza de datos:</b> Mixtas</p> <p><b>Tratamiento de los datos:</b> Cuantitativa.</p> <p><b>Tipo de fuente de datos:</b> ○ Fuentes primarias (datos de laboratorio/encuesta)</p> <p><b>Escala de medición:</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Rango de Parámetros de análisis de agua.</li> <li>• Polinómicas (escalas de Likert – encuesta)</li> </ul> <p><b>Técnicas de investigación.</b></p> <ol style="list-style-type: none"> <li>1. Ficha de observación</li> <li>2. Encuesta.</li> </ol>
					pH	
					Dureza total	
					Color	
					Turbidez	
					Cloruros	
					Sulfatos	
			Conductividad			
			<b>concentración de coliformes /microbiológicos</b>	Los caracteres microbiológicos se asocian con un conjunto de bacterias, virus, protozoos y helmintos. (5)	Coliformes totales	
					Coliformes fecales	



<b>Percepción local de la calidad del agua.</b>	Los estudios de percepción permiten conocer las interpretaciones y los significados en torno a las impresiones obtenidas del ambiente y los efectos que tienen sobre los usuarios (Arias 2006). Calixto y Herrera (2010) mencionan que la percepción ambiental implica reconocer el ambiente a través de los	La percepción de la población es la forma en que cada individuo aprecia y valora su entorno a través de los sentidos (aspecto, olor, sabor) nos da un amplio conocimiento respecto a su medio ambiente y sus servicios ambientales e influye en la toma	<b>Aspecto</b>	Manera en que una persona o una cosa se aparece o se presenta a la vista o al entendimiento	<b>Escala</b> 1. Muy buena 2. Buena 3. Regular 4. Malo 5. Muy malo	
			<b>Olor</b>	Emanación volátil de ciertas sustancias que se percibe a través del sentido del olfato		

	<p>sentidos; además, proporciona las bases para dirigir y regular actividades cotidianas del individuo. Fernández-Moreno (2008) considera que las percepciones ambientales son fuente de información importante para planeadores y manejadores de un territorio. (6)</p>	<p>de decisiones como la conservación de su ecosistema.</p>	<p><b>Sabor</b></p>	<p>Cualidad de una sustancia que es percibida por el sentido del gusto</p>		
--	--	---	---------------------	--	--	--

## CAPÍTULO II: MARCO TEÓRICO

### 2.1. Antecedentes del problema

#### 2.1.1. *Antecedentes internacionales*

Hernández (7), realizó la investigación que tuvo como objetivo analizar las percepciones y acciones de la población urbana e instituciones gubernamentales sobre la contaminación de sus recursos hídrico, abordada por medio de la metodología de la Percepción Ambiental con Enfoque Geográfico (PAEG) el cual combina aspectos subjetivos y objetivos (análisis técnico y estadístico). Finalmente, presenta resultados en los que confirma que, en cuanto a la percepción de soluciones, se encuentra una alta disposición de los ciudadanos a participar en programas ambientales y cooperar económicamente en la mitigación de problemas. Por otro lado, desde el punto de vista institucional se perciben problemas de contaminación, pero se identifican problemas interinstitucionales para encontrar soluciones a los problemas ambientales. El aporte de la investigación fue la percepción ambiental sobre la contaminación del recurso hídrico con el Enfoque Geográfico, la metodología utilizada técnico y estadístico, esta información recolectada ayudo a que la población tenga un mayor compromiso en los programas ambientales y la ayuda económica para la mitigación y conservar la calidad de agua.

Madrigal ET. AL, (8) realizó la investigación con el objetivo fue determinar el nivel de conocimientos y percepciones de la población costarricense sobre el agua para consumo humano, conceptos generales, impactos de las actividades humanas, ocurrencia de eventos extremos, gestión y gobernanza del recurso hídrico. Los resultados se obtuvieron: a) creen que el agua es un bien público y más accesible de lo que es, b) el 22% dice tener problemas con el suministro, la infraestructura y/o la calidad del agua, c) cree que está afectado por inundaciones y deslizamientos de tierra y, d) El 55% estuvo de acuerdo en que el agua potable proviene de pozos y manantiales, por lo que se

concluyó que los programas educativos deben incluir conceptos generales de aguas subterráneas, gestión y gobernanza de los recursos hídricos, y que las instituciones para mejorar el saneamiento deben considerar la disposición a pagar más por el tratamiento de aguas residuales. El aporte de la investigación fue conocer la percepción de la población de la calidad del agua para consumo humano, la información recolectada fue determinante para saber que se estaba afectando el agua por el impacto antrópico y eventos naturales, esta información ayudo que haya mayor compromiso por las instituciones y mejorar el saneamiento ambiental.

Martinez y Barrero (9) realizó su investigación donde el objetivo general es evaluar el estado de calidad del agua de la microcuenca La Argentina ubicada en Villavicencio, Provincia del Meta, con el fin de desarrollar estrategias para su uso y conservación. Mediante monitoreo in situ (oxígeno disuelto; conductividad; caudal, pH y temperatura del agua), monitoreo externo (demanda biológica de oxígeno "BOD5"; sólidos disueltos totales "SDT"; dureza; alcalinidad;  $\text{NO}_3^-$ -N; fosfato total; turbidez grados), coliformes totales y coliformes fecales), durante la época de lluvias (octubre y noviembre de 2017) y la época seca (enero y febrero de 2018), se concluyó que la mayor cobertura del suelo es un mosaico de pastos y espacios naturales (844,98 hectáreas), seguido de bosques densos (817,99 hectáreas). El aporte de la investigación que se hizo con la evaluación de monitoreos In Situ y Ex Situ, esta información ayudara a que los gobiernos tengan mayor apoyo a los estudios de calidad de agua, para la conservación del recurso hídrico.

Cortez y Mata (10) en su investigación tuvo como objetivo general el de medir la calidad de agua de pozos artesianos y agua potable embotellada y entubada, así como la evaluación de la calidad del agua de 29 pozos artesianos; La calidad del agua se evaluó por parámetros fisicoquímicos (pH,  $\text{NO}_2$ ,  $\text{NO}_3$  y alcalinidad) y bacteriológicamente

(coliformes fecales). De los 29 pozos artesianos evaluados, 18 excedieron el límite permisible de  $\text{NO}_3$  ( $> 10 \text{ mg/L}$ ) y uno excedió el límite permisible de  $\text{NO}_2$  ( $> 0,05 \text{ mg/L}$ ). Se llegó a la conclusión de que, con base en los parámetros bacteriológicos del agua de pozo y agua corriente durante el periodo de estudio, esta no era apta para el consumo humano según la normatividad nacional. Los parámetros bacteriológicos del agua embotellada vendida en la comunidad durante el período de estudio también indicaron que no era apta para el consumo humano. Los parámetros fisicoquímicos evaluados para las muestras de agua de pozos y entubada están cerca de rebasar el límite máximo permisible establecido por la Norma Oficial Mexicana NOM-127-SSA-1994 (SSA 2000) para agua de uso y consumo humano. El aporte de la investigación fue conocer la calidad del agua y la percepción, que determinó que no es apta para consumo humano según normativa y esta información servirá para las autoridades encargadas para una toma de decisión y brindar agua de calidad para la población.

Goenaga y Martínez (11) desarrollaron su investigación con el objetivo de evaluar la calidad del agua para consumo humano en la vereda Peña Atlántico e identificar los riesgos potenciales para la salud humana, teniendo en cuenta lo dispuesto en la Resolución N° 2115 de 2007. Se analizaron un total de 24 muestras y 14 parámetros en 3 campañas de muestreo de 8 muestras cada una. Después del muestreo, realice los experimentos correspondientes en muestras de agua en cada punto seleccionado utilizando parámetros físicos y químicos como pH, temperatura, oxígeno disuelto, turbidez, alcalinidad, dureza total, color, fosfato, sulfato, análisis de sala de cloruro. Nitrato, nitrito y microorganismos, como coliformes totales y coliformes fecales, para obtener resultados indicativos de la calidad del agua y luego determinar los riesgos potenciales que enfrentan los residentes mediante el cálculo del IRCA (Índice de riesgo de la calidad del agua). El aporte de la investigación fue analizar la calidad de agua bajo

las normas establecidas y parámetros, lo que resulto no ser apta para consumo humano y representa un nivel de riesgo alto, estos datos ayudaran con una buena toma de decisión de los gobiernos y mejorar y conservar el recurso hídrico.

Betancour (12) se planteó como principal objetivo realizar un análisis de la calidad del agua para el consumo humano para el año 2016 en Colombia a partir de la información obtenida con respecto al Índice de Riesgo de Calidad de Agua para Consumo Humano (IRCA), haciendo uso de la metodología de tipo analítico, con un diseño cuasi experimental de corte transversal y de un nivel descriptivo, donde se llegó a obtener los siguientes resultados existe una diferencia importante entre la calidad del agua en el espacio rural y urbano en Colombia. Se concluye que se obtienen diferentes datos e información sobre el estado de la calidad del agua en el país, así como diferentes estudios de casos, que conducen a conclusiones que pueden describir los riesgos característicos de aquellas zonas del país que presentan diferentes niveles de calidad del agua, con base a la calificación del riesgo de calidad del agua en función del consumo humano (clasificación de índices). El aporte de la investigación fue terminar la calidad de agua bajo parámetros y normativas a nivel nacional y facilitar a las prestadoras de servicio de agua potable a mejorar y dar una buena calidad de agua a los usuarios.

Nivelo (13) realizó su investigación donde tuvo como el propósito es determinar la calidad del agua para asegurar su uso, como agua para consumo humano y agua recreativa. Los análisis fisicoquímicos y microbiológicos de las muestras de agua se realizaron utilizando protocolos estándar de análisis de calidad del agua. Estos análisis se realizaron en el Laboratorio de Calidad del Agua del Centro de Ciencias de Galápagos (LCA-GSC) en colaboración con el Parque Nacional Galápagos y la Municipalidad de Puerto de Baquerizo Moreno. El monitoreo continuo ha demostrado que la calidad bacteriológica del agua de abastecimiento no es apta para el consumo humano y requiere

tratamiento, la planta de tratamiento de agua potable en Puerto Bacriso Moreno potabiliza y apta para el consumo humano. Con respecto al agua recreativa, se deben realizar estudios adicionales para determinar posibles fuentes de contaminación microbiana en Punta Corolla y La Loberia. El aporte de la investigación fue establecer el sistema de monitoreo y estos datos servirán a futuro a mejorar la calidad para consumo humano y recreacional, asegurar la calidad del recurso hídrico.

González (14) realizó su investigación con el objetivo general de proponer un sistema de control de la calidad de agua para consumo humano en el cantón Esmeraldas, que permita mejorar la calidad de vida de la población. Haciendo uso de una metodología de tipo básico, nivel correlacional, de enfoque cuantitativo, diseño cuasiexperimental y de corte transversal. Como resultado, no cumplieron con las normas, su rango de concentración de cloro residual estaba por debajo de las normas INEN (0,3-1,5 ppm) y los coliformes totales eran 3,6 nmp/100ml (máx. < 1, 8 nmp/100ml) Bloque Simón Bolívar 2.500 ufc/ml y 2.800 ufc/ml ((Max. 100 ufc/ml) de bacterias aerobias mesófilas en el bloque Panecillo, se concluyó que, del control de calidad del agua potable que distribuye la EAPA San Mateo en la ciudad de Esmeraldas, 26 (52%) de 50 muestras recolectadas cumplieron con los criterios (microbiológicos, fisicoquímicos) especificados en la norma de agua potable INEN 1108, mientras que 24 muestras; algunas muestras mostraron contenido de coliformes fecales, otras bajo contenido de cloro residual. El aporte de la investigación es plantear una metodología para el muestreo y ciertos parámetros analizar para mejorar la calidad de agua para los usuarios, y que los gobiernos tengan mayor interés en mejorarlas.

### ***2.1.2. Antecedentes Nacionales:***

Espinoza (15) en su tesis el objetivo consistió, en la evaluación del Índice de la Calidad del Agua (ICA) del río Santa que descarga sus Aguas Servidas Domésticas para Proteger el Ambiente Acuático, en el Sector Huaraz - Jangas, Ancash; asimismo la

metodología emplea fue de enfoque cuantitativa, aplicada, transversal y explicativa. Los resultados obtenidos son el ICA (%) obtenido de la época poco lluviosa, desde el primer punto de prueba hasta el área de vertimiento, hasta el final: 51.5, 42.7 y 49.8%, respectivamente, el ICA en el área de descarga inferior está por debajo del valor normativo de ECA del 51%, respectivamente durante la inundación: 63,8, 63,55 y 58,91%, correspondientes a grados de calidad regular. El aporte de la investigación fue en calificar el río Santa, este se encontraba en óptimas condiciones en el tramo desarrollado, sin embargo, recomiendan realizar demás estudios para otros espacios del río Santa y tomar medidas ambientales para cuidar el tramo estudiado.

Díaz (16) en su estudio analizó la calidad física, química y microbiológica (E. coli y termotolerancia) del agua potable distribuida a los pobladores del municipio de Chota, provincia de Cajamarca, entre junio y diciembre de 2014; asimismo la metodología emplea fue de enfoque cuantitativa, aplicada, y como unidad de análisis se tomaron a 6 muestras en temporadas de sequía; llegando a las conclusiones; la calidad del agua que se recibe en la planta de tratamiento de agua potable en Chota es buena en términos de su composición química, según indican los análisis fisicoquímicos que cumplen con los estándares establecidos en la Ley de Salud para el consumo humano. Sin embargo, en cuanto a la presencia de microorganismos, como coliformes termotolerantes y coliformes totales, la calidad del agua es mala, lo que representa un riesgo para la salud de la población. Esta investigación nos aporta una información valiosa para poder cuidar y preservar este cuerpo acuático ya que se encuentra en óptimas condiciones para el consumo humano y demás categorías para usos del agua.

Mallqui (17) en su investigación donde tuvo como objetivo determinar la calidad del agua de las microcuencas de Huacamarcanga, Tres Cruces, Barro Negro y La Arena; dicho análisis lo realizaron en 19 estaciones de muestras en 2 temporadas; en análisis del



agua lo realizaron en el laboratorio de botánica de la UNT y AMAS mediante el índice de Shannon & Wiener ( $H'$ ) y Simpson (1-D). concluyendo, después de realizar estudios en varios puntos, se determinó que la calidad del agua es adecuada y buena para el consumo humano, riego agrícola, uso ganadero y para la preservación de la vida acuática en la mayoría de los puntos examinados. No obstante, en algunos puntos se encontró que la contaminación es regular. Esta investigación nos aporta que se puede usar las diatomeas como alternativa para uso de bioindicadores de calidad de agua.

Atencio (18) en su investigación planteó como objetivo principal realizar el análisis físico, químico y microbiológico del agua de consumo humano y la percepción local de la población. Para esto se tomó como referencia el Reglamento de la Calidad del Agua para Consumo Humano: DS N° 031 – 2010 – SA del Ministerio de Salud y “Estándares Nacionales de Calidad Ambiental para Agua” DS N° 004- 2017-MINAM, Categoría 1: Poblacional y Recreacional Subcategoría A: Aguas superficiales destinadas a la producción de agua potable. En resumen, tras la investigación realizada, se llegó a la conclusión de que la localidad de San Antonio de Rancas se abastece actualmente de siete puntos de afloramiento ubicados en la zona llamada Condorcancha, la cual se utiliza como pastizal. Durante la visita al campo, se comprobó que las captaciones de agua tipo manantial y las cajas de recolección se encuentran en mal estado, y que no hay ninguna planta de tratamiento para el agua potable que se distribuye. El aporte de esta investigación hace un inca pie para el tratamiento de dichas aguas ya que se encuentran contaminadas y pueden representar un gran riesgo para la salud humana y llama a las autoridades y responsables ambientales a una toma de decisiones.

Moreno (19); El objetivo de esta investigación cualitativa descriptiva fue identificar las percepciones y prácticas de las familias que utilizan diferentes sistemas de abastecimiento de agua, y su relación con la salud de los niños. Se examinaron los

discursos de las madres y padres de familia, líderes comunitarios y personal de salud para obtener información. Los resultados indicaron que la conducta de un individuo puede afectar su entorno y, a su vez, influir en la conducta de otros de manera no intencional. En el contexto peruano, la migración constante hacia la ciudad de Lima, motivada por causas macroestructurales como la falta de empleo, ha resultado en una sobrepoblación en la ciudad. Esto ha obligado a las nuevas familias con bajos recursos a buscar lugares para construir sus hogares, incluso en áreas que carecen de infraestructura sanitaria. Esta investigación nos aporta la importancia de contar con buenos servicios sanitarios, ya que de ser lo contrario puede afectar gravemente a los niños con anemia y en especial a las gestantes.

Mendoza (20) como propósito de este estudio fue evaluar la calidad del agua superficial utilizada para consumo humano en un centro poblado mediante indicadores fisicoquímicos y su relación con la gestión del agua y el ciclo hidrológico. Se realizaron dos monitoreos en junio y septiembre de 2017, y se establecieron ocho estaciones de muestreo en el río Caracha, reservorio, efluente de la poza de tratamiento, puquial y laguna Uerpococcha para realizar mediciones in situ y tomar muestras. Los parámetros evaluados en el campo incluyeron temperatura, conductividad eléctrica, sólidos disueltos totales y pH, mientras que en el laboratorio se midieron la demanda química de oxígeno, sólidos totales, fosfatos, nitratos, sulfatos y metales totales (arsénico, cadmio, calcio, cobre, hierro, magnesio, mercurio, plomo, potasio, sodio y zinc). El resultado muestra ausencia de vigilancia de las aguas superficiales y la falta de coordinación con instancias institucionales superiores para revertir los altos niveles de arsénico en el río Caracha. Esta investigación nos da a conocer que el agua se encuentra contaminada con arsénico lo cual repercute en la salud de la población, nos aporta una información valiosa para las

autoridades y responsables ambientales para recuperar este cuerpo de agua u optar otro cuerpo de agua para el consumo de la población.

Landero (21) Durante los meses de febrero a abril de 2019 se llevaron a cabo tres monitoreos en dos sitios de la laguna "La Pólvara". Se realizaron análisis de laboratorio para los parámetros de Coliformes Fecales, Demanda Bioquímica de Oxígeno (DBO5), Demanda Química de Oxígeno (DQO) y Sólidos Suspendedos Totales (SST), mientras que en campo se evaluaron los Sólidos Disueltos Totales (SDT), pH, Oxígeno Disuelto (OD) y Nitratos (NO<sub>3</sub>) para calcular el Índice de Calidad del Agua (ICA) para la fuente de abastecimiento de agua potable. En el primer monitoreo, se encontraron valores de 11,000 NMP/100mL en el primer sitio y 2,400 NMP/100 mL en el segundo sitio, lo que rebasó los niveles máximos permitidos (1,000 NMP/100mL) según los Criterios Ecológicos de la Calidad del Agua. Además, la DBO aumentó en el segundo y tercer mes, mientras que la DQO se mantuvo en el rango "contaminado" de los indicadores de calidad del agua establecidos por CONAGUA en la mayoría de los casos. En contraste, los valores de SST, OD, NO<sub>3</sub> y pH se encontraron por debajo de los niveles máximos permitidos y obtuvieron valores significativos positivos en los tres meses. Esta investigación nos aporta a tomar medidas de prevención para este cuerpo acuático ya que se puede interpretar que va rumbo a la eutrofización de este y con ello la muerte lenta de dicho ecosistema.

Esquivel y Murga (22) El objetivo de este estudio fue determinar el nivel de contaminación presente en las aguas superficiales que suministran agua a los habitantes del distrito de Santiago de Chuco. Los ríos y lagunas que alimentan la planta de tratamiento están ubicados en Huayatan, Laguna Negra, Cortaderas y Peñones, así como en el Canal Vicente Jiménez. Después de pasar por la planta de tratamiento en el Barrio San Cristóbal de la ciudad, el agua se distribuye a los 4 barrios del distrito de Santiago de

Chuco. Los análisis realizados revelaron que la contaminación se encuentra principalmente en los indicadores microbiológicos, como los coliformes totales y termotolerantes, con valores que superan los estándares de calidad ambiental (ECA) establecidos. Además, se encontró que el agua es blanda, con una dureza de 72, 51, 82 y 45, y un pH promedio de 5.62, lo que también está fuera de los estándares de calidad ambiental. Finalmente, esta investigación nos aporta información valiosa para que se puedan realizar propuestas a fin de obtener agua potable con condiciones requeridas por los estándares de calidad ambiental mejorando todo el sistema de abastecimiento de agua potable.

Contreras (23) ; En el mes de noviembre de 2018 se realizaron pruebas en muestras de agua superficial del río Chillón, estación San Diego, con el objetivo de estudiar las concentraciones de hierro y plomo y su relación con ciertos parámetros fisicoquímicos, como cloruros, conductividad eléctrica, oxígeno disuelto (OD) y demanda química de oxígeno (DQO). Los resultados indican que no hay correlación entre el hierro y el plomo y estos parámetros fisicoquímicos, y que el plomo está dentro de los límites establecidos por la autoridad competente nacional en términos de concentración. Sin embargo, se sugiere que mayores concentraciones de hierro y plomo debido al aumento de residuos domésticos, comerciales e industriales en otras épocas del año pueden aumentar el riesgo de daño directo o indirecto al medio ambiente. El aporte fundamental de esta investigación nos da a conocer que no hay relación entre ambos metales y que el agua se encuentra en óptimas condiciones, gracias a la toma de decisiones de sus respectivas autoridades.

Ramos y Zevallos (24) el objetivo de la investigación fue evaluar la calidad del agua en las fuentes de la institución educativa seleccionada, basándose en estudios nacionales e internacionales previos sobre la sostenibilidad y saneamiento de los recursos

hídricos, así como el análisis fisicoquímico y microbiológico del agua potable. Se tomaron tres muestras de cada una de las tres fuentes principales de agua de la IE "Nuestra Señora del Valle", para un total de nueve muestras. Los resultados indicaron una mala calidad del agua en la institución educativa, con un valor de 38.7 que operó tanto en los resultados fisicoquímicos como microbiológicos, lo cual se considera fuera de la norma. La calidad del agua es frecuentemente amenazada o perjudicada y a menudo no cumple con las condiciones físicas o niveles de parámetros establecidos, lo que indica que la calidad del agua en las fuentes de la IE "Nuestra Señora del Valle" de Huancayo en 2019 no cumple con los parámetros. El aporte de esta investigación nos da a conocer que la salud de los niños puede correr algún tipo de peligro ya que el agua está amenazada constantemente por la alteración de los parámetros del agua.

## **2.2.. Bases teóricas**

### **2.2.1. *Calidad de agua***

Desde la perspectiva funcional, es la capacidad inherente del agua para responder a los usos que se pueden hacer de ella. (25)

Desde la perspectiva ecológica, se define como las condiciones que deben existir en el agua para que ésta mantenga un ecosistema equilibrado y cumpla unos objetivos de calidad (calidad ecológica). O según lo determine la combinación de propiedades fisicoquímicas y microbiológicas, y así sucesivamente.(15)

#### **2.2.1.1. Verificación de la Calidad de Agua**

Es el conjunto de medios, caminos o procesos, que cuenta con sus metodologías de análisis científico-técnico, de valoración de los atributos del agua, tanto a nivel físico como químico, los mismos que tendrán ser valorado por una autoridad o bajo una escala pertinente (16)

<b>Parámetros</b>	<b>Descripción</b>
Parámetros físicos	Turbiedad, color, olor y sabor, y temperatura.
Parámetros químicos	Conductividad eléctrica, cloruros, dureza total, pH, sulfatos
Parámetros biológicos	Bacterias (coliformes termotolerantes y coliformes totales),

Fuente: *Elaboración propia*

### **2.2.1.2. Calidad microbiológica del agua**

De acuerdo con la OMS (2008), la prueba de la calidad microbiológica del agua generalmente incluye solo análisis microbiológicos. Dichos análisis son extremadamente importantes porque el riesgo para la salud más común y generalizado asociado con el agua potable es la contaminación microbiana.

El agua es un elemento esencial de la existencia humana, nuestra salud, alimentación y producción agrícola dependen de su uso adecuado. El uso de agua contaminada para cocinar u otras actividades puede provocar muchas infecciones. (17).

Alrededor de 1,8 millones de la población mueren cada año a causa de enfermedades diarreicas (incluido el cólera); El 90% de estas personas son niños menores de 5 años, principalmente de países en vías de desarrollo. Además, se estima que el 88% de los casos de diarrea son causados por agua insalubre y saneamiento deficiente. (17).

La evaluación de la calidad microbiológica del agua necesariamente necesita un análisis de parásitos, bacterias y virus; sin embargo, los requisitos reglamentarios de cada país pueden variar y, en la mayoría de los casos, solo se refieren a bacterias como coliformes y E. coli.(18).

La OMS declara que el agua potable destinada al consumo humano no contiene ningún microorganismo que pueda afectar la salud de los consumidores, este parámetro se utiliza como guía de calidad del país al momento de crear regulaciones o estándares gubernamentales nacionales. (19).

Aunque la mayoría de las recetas solo incluyen análisis bacteriológicos, es necesario analizar la presencia y concentración de virus y parásitos ya que están asociados a enfermedades transmitidas por el agua y son potencialmente más resistentes a factores ambientales y sistemas tradicionales de desinfección como el cloro. En términos de índice bacteriano, *Escherichia coli* se considera la más específica para la contaminación fecal. (19).

Para establecer la relación entre la calidad del agua y la salud y condiciones de vida de las personas, son útiles herramientas como la Encuesta de Enfermedad Percibida, que permite recolectar datos directamente de una muestra poblacional, te ayudan a tener una idea general de la enfermedad cognitiva. (18).

Asimismo, la calidad microbiológica de las aguas termales no se conoce en la mayoría de los casos, aunque se postula que debido a que son hábitats de condiciones extremas en temperatura, pH, radiación solar y concentraciones iónicas elevadas, su calidad sanitaria debe ser buena (18).

### **2.2.1.3. Parámetros fisicoquímicos**

Químicamente el agua es una molécula simple compuesta por dos átomos de hidrógeno y uno de oxígeno, unidos en forma covalente. Ésta presente características únicas que la hacen incomparablemente maravillosa. Las propiedades físico-químicas más relevantes del agua son:

- En su estado puro es incolora, inodora e insípida
- En el ámbito natural coexiste en los tres estados: sólido, gaseoso y líquido

- En un rango amplio de temperaturas se mantiene en forma líquida
- Disuelve una gran cantidad de sustancias, siendo químicamente reactiva y por ello es considerada el “solvente universal”.
- Tiene elevado punto de ebullición (100°C a 1 atmósfera).
- Tiene un punto de congelamiento de 0°C a 1 atmósfera de presión
- Tiene una alta capacidad calorífica y por lo tanto es poco comprensible
- Tiene una densidad relativamente estable, aunque presenta pequeñas variaciones en función de los gases y las sustancias disueltas
- Es una molécula bipolar que puede dar lugar a diferentes tipos de compuestos: Solvatados, hidratos, coloides, etc.
- Es una molécula capaz de absorber y suspender sustancias.
- En su estado puro es poco conductor, pero esto aumenta en presencia de iones
- Reacciona con óxidos ácidos y básicos, con metales y no metales y forma de hidruros
- Presenta dos tipos de meniscos: cóncavo y convexo
- Presenta tensión superficial (la superficie de la película de agua puede alargarse y también ofrece resistencia a romperse)
- Posee capilaridad
- Cristaliza
- Regula el calor de los animales
- Proporciona flexibilidad a los tejidos
- Tiene una gran fuerza de cohesión entre moléculas, y la fuerza de adhesión por los puentes de hidrógeno que son muy termolábiles. (20)



Los parámetros físicos mencionan las características del agua que responden a los sentidos del gusto, del olfato, la vista y tacto, como pueden ser: sólidos en turbidez, suspensión, color, sabor, conductividad, temperatura, y olor.

Los parámetros denominados químicos se encuentran relacionados con la facilidad que tiene el agua para disolver diferentes sustancias, donde podemos indicar; sólidos disueltos totales; fluoruros, metales, nutrientes, salinidades, dureza, pH, oxígeno, sustancias de carácter orgánico y sustancias de carácter inorgánico. (21)

- **Dureza:** Está formada por las sales de magnesio y de calcio, la dureza de un tipo de agua procedente de las sales de calcio se le denomina como dureza cálcica. (22)
- **Acidez:** La Acidez de  $CO_2$  es la cantidad de  $HO^-$  requerida para titular una solución hasta  $pH = 8.3$ . Obviamente se supone que el  $pH$  inicial es menor que este valor. Una solución de este tipo contiene mayoritariamente  $H_2CO_3$  y la titulación consiste en convertirse el  $H_2CO_3$  en  $HCO_3^-$  (23)
- **Conductividad:** Es una expresión numérica de la capacidad de una solución para transportar una corriente eléctrica. Esta capacidad depende de la presencia de iones y de su concentración total, movilidad, valencia y concentraciones relativas. La conductividad se expresa en  $\mu S/cm$  o  $mS/cm$  a  $20^\circ C$ . (24)
- **Sulfatos:** En la superficie las fuentes de sulfato son los minerales piritita  $FeS_2$  yeso y anhidrita. Los gases azufrados como el sulfuro de hidrogeno  $H_2S$  y dióxido de azufre  $SO_2$  son abundantes en la atmosfera y su origen natural es la descomposición anaerobia de la materia orgánica (sedimentos y combustibles fósiles y erupciones volcánicas). Los sulfatos llegan al medio acuático mediante la oxidación del  $SO_2$  atmosférico o proveniente de desechos industriales, la aglomeración se da en las aguas de sabor dulce. (entre 40 y 50ml / L) (25)

- **Cloruros:** Es uno de los aniones inorgánicos que se encuentran en el agua natural y residual. El contenido de cloruros de las aguas naturales es variable y depende principalmente de la naturaleza de los terrenos atravesados, en cualquier caso, esta cantidad. (26)
- **Temperatura:** Es un proceso muy fácil y simple que sólo se necesita la sumersión de un termómetro ya sea convencional o electrónico por un tiempo determinado que, por lo general, menos de 1 min). Es método oficial en la RTS. (27)
- **pH (Acidez):** Influye en la presencia de sabores en el agua, en la acción corrosiva e incrustante que tiene el agua en las cañerías y en la eficiencia de la cloración. El pH está relacionado con el pH de saturación con respecto al  $\text{CO}_3\text{Ca}$ . Debe tenderse a proveer agua con pH entre un rango de valores de 6,5 y 8,5 a fin de disminuir la acción corrosiva y favorecer la formación de una película protectora de carbonato de calcio en los sistemas de distribución

#### **2.2.1.4. Parámetros microbiológicos:**

En lo que respecta al agua de calidad y a su inocuidad, la contaminación microbiana continúa siendo la principal preocupación para las Autoridades Sanitarias que gestionan el agua. En gran parte las dificultades en los problemas de salud que están relacionados con el agua son debidos a su contaminación por parásitos, virus y bacterias (helminetos, protozoos, etc.), siendo origen de las enfermedades infecciosas que afectan a la sociedad que lo toma. En el agua superficial existe una flora microbiana natural que influye en el mantenimiento del equilibrio de la vida acuática. Sin embargo, determinados vertidos incrementan la carga de microorganismos patógenos, especialmente de origen fecal (patógenos entéricos), y aunque estos microorganismos no sobreviven en el medio ambiente mucho tiempo (días semanas) pueden llegar a las aguas para consumo si pueden ser consideradas inapropiadas desde la perspectiva microbiológica, aunque algunos

acuíferos también pueden estar expuestas a la contaminación microbiana por infiltraciones o por las redes de saneamiento, a las malas prácticas agropecuarias o a los vertidos industriales. (30)

Las bacterias, virus, hongos y parásitos que están presentes en el agua se da gracias a los cambios que sufre el medio en el que vive y se desarrolla y mas aun con la proliferación de los desechos sólidos generados por la población en su conjunto, del mismo modo, el constante crecimiento poblacional, etc. (31)

La presencia de bacterias coliformes en el agua indica contaminación por cargas orgánicas, incluidas las heces, y es un indicador de deterioro del agua. Los coliformes fecales son termotolerantes ya que pueden tolerar y crecer a 44°C, lo que los distingue de los coliformes totales. La capacidad de los coliformes fecales para multiplicarse fuera del intestino de los animales de sangre caliente se ve facilitada por condiciones suficientes como la materia orgánica, el pH y la humedad. Los coliformes totales se pueden usar como una alarma de que se ha producido una contaminación, pero no es necesario identificar la fuente. (32 pág. 11)

Los coliformes se utilizan como grupo indicador de calidad bacteriológica porque su presencia indica que el agua puede estar contaminada con heces humanas o animales, lo que representa un riesgo para niños y adultos con sistemas inmunológicos severamente debilitados. Los coliformes pertenecen a la familia enterobacteriaceae y están conformados por los géneros *Escherichia*, *Enterobacter*, *Citrobacter* y *Klebsiella*. Se caracterizan por ser bacilos gram negativos que fermentan lactosa con producción de gas y ácido a 35°C en 24-48 horas, mientras que los coliformes fecales (termotolerantes) son integrados mayoritariamente por *E.coli*, que fermentan la lactosa y forman ácido y gas a 44,5°C en 24 horas. (33)

Los coliformes totales se definen como bacterias gramnegativas en forma de bastoncillos que fermentan lactosa entre 35 y 37 °C y producen ácido y gas (CO<sub>2</sub>) en 24 horas, anaeróbicas facultativas, oxidasa negativa, no esporulantes y activas.

El primer grupo incluye coliformes fecales (coliformes totales), que también son capaces de fermentar lactosa a 44°C y producir ácido y gas durante un máximo de 24 horas. (34)

Estos son coliformes termotolerantes, incluidas las cepas de *Klebsiella* y *Escherichia* que se sabe que están asociadas con la contaminación fecal de los animales de sangre caliente. Se cree que la termotolerancia es un mecanismo de adaptación a las altas temperaturas en el intestino de los animales basado en la excelente estabilidad térmica de las proteínas. (35 pág. 495)

También es importante mencionar que existen algunos parámetros necesarios para adecuar o potabilizar el agua dependiendo de su consumo, los cuales a su vez se llevan a cabo por todo un conjunto de procesos que ayudan a bajar los niveles de bacterias presentes en el agua, tales parámetros son:

- Para uso agrícola: El NMP de coliformes totales no deberá exceder de 5.000 cuando se use el recurso para el riego de frutas que se consuman sin quitar la cáscara; para plantas con tallo corto el NMP de coliformes fecales excederá de 1.000 cuando se emplee el recurso para el mismo fin del literal anterior.
- Para usos recreativos mediante contacto primario: Coliformes fecales NMP 200 macroorganismos / 100 mL, coliformes totales NMP 1000 microorganismos / 100 mL.

Para fines recreativos mediante contacto secundario: coliformes totales NMP 5.000 microorganismos / 100 ml. (36 pág. 380)

LÍMITES MÁXIMOS PERMISIBLES DE PARÁMETROS MICROBIOLÓGICOS Y PARASITOLÓGICOS		
Parámetros	Unidad de medida	Límite máximo permisible
1. Bacterias Coliformes Totales	UFC/100 mL a 35°C	0 (*)
2. E. Coli	UFC/100 mL a 44,5°C	0 (*)
3. Bacterias Coliformes Termotolerantes o Fecales	UFC/100 mL a 44,5°C	0 (*)
4. Bacterias Heterotróficas	UFC/mL a 35°C	500
5. Huevos y larvas de Helmintos, quistes y ooquistes de protozoarios patógenos	N° org/L	0
6. Virus	UFC / mL	0
7. Organismos de vida libre, como algas, protozoarios, copépodos, rotíferos, nemátodos en todos sus estadios evolutivo	N° org/L	0

Fuente: *Roldan (2008)*

### 2.2.2. Normativa y estándares

#### 2.2.2.1. Estándares de Calidad Ambiental (ECA) para agua Decreto supremo N° 004-2017-MINAM:

Que, el numeral 22 del artículo 2 de la Constitución Política del Perú establece que toda persona tiene derecho a gozar de un ambiente equilibrado y adecuado al desarrollo de su vida;

Que, de acuerdo a lo establecido en el artículo 3 de la Ley N° 28611, Ley General del Ambiente, en adelante la Ley, el Estado, a través de sus entidades y órganos correspondientes, diseña y aplica, entre otros, las normas que sean necesarias para garantizar el efectivo ejercicio de los derechos y el cumplimiento de las obligaciones y responsabilidades contenidas en la Ley;

Que, el numeral 31.1 del artículo 31 de la Ley, define al Estándar de Calidad Ambiental (ECA) como la medida que establece el nivel de concentración o del grado de elementos, sustancias o parámetros físicos, químicos y biológicos, presentes en el aire, agua o suelo, en su condición de cuerpo receptor, que no representa riesgo significativo para la salud de las personas ni al ambiente; asimismo, el numeral 31.2 del artículo 31 de la Ley establece que el ECA es obligatorio en el diseño de las normas legales y las políticas públicas, así como un referente obligatorio en el diseño y aplicación de todos los instrumentos de gestión ambiental;

Que, de acuerdo con lo establecido en el numeral 33.1 del artículo 33 de la Ley, la Autoridad Ambiental Nacional dirige el proceso de elaboración y revisión de ECA y Límites Máximos Permisibles (LMP) y, en coordinación con los sectores correspondientes, elabora o encarga las propuestas de ECA y LMP, los que serán remitidos a la Presidencia del Consejo de Ministros para su aprobación mediante Decreto Supremo;

Que, en virtud a lo dispuesto por el numeral 33.4 del artículo 33 de la Ley, en el proceso de revisión de los parámetros de contaminación ambiental, con la finalidad de determinar nuevos niveles de calidad, se aplica el principio de gradualidad, permitiendo ajustes progresivos a dichos niveles para las actividades en curso;

Que, de conformidad con lo establecido en el literal d) del artículo 7 del Decreto Legislativo N° 1013, Ley de Creación, Organización, y Funciones del Ministerio del Ambiente, este ministerio tiene como función específica elaborar los ECA y LMP, los cuales deberán contar con la opinión del sector correspondiente y ser aprobados mediante Decreto Supremo;

**Tabla 1:**  
*Aguas superficiales destinadas a la producción de agua potable*

Parámetros	Unidad de medida	A1	A2	A3
		Aguas que pueden ser potabilizadas con desinfección	Aguas que pueden ser potabilizadas con tratamiento convencional	Aguas que pueden ser potabilizadas con tratamiento avanzado
<b>FÍSICOS- QUÍMICOS</b>				
Aceites y Grasas	mg/L	0,5	1,7	1,7
Cianuro Total	mg/L	0,07	**	**
Cianuro Libre	mg/L	**	0,2	0,2
Cloruros	mg/L	250	250	250
Color (b)	Color verdadero Escala Pt/Co	15	100 (a)	**
Conductividad	( $\mu$ S/cm)	1 500	1 600	**
Demanda Bioquímica de Oxígeno (DBO <sub>5</sub> )	mg/L	3	5	10
Dureza	mg/L	500	**	**
Demanda Química de Oxígeno (DQO)	mg/L	10	20	30
Fenoles	mg/L	0,003	**	**
Fluoruros	mg/L	1,5	**	**
Fósforo Total	mg/L	0,1	0,15	0,15
Materiales Flotantes de Origen Antropogénico		Ausencia de material flotante de origen antrópico	Ausencia de material flotante de origen antrópico	Ausencia de material flotante de origen antrópico
Nitratos (NO <sub>3</sub> ) (c)	mg/L	50	50	50
Nitritos (NO <sub>2</sub> ) (d)	mg/L	3	3	**
Amoniaco-N	mg/L	1,5	1,5	**
Oxígeno Disuelto (valor mínimo)	mg/L	$\geq 6$	$\geq 5$	$\geq 4$
Potencial de Hidrógeno (pH)	Unidad de pH	6,5 - 8,5	5,5 - 9,0	5,5 - 9,0
Sólidos Disueltos Totales	mg/L	1 000	1 000	1 500
Sulfatos	mg/L	250	500	**
Temperatura	°C	$\Delta 3$	$\Delta 3$	**
Turbiedad	UNT	5	100	**

**Fuente:** *Estándares de Calidad Ambiental (ECA) para Agua*

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

**a.1 Aguas que pueden ser potabilizadas con desinfección**

Son aquel tipo de aguas que solo requieren simples pasas de desinfección para el consumo humano, pero siempre y cuando respetando los estándares de calidad de agua para el consumo de la población en su conjunto.

**a.2. Aguas que pueden ser potabilizadas con tratamiento convencional**

Son aquel tipo de aguas que son destinadas para consumo de la población, que primero tienen que ser sometidos a unos tratamientos convencionales que normalmente son realizados mediante: la sedimentación, decantación, floculación, coagulación, y/o filtración o procesos equivalentes; incluyendo su desinfección, de acuerdo con las normativas del agua.

### **a.3. Aguas que pueden ser potabilizadas con tratamiento avanzado**

Agua destinada al consumo humano que ha sido sometida a un tratamiento convencional mediante técnicas físicas y químicas avanzadas como la precloración, la microfiltración, la ultrafiltración, la nanofiltración, el carbón activado, la ósmosis inversa o procedimientos equivalentes establecidos por la industria correspondiente.

#### **b) Subcategoría D1: Riego de vegetales**

Son aquellas aguas empleadas para el riego de las siembras de los vegetales, donde depende de factores como la modalidad de riego utilizado en los cultivos, del mismo modo la forma de consumo empleado (crudo o cocido) y también los procesos industriales o de transformación los cuales pueden ser producidos:

- Agua para riego no restringido

Son aquellas aguas cuya finalidad permite calidad su empleo en el riego de: cultivos alimentarios donde se pueden consumir en su forma cruda (Ej.: productos de frutas, hortalizas, etc); cultivos de forma de árboles o frutales arbustos con procesos de riego por aspersión, donde el fruto o partes comestibles entran en contacto directo con el agua de riego.

- Agua para riego restringido

Son aquellas aguas cuya calidad permite su empleo en el riego alimentos que se comen cocidos (Ej.: habas); productos de tallo alto donde el agua de riego no penetra en contacto con el producto (Ej.: árboles frutales); cultivos industrializados ya que son procesados y/o envasados (Ej.: trigo, arroz, avena y quinua); cultivos industriales no comestibles (Ej.: algodón), y; cultivos forestales, forrajes, pastos o similares (Ej.: maíz forrajero y alfalfa). (40)



**a) Subcategoría D2: Bebida de animales**

Son aquellas aguas empeladas para la bebida de mamíferos mayores como son los ganados vacunos, equinos o camélidos, y para ganados menores como son los ganados, porcinos, ovinos, caprinos, conejos, aves y cuyes. (40)

**b) Tabla 2:  
Estándares**

PARÁMETROS	UNIDADES	RIEGO DE HORTALIZAS Y FRUTALES	RIEGO FORESTAL	RIEGO DE ÁREAS VERDES Y JARDINES DE CONTACTO DIRECTO	RIEGO DE AREAS VERDES Y JARDINES DE CONTACTO INDIRECTO
<b>FISICOQUIMICOS</b>					
Temperatura	°C	<30	<30	<30	<30
Conductividad a 25°C	µs/cm	<1500	<2500	700-3000	700-3000
Ph	unidades de pH	6.5 a 8.4	5 a 9	5 a 10	5 a 10
DBO <sub>5</sub>	mg/L	30 (**), 50 (***)	50	30	70
DQO	mg/L	60 (**), 100 (***)	100	60	120
Sólidos disueltos totales (STD)	mg/L	450-2000	450-2000	<2000	<2000
Sólidos suspendidos totales (SST)	mg/L	30 (**), 50 (***)	50-100	50-100	50-100
Sólidos Sedimentables (SSS)	ml/L	1	1	*	*
Materia flotante	mg/L	Ausente	Ausente	Ausente	Ausente
Sulfatos	mg/L	500	<1000	*	*
Nitrógeno total	mg/L	5-30	5-30.	5 a 30	5 a 30
Nitratos (NO <sub>3</sub> -N)	mg/L	<5	<5	<5	<5
Cloro residual	mg/L	1	1	1	1
Fosfatos	mg/L	<25	<25	<25	25
Fosforo total	mg/L	*	*	*	*
Color	Escala Pt/Co	*	*	*	*
Bicarbonatos	mg/L	90 -500	90 -500	<500	500
Sulfitos	mg/L	1	*	1	1
Sulfuros	mg/L	25	*	<25	25
Cloruro	mg/L	<500	<500	*	*
Fluoruro	mg/L	1	1	1	1
<b>ORGÁNICOS</b>					
Aceites y grasas	mg/L	<30	<30	<15	15
Sustancias activas al azul de metileno (SAAM)	mg/L	<5	5	5	5
<b>MICROBIOLÓGICOS</b>					
Huevos de Helmintos	Huevos/L	≤1	≤5	<1	1
Coliformes Termotolerantes	NMP/100 mL	<1000(**), 1000(***)	<2000	<1000	1000

Fuente 1: Ministerio de Agricultura y Riegos

**2.2.3. Percepción local de la Población**

Aunque la percepción de la calidad de un servicio puede basarse o no en la experiencia con él, la satisfacción depende de ello (...) (Latour y Peat, 1979). (41)

Este punto de vista se apoya en la explicación de Hunt (1977) de que la satisfacción del consumidor es el aspecto positivo de la evaluación subjetiva que una

persona hace de los numerosos resultados y experiencias relacionados con la compra o el uso de un producto. (41)

Utilizando referentes que se desarrollan a partir de sistemas culturales e ideológicos particulares que el grupo social ha establecido y reconstituye, las percepciones atribuyen rasgos cualitativos a objetos o circunstancias del entorno, permitiendo la generación de evidencias sobre la realidad (LAZOS, 1999). La calidad del agua es un atributo social de construcción, es decir, su valoración está estrechamente ligada a sus usos y finalidades. (42)

#### ***2.2.4. Metodología de colecta***

- Reconocimiento de campo del área de estudio.
- Descripción de los procesos.
- La selección de los tres puntos se hizo en tiempo de sequía ya que al momento de realizar la obtención de las muestras era más seguro acceder hacia la microcuenca porque en tiempo de precipitación es muy difícil el acceso ya que el caudal aumenta y es difícil recolectar las muestras, del mismo modo, se identificaron y ubicaron en un determinado tramo de la microcuenca para el recojo de las muestras: ríos arriba antes que entre a la población, en el medio de la población y, por último, ríos abajo pasando la población (Alta-Media-baja) del distrito de Tambobamba.

##### **2.2.4.1. Preparación de materiales y equipos para muestreo.**

- Ubicar el espacio de muestreo y alistar los equipos necesarios.
- Emplear los instrumentos de monitoreo: barbijos, guantes.
- Colectar las muestras que se requerirán y continuar con el llenado de los frascos de polietileno, según el parámetro que se analizará, cerrar con contratapas y tapas.

En Laboratorio: Dureza Total, Coliformes Totales, turbidez, Cloruros, Sulfatos, Coliformes Fecales, y pH.

- Colocar los nombres a las muestras: - Código de muestra - Tipo de muestra - Fecha y hora - Preservación realizada
- La toma de temperatura se realizó insitu en los tres puntos.
- Finalmente, trasladar las muestras al laboratorio para su análisis, no excediendo las 24 horas.
- Almacenar los frascos en el cooler con refrigerante para su traslado al laboratorio.

#### **2.2.4.2. Materiales**

- Frascos de plásticos y vidrio rotulados.
- Etiqueta para la identificación de frascos.
- Ficha de campo
- Ice pack
- Tablero
- Papel secante
- Cinta de embalaje
- Lapicero. lápiz.
- Plumones indelebles
- Guantes descartables
- Libreta de campo

#### **2.2.4.3. Equipos**

- GPS de marca Garmin Maps 65s
- Termómetro digital
- Cámara fotográfica

#### **2.2.4.4. Equipos de Protección Personal**

- Guantes de nitrilo
- Gorro
- Mascarillas
- Zapato de seguridad
- Casaca impermeable
- Poncho de agua

#### **2.2.3.5. Software**

- ArcGis 10.4.1
- Google Earth Pro
- Google Maps
- Microsoft Office Excel 2022
- Microsoft Office Word 2022
- IBM SPSS Statistics 25

### **2.3. Definición de términos básicos**

#### **Calidad de agua:**

Estas son las condiciones que deben darse en el agua para mantener un ecosistema equilibrado y alcanzar unos objetivos de calidad (calidad ambiental). O físicos, químicos, microbiológicos, etc. el conjunto de características que lo definen. (43)

#### **Composición química del agua:**

El agua químicamente pura es un compuesto formado por dos átomos, hidrógeno y oxígeno (H<sub>2</sub>O). Es un líquido incoloro, inodoro e insípido a temperatura ambiente. (22)

#### **Conductividad eléctrica**

La conductividad se define como la capacidad de un material para conducir la corriente eléctrica y, por lo tanto, es la inversa de la resistencia eléctrica. Es una cantidad variable y depende de la cantidad de sal disuelta en el líquido. Las unidades comúnmente utilizadas son siemens/centímetro (S/cm), microsiemens/centímetro ( $\mu\text{S/cm}$ ) o milisiemens/cm (ms/cm). (22)

### **Dureza del agua**

Dureza del agua, hierro, aluminio, manganeso, etc. Corresponde a la suma de los iones calcio y magnesio añadidos. Suele expresarse en F (grados franceses) °dH (grados alemanes) o ppm de carbonato de calcio ( $\text{CaCO}_3$ ). (22)

### **Salinidad del agua**

La salinidad del agua es el contenido total de sal. Por lo tanto, la cantidad de cloruro de sodio es parte de esta salinidad, y la dureza del agua (sales de magnesio y calcio) es otra parte de la salinidad del agua. (22)

### **Parámetros físico-químicos**

Proporciona información completa sobre la naturaleza y las propiedades físicas de los productos químicos en el agua, pero no sobre los parámetros físicos y químicos y sus efectos en los organismos acuáticos; los métodos biológicos brindan esta información pero no mencionan los contaminantes ni los contaminantes, por lo que muchos investigadores recomiendan usar ambos métodos en las evaluaciones de las fuentes de agua. (44)

### **pH**

Una de las pruebas más importantes y comunes utilizadas en el análisis químico del agua es la medición del pH. Esto se debe a que todas las etapas del suministro de agua y el tratamiento de aguas residuales, como la neutralización ácido-base, el ablandamiento, la sedimentación, la coagulación, la desinfección y el control de la corrosión, dependen

del pH. El agua natural normalmente tiene un pH de 4 a 9 y es en su mayoría ligeramente alcalina debido a la presencia de bicarbonatos y carbonatos. (45)

### **Sólidos totales**

Todas las sustancias se consideran sólidas, excepto el agua y las sustancias suspendidas o disueltas en agua. Los sólidos afectan la calidad del agua de diferentes maneras: el agua con un alto contenido de sólidos disueltos generalmente es menos potable y puede causar reacciones fisiológicas no deseadas en los humanos. El análisis de sólidos es importante para controlar los procesos físicos y biológicos de tratamiento de aguas residuales y para garantizar el cumplimiento de las leyes y reglamentos aplicables. (45)

## **CAPÍTULO III: METODOLOGÍA**

### **3.1. Método, y alcance de la investigación**

#### ***3.1.1. Métodos de investigación***

Se hizo uso del método inductivo en la presente investigación, haciendo uso de diversas etapas de muestreo y análisis de datos para poder hacer la comprobación de la hipótesis que manifiesta la información de la calidad de agua y la percepción que tiene la población de la localidad de Tambobamba provincia de Cotabambas.

#### ***3.1.2. Alcance***

El tipo de investigación analítico debido a que se analizará dos variables de indagación para posteriormente determinar la relación existente entre la variable calidad de agua y la variable percepción local en la microcuenca de Palccaro, distrito de Tambobamba, provincia de Cotabambas.

El tipo de investigación aplicada o analítico se entiende que procuran hallar una relación de un evento con el fin de llegar a un conocimiento más profundo del evento ocurrido; más no solo realizar descripción del evento o fenómeno ocurrido tal como se presenta en la realidad.

El alcance de investigación que se utilizó en la presente investigación fue correlacional porque se determinará la relación existente entre la calidad de agua y la percepción local en la microcuenca de Palccaro, distrito de Tambobamba, provincia de Cotabambas; de esta manera se podrá conocer si varía la segunda variable (percepción) cuando varía el comportamiento de la primera variable de estudio (calidad de agua).

Las investigaciones correlacionales “tiene como finalidad conocer la relación o grado de asociación que exista entre dos o más conceptos, categorías o variables en una muestra o contexto en particular. En ocasiones sólo se analiza la relación entre dos variables, pero con frecuencia se ubican en el estudio vínculos entre tres, cuatro o más variables.” (46)

En la siguiente investigación fue de enfoque cuantitativo, debido a que el análisis de datos de la recolección de información será mediante un análisis estadístico mediante el software estadístico SPSS V-25 y a través de la percepción de los pobladores con encuestas.

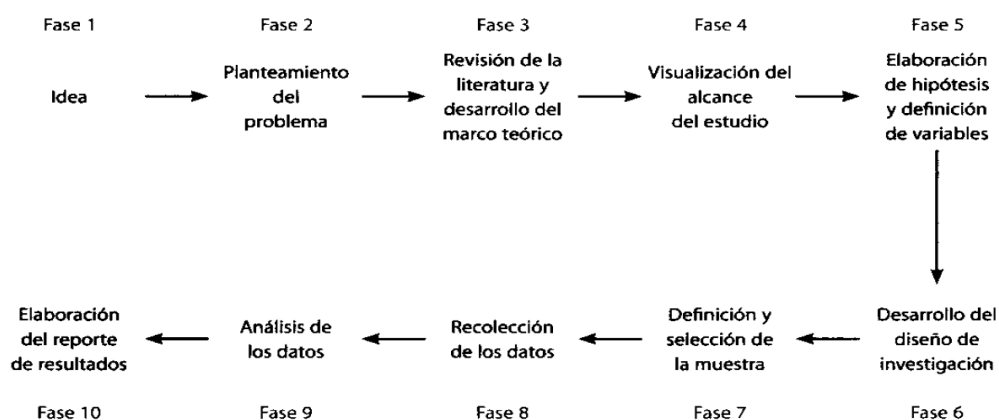
El método utilizado es un enfoque cuantitativo en el que la recopilación, el análisis y la interpretación de los datos se validan frente a la hipótesis específica. Este enfoque se basa en el cálculo numérico, el conteo de datos y el control estadístico para identificar los factores de comportamiento dentro de los grupos o subgrupos (47).

### 3.2. Diseño de la investigación

En la presente investigación el diseño a utilizar será no experimental debido a que no se hará algún cambio intencionado o manipulación deliberada en las variables de estudio por parte del investigador; solo se estudiarán el fenómeno estudiado tal como se presentan en la realidad o contexto natural.

Puede definirse como una investigación realizada sin manipulación deliberada de variables. Entonces, en estos estudios, deliberadamente no cambiamos las variables independientes para ver su efecto en otras variables. Lo que hacemos en la investigación no experimental es observar, analizar fenómenos que ocurren en el medio natural (48).

### 3.3. Esquema del proceso de investigación



**Nota:** esquema extraído de Hernández et al., 2014. Explica el proceso general de investigación.



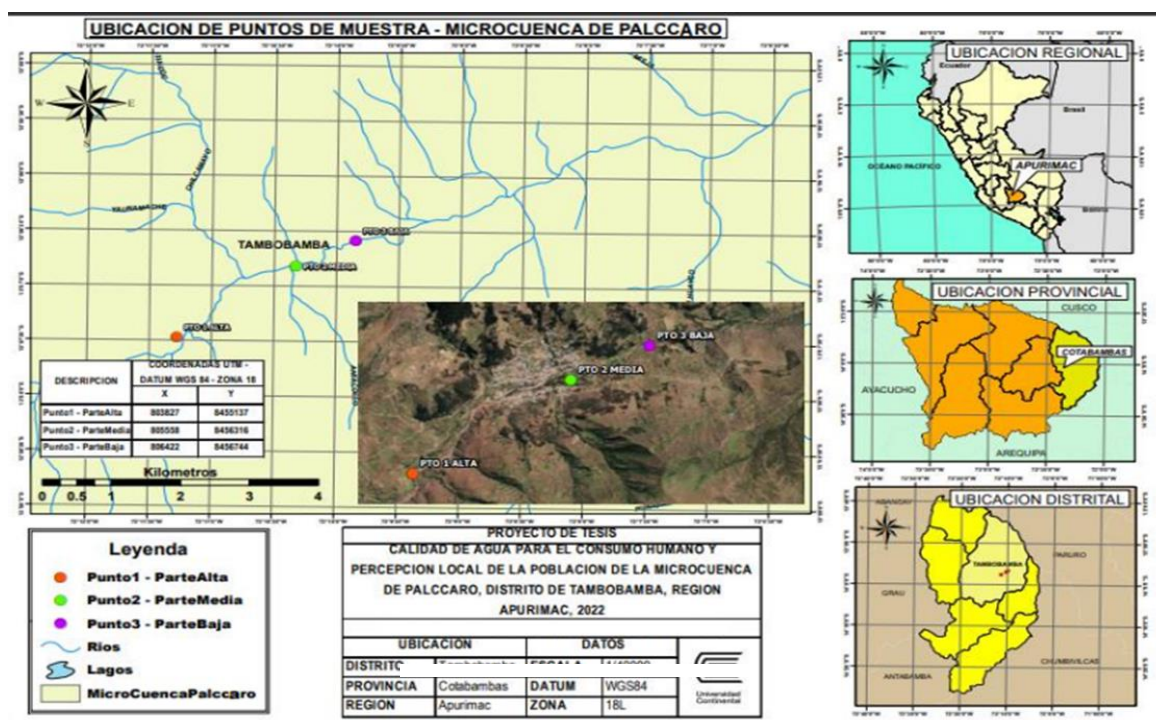
### 3.4. Población y muestra

#### 3.4.1. Población

Se tuvo como unidad de estudio a los pobladores del distrito de Tambobamba, lugar por donde pasa la microcuenca de Palccaro, esta población estuvo conformada por una cantidad de 11,264 según el último censo desarrollado por el estado peruano.

Para la variable calidad de agua se tomó como población de estudio a todo el recorrido de la microcuenca de Palccaro de donde se tomó como muestra del agua en tres puntos estratégicos que son M1- alta, M2-media y finalmente M3-baja que a continuación se detalla en el gráfico.

La selección de 3 puntos de monitoreo puede ser suficiente para obtener una idea general del estado de calidad del agua en un área determinada. Con un adecuado diseño de muestreo y análisis de las muestras, se pueden obtener resultados representativos y confiables que permitan tomar decisiones informadas sobre la gestión del agua y la protección de la salud pública y la presencia de fuentes de contaminación identificadas y la capacidad de obtener resultados representativos según EPA organismo internacional.



Fuente: elaboración propia

### 3.4.2. Muestra

Es conocida como el subgrupo del universo, conformada por módulos muestrales que son las personas de la tesis, se da la muestra como instrumento de la indagación científica que tiene como primordial objetivo establecer la fracción de la población a estudiar. (49)

$$n = \frac{N * Z^2 * p * q}{e^2(N - 1) + Z^2 * p * q}$$

N= Total de la población

Z=1.96 (si la seguridad es del 95%)

P= proporción esperada (en este caso 50%)

q= 1-p

E= error

n= 364

Se tuvo como muestra a un total de 364 pobladores los cuales se tuvo como criterio de evaluación a personas que estén dentro del rango de edad de entre 18 a 60 años, no se hizo una exclusión por genero ni nivel educativo porque todos son considerados para poder medir la percepción que tienen sobre la calidad de agua.

### 3.5. Técnicas e instrumentos de recolección de datos

#### Técnicas

La técnica utilizada en este estudio es realizar una encuesta de recopilación de datos informativos que incluye una serie de preguntas de nivel básico o simple para recopilar información suficiente y accesible para comprender a los residentes de la zona en el área de trabajo.

#### Identificación el área de estudio:

- Reconocimiento de campo del área de estudio.
- Descripción de los procesos.

- Identificación de la distribución del agua.

#### **Monitoreo de agua de consumo humano:**

- Toma de muestras en campo

#### **Análisis de agua para consumo humano:**

- Se realizó con un laboratorio acreditado por INDECOPI a fin de tener resultados válidos.

#### **Visita de Campo:**

- Visitas de Campo para evaluar la captación traslado y distribución del agua.

#### **Instrumentos**

El instrumento empleado en el estudio se trata de una ficha de elaboración pedida por el laboratorio y un cuestionario de preguntas elaborado bajo la conocida escala de Likert, dicha escala y cuestionario es elaborado para el proceso de la recolección de la información y así de la misma forma, dicho instrumento

- Formatos de Recolección de datos
- Fichas de laboratorio
- Redes de muestreo.
- Equipo multiparámetro portátil (análisis físico-químicos in situ: temperatura, pH)
- Cuestionario de preguntas

## CAPÍTULO IV: RESULTADOS Y DISCUSIÓN

### 4.1. Resultados del tratamiento y análisis de la información

De las actividades realizadas para determinar la calidad del agua para consumo humano en el distrito de Tambobamba, provincia de Cotabambas:

#### 4.1.1. Concentración fisicoquímica del agua de la población de la microcuenca de Palccaro, distrito de Tambobamba

##### 4.1.1.1. Resultados de análisis de muestras

Los resultados de las muestras monitoreadas y analizadas se encuentran en el Anexo N° 01, estos resultados fueron otorgados por el laboratorio Louis Pasteur: S.R.L. laboratorio acreditado por INACAL.

##### 4.1.2. Análisis físicos y químicos

Para la determinación de las características del agua se realizó la toma de tres muestras con el fin de tener promedio y desviación para comparar los estándares máximos permitidos en el caso.

Para la toma de muestra para análisis físico y químico se utiliza una botella de plástico de 1000ml (1litro) debidamente lavado y rotulado. Se procedió a realizar la toma de muestra de agua en los puntos ya fijados, se cierra el frasco y se transporta en un cooler al laboratorio para análisis.

##### 4.1.3. Análisis de parámetros Microbiológicos

**Tabla 3**

*Parámetros microbiológicos*

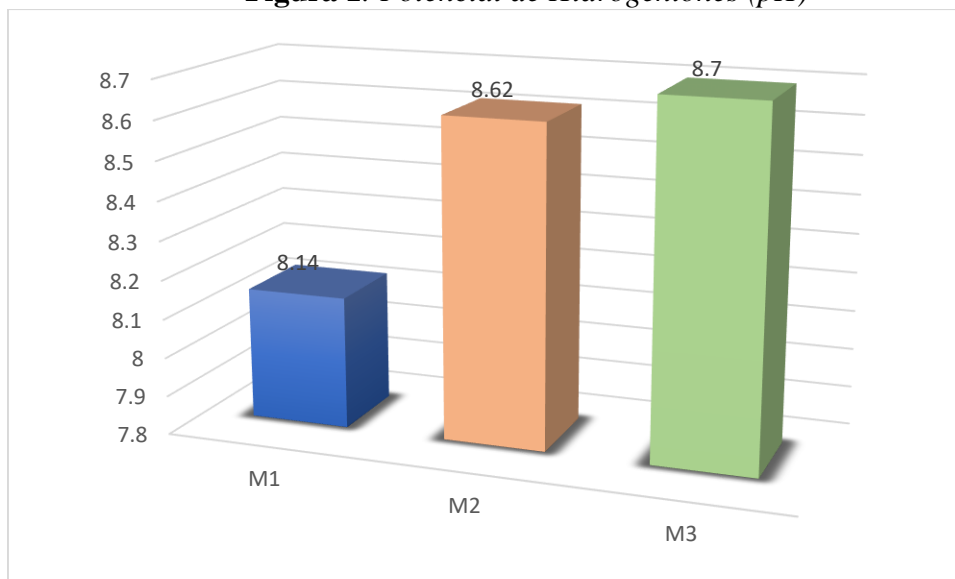
N°.	PARÁMETRO	UNIDAD	MÉTODO
1	Temperatura	C°	Termómetro
2	Potencial Hidrogeno	PH	pH-metro
3	Conductividad	μS/cm	SMEWW Method 2510 B 22nd Edition 2012
4	Oxígeno Disuelto	mg/L	
5	Aceites y Grasas	mg/L	Extracción y Gravimetría
6	Demanda Bioquímica de Oxígeno	mg/L	Método Winkler
7	Nitrato	mg/L	
8	Demanda Química de Oxígeno	mg/L	Método Winkler
9	Sulfato	mg/L	Turbidímetro

---

**10** Sólidos Suspendidos Totales mg/L

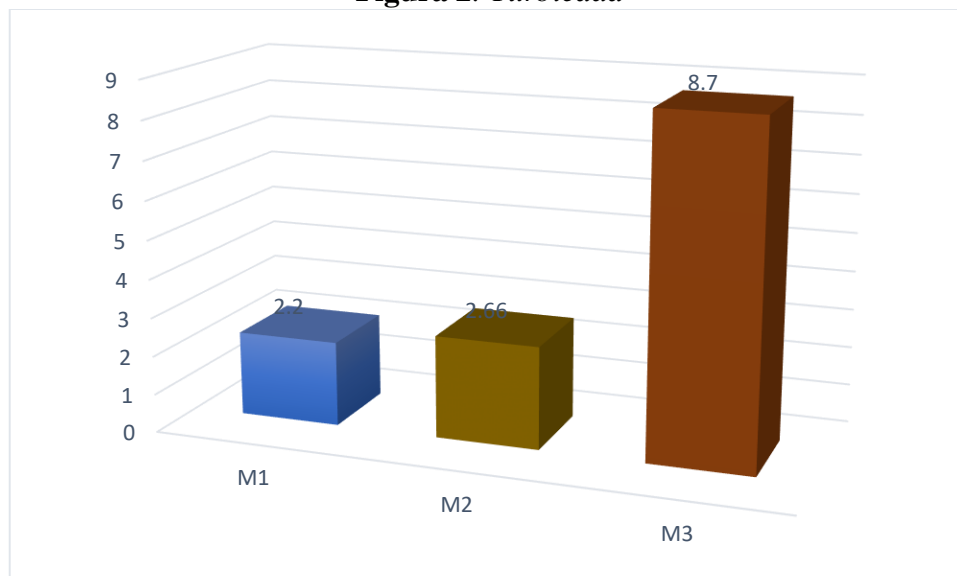
---

Fuente: Elaboración propia.

**Figura 1:** *Potencial de Hidrogeniones (pH)*

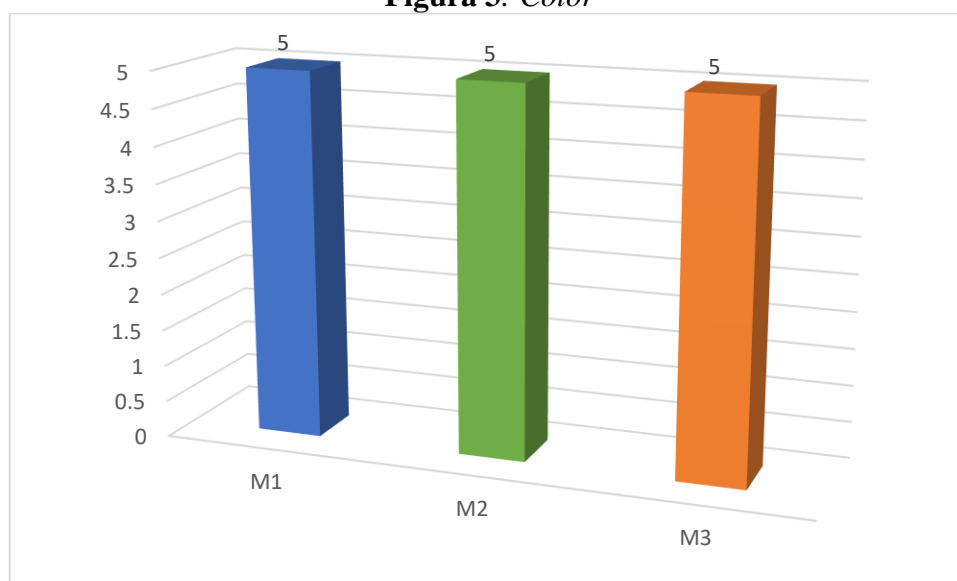
Fuente: elaboración propia.

En la figura N°1 se puede apreciar que en la muestra 1 se tiene 8.14 unidades de pH; mientras que la segunda muestra tuvo 8.62 unidades de pH; por último, la tercera muestra tuvo 8.62 unidades de pH, lo cual nos indica que el pH es ligeramente alcalino. El límite permisible es de 6.5 a 8.5 para consumo humano y la M1 está en el límite permisible y la M2 y M3 pasan el límite establecido. Esto nos indica que el punto 1 es apta para el consumo humano mientras que el punto 2 y 3 pueden ser usados para riego de vegetales y bebida de animales

**Figura 2: Turbiedad**

Fuente: elaboración propia.

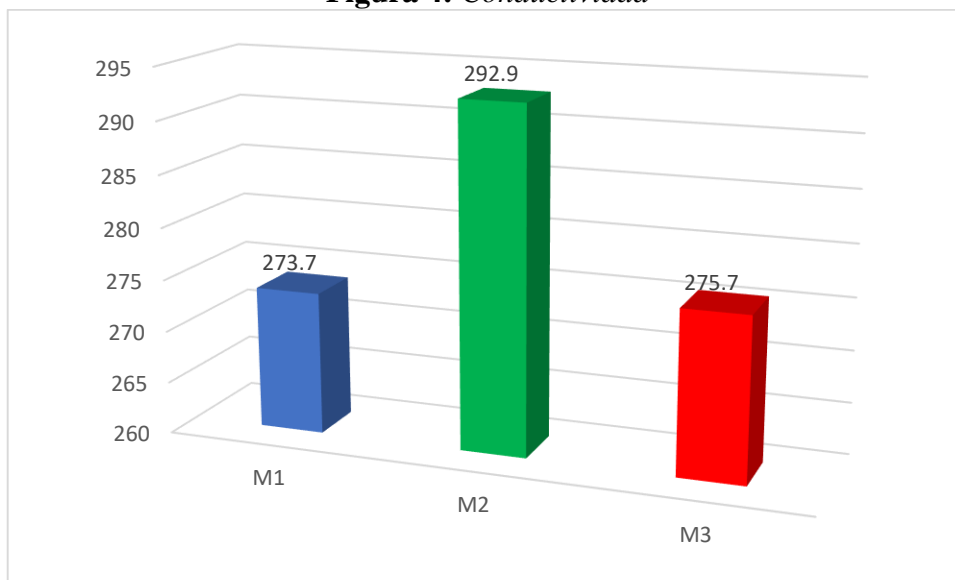
En la figura N°2 se puede apreciar que en la muestra 1 que la NTU es de 2.2, mientras que la segunda muestra tuvo 2.66 NTU y, por último, la tercera muestra tuvo 8.7 NTU de la muestra tomada en la última zona. El límite máximo recomendado es de 5NTU; lo cual nos indica que la M1 y M2 está dentro del límite permisible yes apta para el consumo humano mientras la M3 se estaría excediendo y calificaría para aguas para riego y bebida

**Figura 3: Color**

Fuente: elaboración propia.

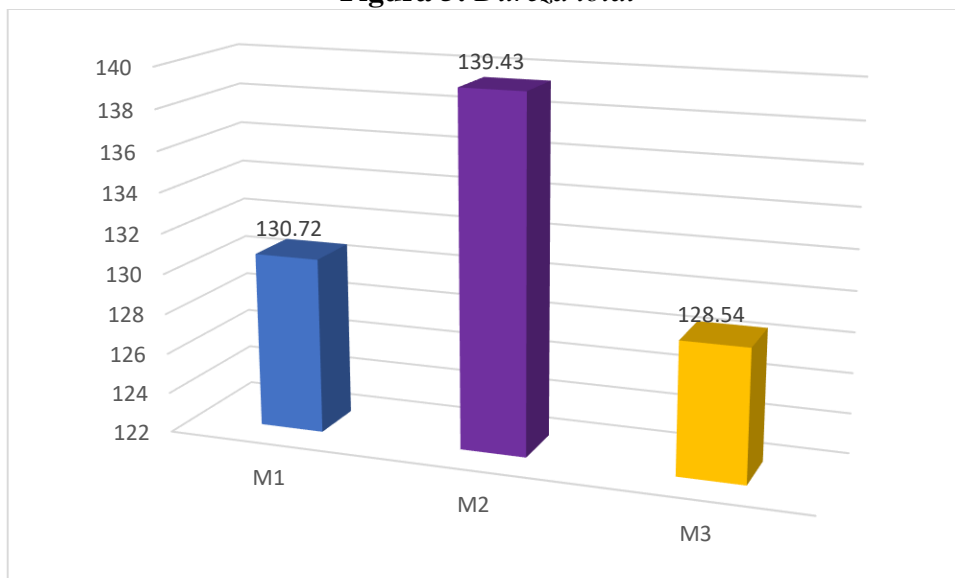
En la figura N°3 Se puede apreciar que en la muestra tomada en los tres puntos el valor de 5 UCV. Según el límite máximo permisible es de 15 UCV, lo cual indica que las tres muestras están debajo del límite establecido y son aptas para el consumo humano.

**Figura 4: Conductividad**



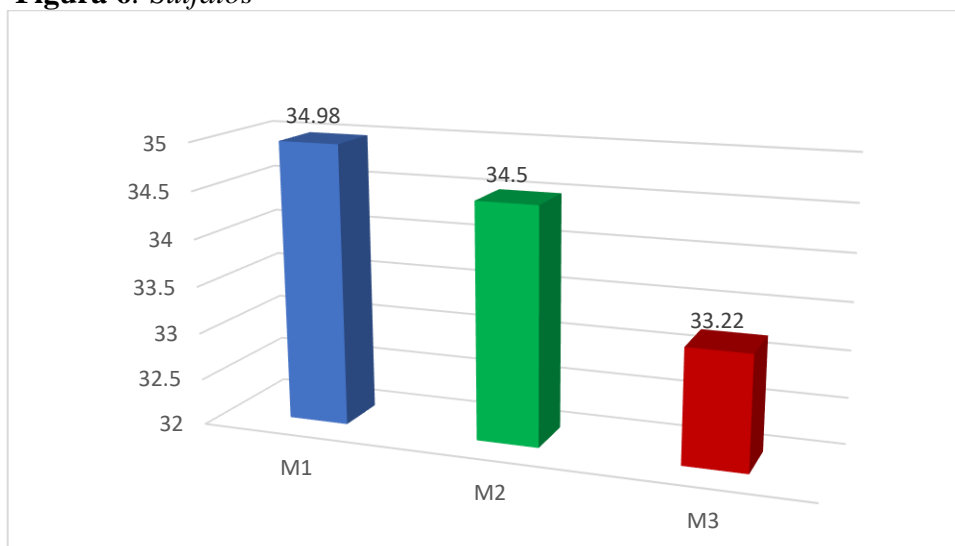
Fuente: elaboración propia.

En la figura N°4 Se puede apreciar que en la muestra 1 existe 273.7 us/cm de conductividad en el primer punto, mientras en la muestra 2 existe 292.9 us/cm de conductividad y, por último, en la muestra 3 existe 275.7 us/cm. El límite permisible de conductividad es de 1500 uS; lo cual indica que las muestras M1, M2 y M3 se encuentra por debajo del límite establecido y son adecuadas para que el ser humano pueda consumirlas.

**Figura 5: Dureza total**

Fuente: elaboración propia.

En la figura N°5 Se puede apreciar que en la muestra 1 existe 130.72mgCaCO<sub>3</sub>/L de dureza, mientras en la muestra 2 existe 139.43mgCaCO<sub>3</sub>/L de dureza en la cuenca de Palccaro y, por último, en la muestra 3 existe 128.54mgCaCO<sub>3</sub>/L. El límite máximo permisible es de 500mgCaCO<sub>3</sub>/L, lo cual nos indica que en los tres puntos de muestreo están debajo del límite establecido para el consumo humano.

**Figura 6: Sulfatos**

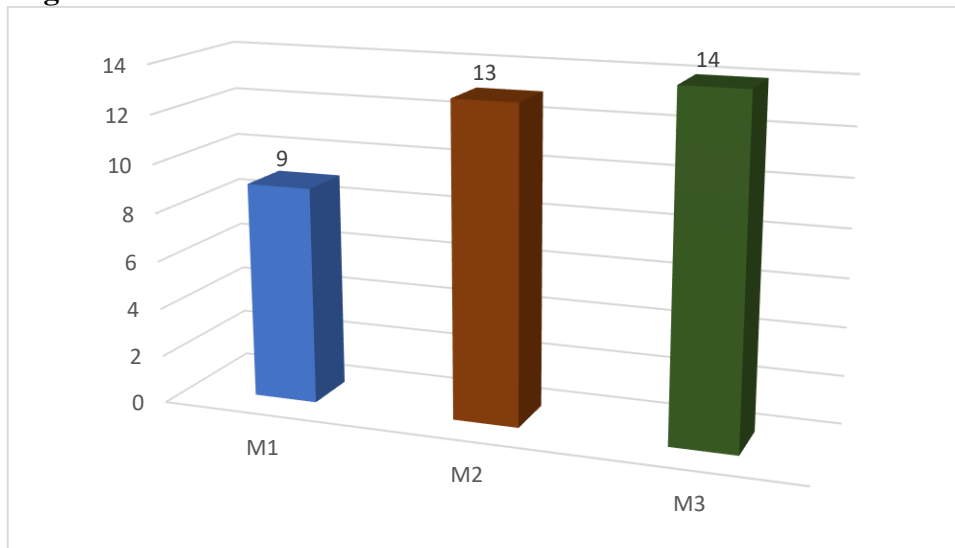
Fuente: elaboración propia.

En la figura N°6 Se puede apreciar que en la muestra 1 existe 34.98mg/L de sulfatos, mientras en la muestra 2 existe 34.5mg/L de sulfatos en la cuenca de Palccaro y, por



último, en la muestra 3 existe 33.88mg/L de sulfatos. El límite permisible es de 250-500mg/L, lo cual nos indica que las tres muestras están debajo del límite establecido y pueden consumirse por la población.

**Figura 7: Cloruros Cl**



Fuente: elaboración propia.

En la figura N°7 Se puede apreciar que en la muestra 1 existe 9mg/L de Cloruro, mientras en la muestra 2 existe 13 mg/L de cloruro y, por último, en la muestra 3 existe 14mg/L de cloruro. El límite permisible es de 250mg/L, lo cual nos indica que están debajo del límite establecido y son aptas para el consumo humano.

#### 4.1.2. Concentración de coliformes totales y coliformes fecales presentes en el agua de la microcuenca de Palccaro, distrito de Tambobamba

**Tabla 4**

*Parámetros parasitológico*

PARÁMETRO	MÉTODO
Coliformes Termo tolerantes	Número más Probable/100ml con la técnica tubos múltiples

	Unidad	M1	M2	M3
Coliformes totales	NMP/100mL	$35 \times 10^2$	$35 \times 10^3$	$35 \times 10^3$
Coliformes fecales	NMP/100mL	17	$54 \times 10$	$35 \times 10^3$

Fuente: elaboración propia.

En la tabla N°3 Se puede apreciar que en la muestra 1 existen bacterias Coliformes totales de  $35 \times 10^2$  mg/ml; mientras que en la muestra 2 existen  $35 \times 10^3$  mg/ml bacterias

Coliformes totales; y, por último, en la muestra 3 se pudo observar que existen  $35 \times 10^3$  mg/ml de bacterias Coliformes totales. Según los límites máximos permisibles no tiene que presentar Coliformes totales para agua de consumo humano 0 colonias, 0 NMP/100ml según los resultados de las muestras indican que hay presencia de purines del ganado que pastorea cerca del río y existe contaminación de aguas superficiales,

En la misma tabla en mención se puede apreciar que en la muestra 1 existen bacterias Coliformes fecales de 17 mg/L; mientras que en la muestra 2 existen  $54 \times 10$  mg/L bacterias Coliformes fecales; y, por último, en la muestra 3 se pudo observar que existen  $35 \times 10^3$  mg/L de bacterias Coliformes fecales. Los valores registrados de las muestras tomadas, como se pudo observar, en la M1 no sobrepasa el límite establecido y pueden usarse para el consumo humano, y las M2 y M3 exceden el límite y el valor límite permisible es de 20 NMP/100ml y estas solo pueden servir para riego de vegetales y bebida de animales.

### **Puntos de las muestras y sus resultados para temperatura**

Para la temperatura se puede apreciar los siguientes valores

- $P_1 = \text{Punto} = T_{\text{H}_2\text{O}} = 12.2^\circ\text{C}$
- $P_2 = T_{\text{H}_2\text{O}} = T = 13^\circ\text{C}$
- $P_3 = T_{\text{H}_2\text{O}} = 13.8^\circ\text{C}$

Los valores que se muestran en los tres puntos, las temperaturas son aptas para consumo humano y para la vida acuática en la microcuenca ya que según sus estándares no poseen un valor máximo permisible.

#### **4.1.3. Percepción local sobre la calidad de agua de la microcuenca de Palccaro, distrito de Tambobamba**

##### ***Resultados de la percepción sobre la calidad de agua***

Para establecer en qué medida la variable en estudio que es la percepción de la calidad de agua de la microcuenca de Palccaro del distrito de Tambobamba, se tomó una encuesta a

364 pobladores de dicho distrito, en el que se considera 15 ítems.

Para interpretar las tablas y figuras estadísticas se realizó la siguiente escala de interpretación:

**Tabla 5**

*Descripción de la Baremación y escala de interpretación*

	Promedio	Interpretación de las dimensiones de la variable			
		Calidad	Aspecto	Olor	Sabor
<b>Malo</b>	1.00 – 1,67	Mala	Mala	Desagradable	Desagradable
<b>Regular</b>	1.68 – 2.35	Regular	Regular	Regular	Regular
<b>Bueno</b>	2.36 – 3.00	Buena	Buena	Agradable	Agradable

Fuente: Elaboración propia.

### **Resultados de las dimensiones de la variable percepción de la calidad de agua**

Para describir cómo es la percepción que tiene la población sobre la calidad de agua de la microcuenca de Palccaro. Se consideró las dimensiones de: Calidad, Aspecto, Olor y Sabor, los resultados se presentan a continuación:

### **Descripción de los resultados de las variables y dimensiones**

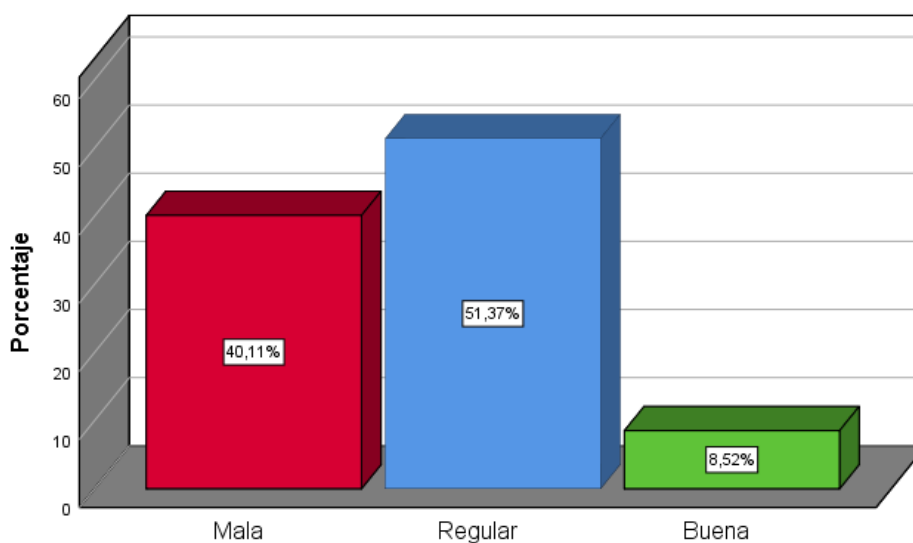
#### **Percepción**

**Tabla 6**

*Percepción de la calidad de agua*

	Frecuencia	Porcentaje	Porcentaje válido	Porcentaje acumulado
<b>Mala</b>	146	40,1	40,1	40,1
<b>Regular</b>	187	51,4	51,4	91,5
<b>Buena</b>	31	8,5	8,5	100,0
<b>Total</b>	364	100,0	100,0	

Fuente: elaboración propia.

**Figura 8:** *Percepción de la calidad de agua*

Fuente: elaboración propia.

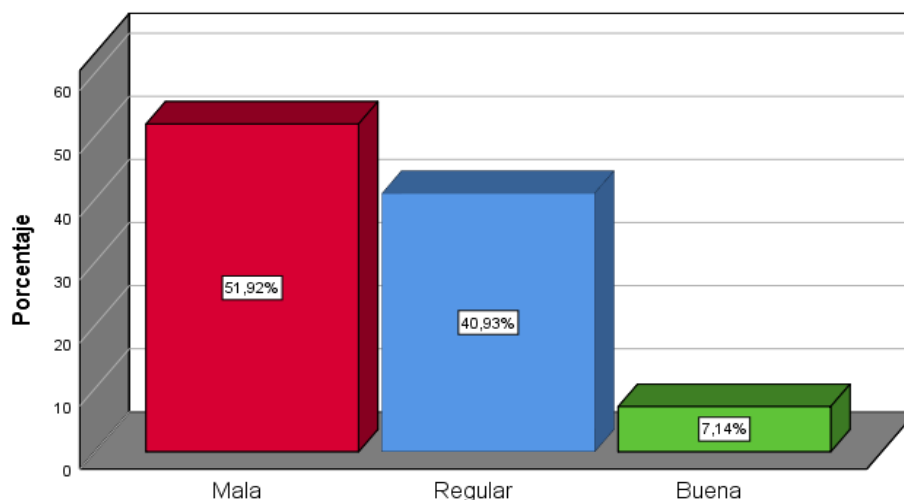
Según la tabla N°6 y figura N°8 se aprecia que del total de los encuestados, el 51.37% tienen una percepción regular sobre la calidad de agua que fluye por la microcuenca de Palccaro, seguidamente el 40.11% de los encuestados mencionan que tienen una percepción de mala sobre la calidad de agua que fluye por la microcuenca, por último, el 8.52% de los encuestados tienen una percepción buena sobre la calidad de agua que fluye por la microcuenca de Palccaro.

### Calidad

**Tabla 7**  
*Calidad del agua*

	Frecuencia	Porcentaje	Porcentaje válido	Porcentaje acumulado
<b>Mala</b>	189	51,9	51,9	51,9
<b>Regular</b>	149	40,9	40,9	92,9
<b>Buena</b>	26	7,1	7,1	100,0
<b>Total</b>	364	100,0	100,0	

Fuente: elaboración propia.

**Figura 9: Calidad del agua**

Fuente: elaboración propia.

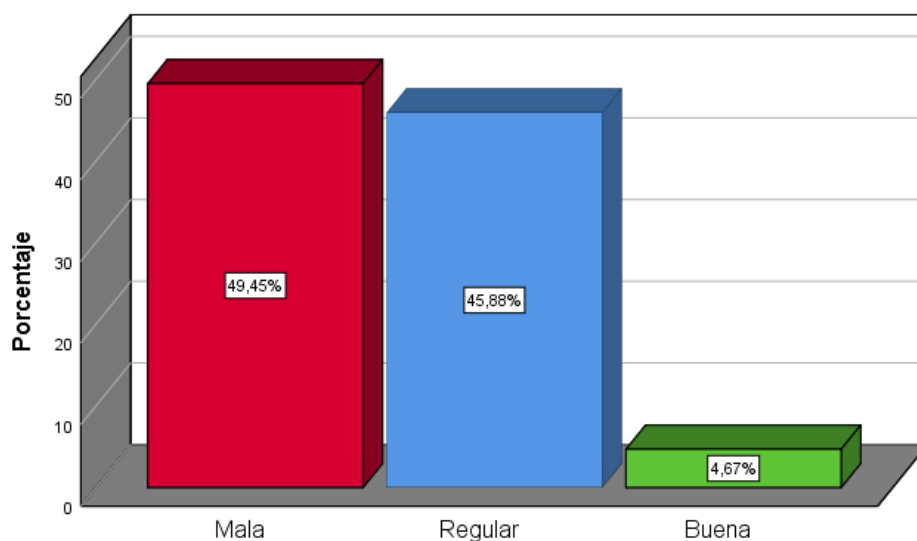
Según la tabla N°7 y figura N°9 se aprecia que, del total de los encuestados, el 51.92% mencionan que la calidad de agua que fluye por la microcuenca de Palccaro es mala, seguidamente el 40.93% de los encuestados mencionan que la calidad de agua que fluye por la microcuenca es regular, por último, el 7.14% de los encuestados mencionan que la calidad de agua que fluye por la microcuenca de Palccaro es buena.

#### Aspecto

**Tabla 8**  
*Aspecto del agua*

	Frecuencia	Porcentaje	Porcentaje válido	Porcentaje acumulado
<b>Mala</b>	180	49,5	49,5	49,5
<b>Regular</b>	167	45,9	45,9	95,3
<b>Buena</b>	17	4,7	4,7	100,0
<b>Total</b>	364	100,0	100,0	

Fuente: elaboración propia.

**Figura 10: Aspecto del agua**

Fuente: elaboración propia.

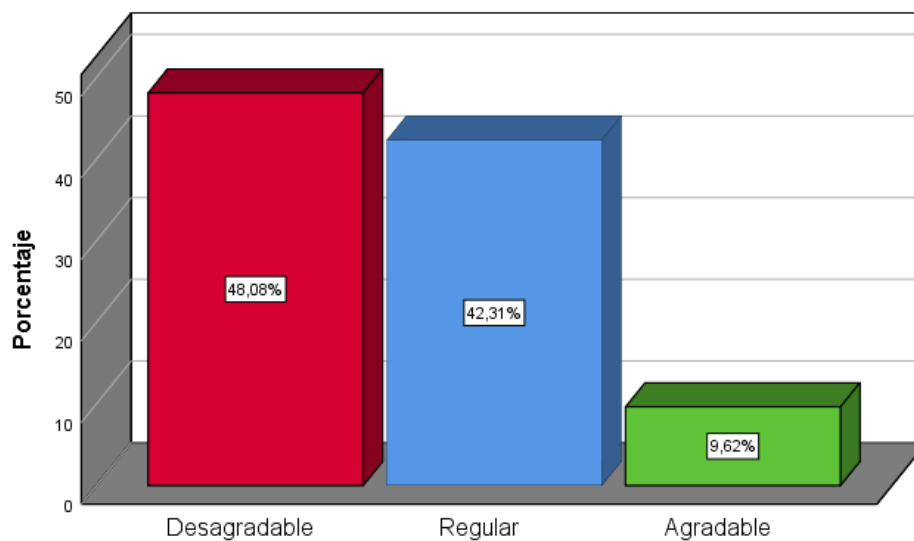
Según la tabla N°8 y figura N°10 se aprecia que, del total de los encuestados, el 49.45% mencionan que el aspecto del agua que fluye por la microcuenca de Palccaro es mala, seguidamente el 45.88% de los encuestados mencionan que el aspecto del agua que fluye por la microcuenca es regular, por último, el 4.67% de los encuestados mencionan que el aspecto del agua que fluye por la microcuenca de Palccaro es buena.

## Olor

**Tabla 9**  
*Olor del agua*

	Frecuencia	Porcentaje	Porcentaje válido	Porcentaje acumulado
<b>Desagradable</b>	175	48,1	48,1	48,1
<b>Regular</b>	154	42,3	42,3	90,4
<b>Agradable</b>	35	9,6	9,6	100,0
<b>Total</b>	364	100,0	100,0	

Fuente: elaboración propia.

**Figura 11: Olor del agua**

Fuente: elaboración propia.

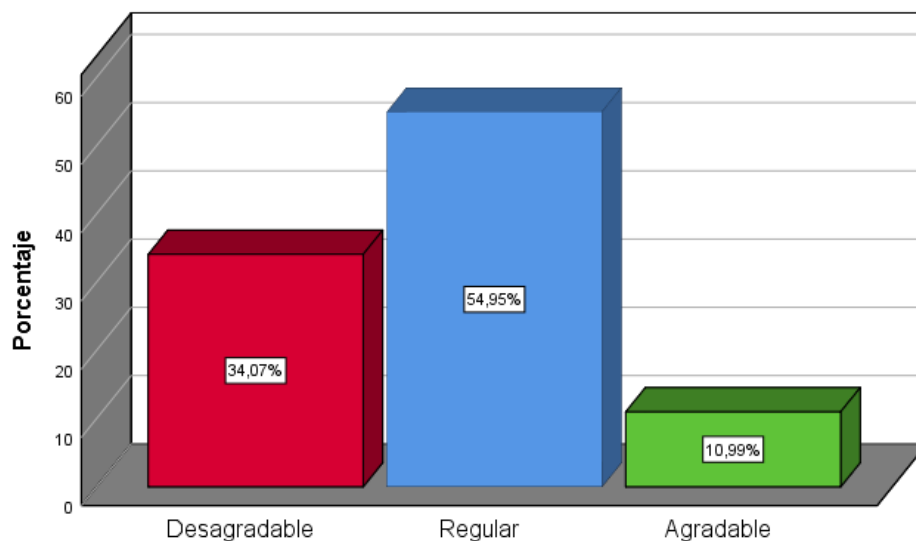
Según la tabla N°9 y figura N°11 se aprecia que, del total de los encuestados, el 48.08% mencionan que el olor del agua que fluye por la microcuenca de Palccaro es desagradable, seguidamente el 42.31% de los encuestados mencionan que el olor del agua que fluye por la microcuenca es regular, por último, el 9.62% de los encuestados mencionan que el olor del agua que fluye por la microcuenca de Palccaro es agradable.

### Sabor

**Tabla 10**  
*Sabor del agua*

	Frecuencia	Porcentaje	Porcentaje válido	Porcentaje acumulado
<b>Desagradable</b>	124	34,1	34,1	34,1
<b>Regular</b>	200	54,9	54,9	89,0
<b>Agradable</b>	40	11,0	11,0	100,0
<b>Total</b>	364	100,0	100,0	

Fuente: elaboración propia.

**Figura 12: Sabor del agua**

Fuente: Elaboración propia

Según la tabla N°10 y figura N°12 se aprecia que, del total de los encuestados, el 34.07% mencionan que el sabor del agua que fluye por la microcuenca de Palccaro es desagradable, seguidamente el 54.95% de los encuestados mencionan que el sabor del agua que fluye por la microcuenca es regular, por último, el 10.99% de los encuestados mencionan que el sabor del agua que fluye por la microcuenca de Palccaro es agradable.

## 4.2. Prueba de hipótesis

### Prueba de hipótesis específica 1.

*Planteamiento de hipótesis estadísticas:*

H1: Existe un nivel bajo de concentración fisicoquímica del agua de la población de la microcuenca de Palccaro, distrito de Tambobamba, provincia de Cotabambas, región Apurímac-2022.

H0: Existe alta concentración fisicoquímica del agua de la población de la microcuenca de Palccaro, distrito de Tambobamba, provincia de Cotabambas, región Apurímac-2022.

Si la significancia bilateral (p-valor) es menor a ( $< 0,05$ ) se acepta la H1; caso contrario, se acepta la H0 y se rechaza la H1.

*Valor p calculado:*



**Tabla 11:**  
*Comprobación de Hipótesis de concentración fisicoquímica*

		Concentración fisicoquímica
Concentración fisicoquímica	Sig. (bilateral)	,001
	N	364

Fuente: Elaboración propia

*Decisión:*

El p-valor es  $0,001 < 0,050$ ; por tanto, se acepta la  $H_a$  (hipótesis alterna) y se puede determinar que, Existe un nivel bajo de concentración fisicoquímica del agua de la población de la microcuenca de Palccaro se pudo evidenciando de esta manera que la percepción de la población con los resultados obtenidos tiene la misma correspondencia.

### **Prueba de hipótesis específica 2**

*Planteamiento de hipótesis estadísticas:*

H1: La concentración de coliformes totales y coliformes fecales es mínima en el agua de la microcuenca de Palccaro, distrito de Tambobamba, provincia de Cotabambas, región Apurímac-2022.

H0: La concentración de coliformes totales y coliformes fecales es máxima en el agua de la microcuenca de Palccaro, distrito de Tambobamba, provincia de Cotabambas, región Apurímac-2022.

*Nivel de significancia:*

Si la significancia bilateral (p-valor) es menor a ( $< 0,05$ ) se acepta la H1; caso contrario, se acepta la  $H_0$  y se rechaza la  $H_a$ .

*Valor p calculado:*

**Tabla 12:**  
*Prueba de Hipótesis concentración de coliformes totales y coliformes fecales*

	Concentración de coliformes totales y coliformes fecales
	Sig. (bilateral)
	,000

---

concentración de coliformes totales y coliformes fecales	N	364
--	---	-----

---

Fuente: Elaboración propia

*Decisión o conclusión:*

El p-valor es  $0,000 < 0,050$ ; por tanto, se acepta la  $H_a$  (hipótesis alterna) y se puede determinar que, la concentración de coliformes totales y coliformes fecales es mínima en el agua de la microcuenca de Palccaro se pudo evidenciando de esta manera que la percepción de la población con los resultados obtenidos tiene la misma correspondencia debido a que todavía es posible consumir dicha agua para el riego de agriculturas de la zona.

### Prueba de hipótesis específica 3

#### Planteamiento de hipótesis estadísticas:

H1: La percepción local sobre la calidad de agua de la microcuenca de Palccaro, distrito de Tambobamba, provincia de Cotabambas, región Apurímac-2022, es buena.

H0: La percepción local sobre la calidad de agua de la microcuenca de Palccaro, distrito de Tambobamba, provincia de Cotabambas, región Apurímac-2022, es mala.

#### Nivel de significancia:

Si la significancia bilateral (p-valor) es menor a ( $< 0,05$ ) se acepta la  $H_a$ ; caso contrario, se acepta la  $H_0$  y se rechaza la  $H_a$ .

#### Valor p calculado:

**Tabla 13:**

*Prueba de Hipótesis de la percepción local sobre la calidad de agua*

		Percepción local sobre la calidad de agua
Percepción local sobre la calidad de agua	Sig. (bilateral)	,002
	N	364

Fuente: Elaboración propia

#### Decisión o conclusión:

El valor es  $0,002 < 0,050$ ; por tanto, se acepta la  $H_a$  (hipótesis alterna) y se puede determinar que, La percepción local sobre la calidad de agua de la microcuenca de Palccaro, distrito de Tambobamba, provincia de Cotabambas, región Apurímac-2022, es buena de esta manera se evidencia de esta manera que la percepción de la población con los resultados obtenidos tiene la misma correspondencia debido a que todavía es posible consumir dicha agua para el riego de agriculturas de la zona.

## Prueba de hipótesis General

### Planteamiento de hipótesis estadísticas:

H1: La calidad de agua de la microcuenca de Palccaro, distrito de Tambobamba, provincia de Cotabambas es para consumo humano y la percepción local de la población es buena.

H0: La calidad de agua de la microcuenca de Palccaro, distrito de Tambobamba, provincia de Cotabambas no es apta para el consumo humano y la percepción local de la población del recurso hídrico en consumo es mala.

### Nivel de significancia:

Si la significancia bilateral (p-valor) es menor a ( $< 0,05$ ) se acepta la Ha; caso contrario, se acepta la Ho y se rechaza la Ha.

### Valor p calculado:

**Tabla 14:**  
*Prueba de Hipótesis de calidad de agua*

		Calidad de agua de la microcuenca de Palccaro
Calidad de agua de la microcuenca de Palccaro	Sig. (bilateral)  N	,000  364

Fuente: Elaboración propia

### Decisión o conclusión:

El valor es  $0,000 < 0,050$ ; por tanto, se acepta la Ha (hipótesis alterna) y se puede determinar que, La calidad de agua de la microcuenca de Palccaro, distrito de Tambobamba, provincia de Cotabambas, se determinó que es regular tanto la percepción como la prueba de laboratorio, en tal sentido tanto la percepción como el análisis de laboratorio según la prueba de hipótesis son iguales.

### 4.3. Discusión de resultados

En la investigación desarrollada por Madrigal et. al, (8); La tesis que se titula “¿Qué pensamos del agua? Percepción de la población sobre la situación actual del recurso hídrico en Costa Rica: un indicador sobre el conocimiento y la gestión del agua”, llega a los siguientes resultados, 22% de los encuestados indicó tener problemas de abastecimiento, infraestructura y/o calidad del agua, este último, calidad del agua, hace suponer la existencia de bajos niveles en las características físicas del agua que consumen, tales como; sabor, consistencia, olor entre otros, ya que es lo único que pueden calificar los ciudadanos en general, y en función a esto dan una valoración de la calidad de agua, cabe precisar que las característica inadecuadas en olor color, etc. normalmente son coherentes con los resultados de laboratorio; en contraste, en la presente investigación, se tiene que la percepción de los ciudadanos del estudio, es que, para el 51.37% el agua que consumen tienen una calidad regular seguido de un 40.11% que mencionan que la calidad del agua es mala. Se puede apreciar cierta similitud con la percepción, sin embargo, en el estudio de madrigal el porcentaje de los que creen que es malo, es mucho menor que el de la investigación, esto implica que la diferencias en las preguntas formuladas además que el manejo de frecuencias y distribución estadística definitivamente es diferente.

Se tiene otra investigación de Martínez y Barrero (9) que en su investigación se pretendió evaluar las condiciones de calidad del agua de la microcuenca” la Argentina”, en la que se descubrió un bajo grado de intervención antrópica y esto se ve reflejado en la calidad del agua en el cuerpo hídrico, es decir que no existen riesgos potenciales para el ser humano, por el simple hecho de que la intervención humana de este área aun es mínima, siendo un lugar de crecimiento de especies de flora (árboles arbustos, etc.) más de natural. En referencia al estudio en marcha, la microcuenca de Palccaro, tiene gran presencia antrópica (comunidades, viviendas, etc.) que puede suponer mayor contaminación con

diversas sustancias propias de sus actividades, por ejemplo, el 49.5% de los ciudadanos encuestados consideran que el aspecto del agua es malo. Se puede apreciar una clara oposición en los resultados, basada sobre todo por factores de ocupación del espacio, la investigación de Argentina muestra una cuenca donde aún no existe gran presencia humana masiva, y, por otro lado, la cuenca de Palccaro que cuenta con presencia humana no masiva, pero la presencia es notoria, y esto modifica el entorno que se tiene y los mismos pobladores perciben mayores daños.

Cortez y Mata (10) desarrollan una investigación basada en la evaluación de la calidad del agua de 29 pozos artesianos, nueve marcas de agua potable embotellada y dos fuentes de agua entubada, en siete comunidades, el agua embotellada se ha convertido en la principal fuente para beber, se llegó a la conclusión de que según el uso que se le da, cada fuente de agua está destinada a cierta actividad o utilidad; el análisis del agua de pozo dio como resultado que no era apto para el consumo humano, y las marcas de agua embotellada tampoco era apta desde una perspectiva de parámetros bacteriológicos, en lo que fue el análisis de parámetros fisicoquímicos el agua de botella se encontraba en los rangos permitidos. La diferencia con la presente investigación radica en que esta solo analiza el agua de la cuenca de Palccaro (una sola fuente de agua) mientras que la investigación mencionada, hace referencia a más de una fuente de agua, la fuente con mayor similitud es la proveniente del pozo, la cual no era apto para el consumo humano, en la presente investigación, se puede decir lo mismo, ya que, la percepción que tienen los pobladores respecto al olor del agua es que esta es desagradable (48.06%), lo que implica que el agua no sería apta para el consumo humano, al menos, en su estado natural; sin embargo, respecto al sabor el 54.95% considera que es regular, esto debe ser, como mínimo, agua hervida, ya que, es imposible ser consumida en su estado natural, al haber pasado por esa transformación es posible que el sabor sea más pasable.

La investigación de Según Goenaga y Martínez (11) contribuyo con evaluar la calidad del agua para consumo humano en el corregimiento de la Peña Atlántico y determinar el riesgo potencial para la salud humana, tomando como referencia lo establecido en la resolución 2115 de 2007. Los resultados a los que llega la investigación es que la calidad del agua se ve afectada por contaminación biológica con Coliformes totales y Coliformes fecales además de nivele de alcalinidad sobresalientes, entonces se concluye que el agua del corregimiento no es apta para el consumo humano siendo un riesgo alto para la salud. De similar modo los estudios de laboratorio muestran presencia de coliformes fecales en las aguas de la cuenca de Palccaro, lo que de por si ya lo califica como riesgo por todo lo que supone encontrar restos fecales en el agua, el riesgo de contraer infecciones y demás problemas de salud es alta.

## Conclusiones

La presente investigación llegó a las siguientes conclusiones en función a los resultados obtenidos:

- En cuanto al objetivo general se llegó a la conclusión que la calidad de agua que fluye por la microcuenca de Palccaro es regular y a su vez la percepción de la calidad de agua que tienen los pobladores de dicha microcuenca es regular ya que el 51.92% menciona tal afirmación, lo que sugiere que la percepción de los pobladores está relacionada con la calidad del agua. Esto puede indicar que los pobladores pueden estar percibiendo la calidad del agua en función de ciertos aspectos objetivos, como la apariencia, el olor o la presencia de ciertas sustancias. Sin embargo, es importante tener en cuenta que la percepción de los pobladores no siempre coincide con las mediciones objetivas de la calidad del agua. A veces, la percepción puede estar influenciada por factores subjetivos, como la experiencia previa o las creencias culturales.
- En cuanto al objetivo específico uno determinar la concentración fisicoquímica del agua de la microcuenca de Palccaro, distrito de Tambobamba, provincia de Cotabambas, región Apurímac se apreció que en la muestra n°1 (P1: Alto - Barrio Pampaña - Rios Arriba), tiene un pH de 8,14; Turbiedad de 2,20; Color de 5; Conductividad de 273,7; Dureza total de 130,72; Sulfatos de 34,98; cloruros de 9,00. En cuanto a la muestra n°2 (P2: Medio - Barrio Huancallo, Sector Mikay) tiene un pH de 8,62; Turbiedad de 2,66; Color de 5; Conductividad de 292,9; Dureza total de 139,43; Sulfatos de 34,50; cloruros de 13,00. Por último, la muestra n°3 (P3: Bajo - Barrio Huancallo, Sector Challhuaca) tiene un pH de 8,70; Turbiedad de 8,70; Color de 5; Conductividad de 275,7; Dureza total de 128,54; Sulfatos de 33,22; cloruros de 14,00.



- En cuanto al objetivo específico dos determinar concentración de coliformes totales y coliformes fecales presentes en el agua de la microcuenca de Palccaro, distrito de Tambobamba, provincia de Cotabambas, región Apurímac se aprecia que en la muestra n°1 (P1: Alto - Barrio Pampaña - Rios Arriba), tiene concentración de coliformes totales de  $35 \times 10^2$ , concentración de coliformes fecales de 17; en cuanto a la muestra n°2 (P2: Medio - Barrio Huancallo, Sector Mikay) tiene coliformes totales de  $35 \times 10^3$ , concentración de coliformes fecales de  $54 \times 10$ ; por último, la muestra n°3 (P3: Bajo - Barrio Huancallo, Sector Challhuaca) tiene coliformes totales de  $35 \times 10^3$ , concentración de coliformes fecales de  $54 \times 10^3$ .
- En cuanto al objetivo específico tres conocer la percepción local sobre la calidad de agua de la microcuenca de Palccaro, distrito de Tambobamba, provincia de Cotabambas, región Apurímac; se concluye que el agua que consumen es regular ya en los diferentes puntos que se tomó las muestras existen variaciones significativas que hace que la calidad de agua sea regular como por ejemplo el resultado hallado en el punto uno de los coliformes fecales 17, muy distinto en el punto medio con valor de  $54 \times 10$  y disminuyendo en el punto tres con valor de  $35 \times 3$  de esta manera se aprecian los cambios considerables a lo largo de la microcuenca de Palccaro.

### **Recomendaciones**

- Se recomienda a la Municipalidad Provincial de Cotabambas es la entidad prestadora de servicios de saneamiento, elaborar una ficha técnica del mantenimiento correctivo de los componentes del sistema de agua, saneamiento y la Planta de Tratamiento de Aguas Residuales PTAR, sector Chalhuaca ya que no está en constante mantenimiento y está contaminando el río Palccaro.
- Se recomienda implementar un Plan de Manejo de Residuos Sólidos en el distrito de tambobamba, donde la disposición de estos sea la adecuada, ya que gran parte de los residuos sólidos que genera la población, son dispuestos en las riberas del río Palccaro. La presencia del OEFA (Organismo de Evaluación y fiscalización ambiental), debe fortalecer las acciones de fiscalización y supervisión en residuos sólidos municipales.
- Se recomienda a la gerencia de medio ambiente de la Municipalidad de Provincial de Cotabambas promover campañas de sensibilización y socialización del cuidado del agua y conservación de los recursos hídricos situada en la microcuenca de Palccaro, mediante cursos y talleres de sensibilización en los que desarrollen actitudes y hábitos de consumo responsable, a fin de disminuir la contaminación de aguas superficiales.
- La presente investigación servirá como base de información, para que la Municipalidad Provincial de Cotabambas, siga investigando la calidad del recurso hídrico ; ya que la percepción de la población considera que el principal problema de saneamiento es la carencia de agua, debido a la reducción de las fuentes de agua, estos datos servirá para futuras investigaciones una toma de decisión.

### Referencias Bibliográfica

1. **MILENIO.** Milenio. *Milenio Web site.* [En línea] 12 de Noviembre de 2021.  
https://www.milenio.com/content/12-millones-mexicanos-riesgo-beber-agua-contaminada.
2. **Aquino, Pavel.** *CALIDAD DEL AGUA EN EL PERÚ. Retos y aportes para una gestión sostenible en aguas residuales.* Lima : Biblioteca Nacional del Perú, 2017.
3. *Guías para la calidad del agua de consumo humano.* **Organización Mundial de la Salud.** 1, Ginebra : Organización Mundial de la Salud, 2011, Vol. 1.
4. *Guías para la calidad del agua potable.* **Organización Mundial de la Salud.** Tercera, Berna : Avenue Appia, 2006 , Vol. I.
5. *¿Qué son los microbios?* **González, Tania, Ayora, Teresa y Evangelista, Zahaed.** 2, Nueva York : W. H. Freeman, 2017, Vol. 68.
6. **Infante, Dulce, Faviel, Elba y Molina, Dolores.** *Percepción y calidad de agua en comunidades rurales del área natural protegida la encrucijada, Chiapas, México.* CHIAPAS : s.n., 2019.
7. **Hernández, Sergio.** *ANÁLISIS DE LA PERCEPCIÓN EN LA CONTAMINACIÓN DE ARROYOS URBANOS EN LA MICROCUENCA EL RIÍTO EN TONALÁ CHIAPAS, MÉXICO.* Monterrey - Mexico : El colegio de la Frontera del Norte, 2008.
8. **Madrigal, Helga, y otros.** *¿Qué pensamos del agua? Percepción de la población sobre la situación actual del recurso hídrico en Costa Rica: un indicador sobre el conocimiento y la gestión del agua.* Costra rica : UNA, 2020.
9. **Martínez, Santiago y Barrero, Ingrid.** *Evaluación de las condiciones de calidad del agua, para la formulación de estrategias de aprovechamiento y conservación de la microcuenca quebrada La Argentina, Villavicencio – Meta.* Cordoba : Universidad de Cordoba, 2018. ISBN.
10. **Cortez, Elba y Mata, Dulce.** *Percepción y calidad de agua en comunidades rurales del área natural protegida la encrucijada, Chiapas, México.* Chiapas : Universidad de Chiapas, 2018. ISBN.
11. **Martínez, Ana y Goenaga, Jenifer.** *Análisis de la calidad de agua para consumo humano en el Corregimiento de la Peña-Atlántico y determinación del riesgo potencial para la salud humana.* Barranquilla : Universidad de la Costa CUC, 2017. ISBN.
12. **Betancourt, David.** *Análisis de calidad de agua en Colombia a partir del IRCA obtenido para diferentes casos de estudio.* Bogotá : Universidad de Los Andes, 2019. ISBN.
13. **Nivelo, Sandra.** *Monitoreo de la calidad de agua en San Cristóbal, Galápagos.* Quito : Universidad San Francisco de Quito, 2016. ISBN.
14. **González, Michelle.** *Propuesta metodológica para el plan de monitoreo, seguimiento y evaluación de la calidad del agua de consumo humano del cantón Esmeraldas.* Quito : Pontificia Universidad Católica del Ecuador, 2011. ISBN.
15. **Espinoza, Francisco.** *Evaluación mediante el índice de calidad de agua (ica) del río santa con vertimientos de aguas servidas domésticas, para la conservación del ambiente acuático. sector Huaraz-Jangas, Ancash 2019.* Huaraz : Universidad Nacional Santiago Antunez De Mayolo, 2019.
16. **Díaz, Wilson.** *Calidad de agua de uso poblacional de la ciudad Chota – Cajamarca 2014.* Lambayeque : Universidad Nacional Pedro Ruiz Gallo, 2016.

17. **Mallqui, Lycaena.** *Determinación de calidad del agua de las microcuencas Huacamarca, Tres Cruces, Barro Negro y La Arena: mediante diatomeas y parámetros físicoquímicos*, 2015. Trujillo : Universidad Nacional De Trujillo, 2016.
18. **Atencio, Helen.** *Análisis De La Calidad Del Agua Para Consumo Humano Y Percepción Local En La Población De La Localidad De San Antonio De Rancas, Del Distrito De Simón Bolívar, Provincia Y Region Pasco- 2018*. Cerro de Pasco : Universidad Nacional Daniel Alcides Carrión, 2018.
19. **Moreno, María.** *Percepciones y prácticas del manejo y uso del agua y su relación con la salud de los niños. Análisis de experiencias en familias con diferentes tipos de abastecimiento de agua. Parte baja de la cuenca del río Lurín*. Lima : Facultad Latinoamericana de Ciencias Sociales, 2003.
20. **Mendoza, Miguel.** *Evaluación Fisicoquímica De La Calidad Del Agua Superficial En El Centro Poblado De Sacsamarca, Región Ayacucho, Perú*. Lima : Pontificia Universidad Católica Del Perú, 2018.
21. **Landero, Samuel.** *Evaluación De La Calidad Del Agua De La Laguna La Pólvara En Villahermosa, Tabasco*. Tabasco : Instituto Tecnológico De Villahermosa, 2019.
22. **Esquivel, Weslin y Murga, Cristian.** *Calidad del agua potable y de las aguas superficiales que abastecen la planta de tratamiento de agua para el consumo humano del distrito de Santiago de Chuco - La Libertad 2018-2019*. Trujillo : Universidad Nacional de Trujillo, 2019.
23. **Contreras, Leonidas.** *La Contaminación por Hierro - Plomo y su afectación en parámetros de Calidad del Agua en el río Chillón, estación San Diego – Noviembre, 2018*. Lima : Universidad Ricardo Palma, 2018.
24. **Ramos, Maribel y Zevallos, Erika.** *Evaluación de la Calidad del Agua de la Institución Educativa Nuestra Señora Del Valle-Huancayo 2019*. Huancayo : Universidad Roosevelt, 2019.
25. *Conceptos sobre monitoreo de calidad de agua.* **Arocena, R., Chalar, G., Fabián, D., De León, L., Brugnoli, E., Silva, M., Rodo, E., Machado.** 1, Barcelona : Aguas Urubanas Nucleo Interdisciplinario, 2018, Vol. 1.
26. *Gestión del agua a nivel de cuencas: teoría y práctica.* **Dourojeanni , Axel, Jouravlev, Andrei y Chávez, Guillermo .** 1, Santiago de Chile : Naciones Unidas, 2012, Vol. 1. 92-1-322070-7.
27. *Calidad microbiológica del agua de consumo humano de tres comunidades rurales del sur de sonora (México).* **Fuentes, Anacleto y Campas, Olga.** 3, Obregón : Respyn, 2007, Vol. 8.
28. *Evaluación de la calidad microbiológica del agua de consumo y aguas residuales en una población de Bogotá (Colombia).* **B, Venegas y R, Mercado.** 2, Bogotá : LILACS-Express, 2014, Vol. 13.
29. *Guías para la calidad del agua potable.* **Organizacióm Mundial de la Salud.** 2, Ginebra : Ginebra, 2008, Vol. 3.
30. **Schwartzman, Silivia y Cestilli, María.** *Dematocosmética criterios de formulación enfoque estético y terapéutico* . Córdoba : Editorial Universidad Católica CORDOBA , 2021.
31. **Díaz, Consuelo y Guerra, Francisco.** *Educación adultos: Ámbito científico- Tecnológico II*. s.l. : Editex, 2015.

32. *Parametros fisicoquimicos del agua*. **Garcia, Cristina**. Zaragoza : Portal Veterino Albeitar, Noviembre de 2013, PV Albeitar, pág. 4.
33. **Bottani, Eduardo, y otros**. *Quimica General*. Santa Fe : Universidad Nacional del Litoral, 2006.
34. **Chacon, Myriam Yaneth**. *Analisis fisico y quimico de la calidad del agua*. Bogota : Universidad Santo Tomas , 2016.
35. **Zhen, Bi Yun**. *Calidad fisico-quimico y bacteriologica del agua para consumo humano de la microcuenca de la quebrada Victoria, Curubande, Guanacaste, Costa Rica, año Hidrologico 2007-2008*. Guanacaste, Universidad Estatal a distancia Vicerrectoria Academica. San Jose : Universidad Estatal a distancia Vicerrectoria Academica, 2009.
36. **Severiche, C., Castillo, M. y Acevedo, R**. *Manual de metodos analiticos para la determinacion de parametros fisicoquimicas basicos en aguas*. Cartagena de Indias : Fundacion Universitaria Andaluza Inca Garcilazo, 2013.
37. **Marín, Rafael**. *Fisicoquímica y microbiología de los medio acuáticos tratamiento y control de calidad de aguas* . Madrid } : Ediciones Díaz de Santos, S.A. , 2003.
38. **Acosta, Raquel**. *Saneamiento ambiental e higiene de los alimnetos* . Buenos Aires : Editorial Brujas , 2008.
39. *Contaminación del agua por metales pesados, métodos de análisis y tecnologías de remoción. Una revisión* . **Pabón, S, y otros**. 2020, Entre Ciencia e Ingeniería , págs. 9-18.
40. **Pradana, Juan y García, Javier**. *Criterios de calidad y gestión del agua potable* . Madrid : Universidad Nacional de Educación a Distancia , 2018 .
41. *Patógenos e indicadores microbiológicos de calidad del agua para consumo humano*. **Tobón, Sandra, Agudelo-Cadavid, Ruth y Gutierrez, Lina**. 2017, Scielo, pág. 237.
42. **Mazzucchelli, María**. *Diagnóstico físico químico y micrbiológico del agua superficial del área serrana del arroyo Napaleofu* . Buenos Aires : Universidad Nacional de la Plata , 2016.
43. **Luna, Jorge**. *Métodos analíticos de microbiología general y aplicada* . Santa Marta : Unimagalena, 2020.
44. *Parámetros fisicoquímicos y microbiológicos de agua de consumo en la zona aledaña* . **Amarilla, Ariel: Manera, Alessandra, y otros**. 2018, Universidad Nacional de Cuyo , pág. 4.
45. **García, María**. *Manual del Auxiliar de Laboratorio* . Sevilla : MAD, 2003.
46. **Roldán, Gabriel y Ramírez, John**. *Fundamentos de limnología netropical*. Antioquia : Universidad de Antioquia, 2008.
47. **Ministerio de energía y minas**. *Aprueban estándares de calidad ambiental (ECA) para agua y establecen disposiciones complementarias*. 2017.
48. *La gestión del agua y la calidad percibida del servicio*. **Rodríguez, Jorge, Trujillo, Mara y Lámbarry, Fernando**. 2013, Lebre, págs. 89-109.
49. **Urrutia, Lorena**. *Percepción, Usos Y Hábitos De Consumo De Agua Potable Desalinizada en La Chimba, Anfotagasta*. Santiago de Chile : Universidad De Chile, 2016.
50. **Ministerio de Medio Ambiente**. *Libro Blanco del Agua*. España : Centro de Publicaciones, 2000.

51. *Revisión de parámetros fisicoquímicos como indicadores de calidad y contaminación del agua.* **Samboni, Natalia, Carvajal, Yesid y Escobar, Juan.** 3, Bogota : Revista ingeniería e investigación, 2007, Vol. XXVII. ISSN.
52. *Evaluación de parámetros físico-químicos del agua en el proceso de potabilización del río Subachoque.* **Rincón, Nelson.** 1, Cundinamarca : Revista Tecnogestión, 2017, Vol. XIII.
53. **Hernández, Roberto y Fernández, Carlos.** *Metodología de la investigación.* Quinta. Mexico : mc.interamericana editores, 2010.
54. **Maldonado, Jorge.** *Metodología de la investigación social, paradigmas: cuantitativo, sociocrítico, cualitativo, complementario.* Primera. Bogotá : Ediciones de la U, 2018. pág. 35.
55. **Sullivan, Larry.** *The Sage Glossary of the Social And Behavioral Sciences.* USA : Sage, 2009.
56. *Introducción a los tipos de muestreo.* **Hernández, Carlos y Carpio, Natalia.** 2019, Metodología de investigación.
57. **Gállego, Jaime.** *Manual de parasitología. Morfología y biología de los parásitos de interés sanitario.* 2007.
58. **Prats, Guillem.** *Microbiología clínica.* s.l. : Médoca panamericana. S.A., 2008.
59. **Delgadillo, Oscar, y otros.** *Depuración de aguas residuales por medio de humedales artificiales.* 2010.

**ANEXOS**

**Anexo 1: Matriz de consistencia**

<b>TÍTULO: CALIDAD DE AGUA PARA EL CONSUMO HUMANO Y PERCEPCIÓN LOCAL DE LA POBLACIÓN DE LA MICROCUENCA DE PALCCARO, DISTRITO DE TAMBOBAMBA, REGIÓN APURIMAC, 2022</b>					
<b>Formulación del problema</b>		<b>Variable implicada</b>	<b>Dimensiones de análisis</b>	<b>Atributos de las dimensiones</b>	<b>Metodología</b>
<b>Problema General</b>	<b>Objetivo General</b>				
¿Cómo es la calidad del agua para consumo humano y la percepción local de la población sobre la calidad del agua de la microcuenca de Palccaro, distrito de Tambobamba, de la región Apurímac, 2022?	Analizar la calidad del agua para consumo humano y la percepción local de la población sobre la calidad del agua de la microcuenca de Palccaro, distrito de Tambobamba, de la región Apurímac, 2022.	<b>Calidad De Agua Para El Consumo Humano</b>	concentración fisicoquímica	Cuantitativo continuo discreto.	<b>Tipo:</b> Analítico <b>Nivel:</b> Correlacional <b>Enfoque:</b> Cuantitativo <b>Diseño:</b> No experimental $M \longrightarrow V1$ <b>Donde:</b> <b>M:</b> Muestra <b>V1:</b> Calidad De Agua Para El Consumo Humano. <b>V<sub>i</sub>:</b> Percepción de la calidad de agua <b>POBLACIÓN Y MUESTRA</b> Datos del análisis de laboratorio. <b>TÉCNICAS DE INVESTIGACIÓN</b> 1. Observación (historial clínico) 2. Encuesta. <b>INSTRUMENTOS DE RECOLECCIÓN DE DATOS</b> 1. Ficha de observación 2. Cuestionario. <b>MÉTODOS DE ANÁLISIS DE DATOS:</b> Para el procesamiento de datos se utilizará el paquete de SPSS-25 y/o Excel, para el análisis.
<b>Problemas Específicos</b>	<b>Objetivos Específicos</b>		concentración de coliformes/microbiológicos		
¿Cuál es la concentración fisicoquímica del agua de la población de la microcuenca de Palccaro, distrito de Tambobamba, de la región Apurímac, 2022?	Determinar la concentración fisicoquímica del agua de la población de la microcuenca de Palccaro, distrito de Tambobamba, de la región Apurímac, 2022.	<b>Variable no implicada</b>	<b>Dimensiones de análisis</b>	<b>Atributos de las dimensiones</b>	
¿Cuál es la concentración de coliformes totales y coliformes fecales presentes en el agua de la microcuenca de Palccaro, distrito de Tambobamba, de la región Apurímac, 2022?	Determinar la concentración de coliformes totales y coliformes fecales presentes en el agua de la microcuenca de Palccaro, distrito de Tambobamba, de la región Apurímac, 2022.	<b>Percepción de la calidad de agua</b>	Aspecto	Cualitativo ordinal (percepción de los pobladores de las características del agua)	
¿Cuál es la percepción local sobre la calidad del agua de la microcuenca de Palccaro, distrito de Tambobamba, de la región Apurímac, 2022?	Conocer la percepción local sobre la calidad de agua de la microcuenca de Palccaro, distrito de Tambobamba, de la región Apurímac, 2022.		Olor		
			Sabor		



INSTRUMENTO DE INVESTIGACIÓN



**Universidad  
Continental**

**Escuela de Ingeniería ambiental**

**Calidad De Agua Para El Consumo Humano Y La Percepción Local De La Microcuenca  
De Palccaro, Distrito De Tambobamba, Provincia De Cotabambas, Región Apurímac-  
2022**

**Encuesta**

**ESCALA**

Totalmente en desacuerdo	En desacuerdo	Ni de acuerdo ni en desacuerdo	De acuerdo	Totalmente de acuerdo
1	2	3	4	5

ÍTEMS		Escala de valoración				
		1	2	3	4	5
<b>Calidad del agua</b>						
1	Considera que el agua que proviene de la microcuenca de la Palccaro, es apta para el consumo humano.	1	2	3	4	5
2	Las aguas provenientes de la corriente de Palccaro son de óptima calidad.	1	2	3	4	5
3	El agua proveniente de la microcuenca de Palccaro, se usa para la agricultura y ganadería.	1	2	3	4	5
<b>Aspecto</b>						
4	Observando como luce la microcuenca de la Palccaro, califica que es buena el recurso hídrico.	1	2	3	4	5
5	De acuerdo al color que tienen las aguas de la microcuenca de Palccaro, considera que es apto para el consumo humano.	1	2	3	4	5
6	Considerando la cantidad de agua que fluye por la microcuenca de Palccaro, esta es adecuada.	1	2	3	4	5

<b>Olor</b>						
8	Por el olor que emana de las aguas de la de microcuenca de Palccaro usted considera que es de calidad.	1	2	3	4	5
9	Según el olor que sale de la microcuenca considera que el agua es óptima para el consumo humano.	1	2	3	4	5
10	De acuerdo al olor del agua de la microcuenca de Palccaro, considera que el agua es apta para el consumo animal.	1	2	3	4	5
11	El olor del agua del rio de Palccaro es agradable para el consumo humano.	1	2	3	4	5
<b>Sabor</b>						
12	Considera que es buena la calidad de agua que consumen para la preparación de sus alimentos.	1	2	3	4	5
13	Considera que el agua que consume en su alimentación tiene un agradable sabor.	1	2	3	4	5
14	Evalúa que el sabor del agua que fluye por la microcuenca de Palccaro es agradable para consumo humano.	1	2	3	4	5
15	Según el sabor del agua de la microcuenca considera que la calidad del agua de Palccaro es buena.	1	2	3	4	5
16	El agua que fluye de la microcuenca, según su sabor es óptima para el consumo de los animales.	1	2	3	4	5

**Nota:** *Elaboración propia*

**Anexo 3:** Instrumento de medición.

**DOCUMENTOS PARA VALIDAR LOS INSTRUMENTOS DE MEDICIÓN A  
TRAVÉS DE JUICIO DE EXPERTOS**

## DEFINICIÓN CONCEPTUAL DE LAS VARIABLES Y DIMENSIONES

### **Variable:** Calidad de Agua

La importancia del agua, según Voet, Voet & Pratt (2008), radica en que es el medio en el que ocurre la mayoría de las reacciones bioquímicas, dado que los reactivos y productos de las reacciones metabólicas, los nutrientes y los productos de desecho dependen del agua para transportarse dentro de las células y entre ellas. Por otro lado, las aplicaciones del agua en la industria son numerosas, dada su economía y disponibilidad relativa. Se utiliza como fluido refrigerante, para la producción de vapor, como disolvente, vehículo de arrastre y como materia prima sujeta a transformación química (Vian, 2006).

### **Dimensiones de la variable:**

#### Dimensión Aspecto, Olor y Sabor

Los consumidores evalúan la calidad del agua de consumo humano basándose principalmente en sus sentidos. Los componentes microbiológicos, químicos y físicos del agua pueden afectar su aspecto, olor o sabor y el consumidor evaluará la calidad y aceptabilidad de acuerdo con estos criterios. Aunque es posible que estas sustancias no produzcan ningún efecto directo sobre la salud, los consumidores pueden considerar que el agua muy turbia, con mucho color, o con un sabor u olor desagradables es insalubre y rechazarla. En casos extremos, los consumidores pueden evitar consumir agua que es inocua, pero inaceptable desde el punto de vista estético y preferir, en cambio, agua de otras fuentes cuyo aspecto sea más agradable, pero que puede ser insalubre. (Organización Mundial de la Salud, 2011)

MATRIZ DE ITEM DE LA ENCUESTA

Variable: Percepción sobre la calidad de agua

Variable	Dimensiones	Item	Escala
<b>PERCEPCIÓN</b>	<b>Calidad de agua</b>	Considera que el agua que proviene de la microcuenca del río Palccaro, es apta para el consumo humano.	1. Muy buena 2. Buena 3. Regular 4. Malo 5. Muy malo
		Las aguas provenientes de la corriente de Palccaro son de óptima calidad.	
		El agua proveniente de la microcuenca de Palccaro se usa para la agricultura y ganadería.	
	<b>Aspecto</b>	Observando como luce la microcuenca de Palccaro, califica que es buena el recurso hídrico.	
		De acuerdo al color que tiene las aguas de la microcuenca de Palccaro, considera que es apto para el consumo humano.	
		Considerando la cantidad de agua que fluye por la microcuenca de Palccaro, esta es adecuada.	
	<b>Olor</b>	Por el olor que emana de las aguas de la microcuenca de Palccaro usted considera que es de calidad	
Según el olor que sale de la microcuenca considera que el			

		agua es óptima para el consumo humano.	
		De acuerdo al olor del agua de la microcuenca de Palccaro, considera que el agua es apto para el consumo animales.	
		El olor del agua del río de Palccaro es agradable para el consumo humano	
	<b>Sabor</b>	Considera que es buena la calidad de agua que consumen para la preparación de sus alimentos. Considera que el agua que consume en su alimentación tiene un agradable sabor.	
		Evalúa que el sabor del agua que fluye por la microcuenca de Palccaro es agradable para consumo humano. Según el sabor del agua de la microcuenca considera que la calidad del agua de Palccaro es buena El agua que fluye de la microcuenca, según su sabor es óptima para el consumo de animales.	

Fuente: Elaboración propia.

**CERTIFICADO DE VALIDEZ DE CONTENIDO DEL INSTRUMENTO QUE MIDE LA PRECEPCION SOBRE LA CALIDAD DE AGUA DE LA MICROCUENCA DE PALCCARO**

Nº	Items	Pertinencia <sup>1</sup>		Relevancia <sup>2</sup>		Claridad <sup>3</sup>		Sugerencias
		Si	No	Si	No	Si	No	
1	Considera que el agua que proviene de la microcuenca del rio Palccaro, es apta para el consumo humano.	X		X		X		
2	Las aguas provenientes de la corriente de Palccaro son de óptima calidad	X		X		X		
3	El agua proveniente de la microcuenca de Palccaro se usa para la agricultura y ganadería	X		X		X		
4	Observando como luce la microcuenca de Palccaro, califica que es buena el recurso hídrico.	X		X		X		
5	De acuerdo al color que tiene las aguas de la microcuenca de Palccaro, considera que es apto para el consumo humano.	X		X		X		
6	Considerando la cantidad de agua que fluye por la microcuenca de Palccaro, esta es adecuada.	X		X		X		
7	Por el olor que emana de las aguas de la microcuenca de Palccaro usted considera que es de calidad	X		X		X		
8	Según el olor que sale de la microcuenca considera que el agua es óptima para el consumo humano.	X		X		X		
9	De acuerdo al olor del agua de la microcuenca de Palccaro, considera que el agua es apto para el consumo animales.	X		X		X		
10	El olor del agua del rio de Palccaro es agradable para el consumo humano	X		X		X		
11	Considera que es buena la calidad de agua que consumen para la preparación de sus alimentos.	X		X		X		
12	Considera que el agua que consumo en su alimentación tiene un agradable sabor.	X		X		X		
13	Evalúa que el sabor del agua que fluye por la microcuenca de Palccaro es agradable para consumo humano.	X		X		X		
14	Según el sabor del agua de la microcuenca considera que la calidad del agua de Palccaro es buena.	X		X		X		

Observaciones (precisar si hay suficiencia): \_\_\_\_\_

Opinión de aplicabilidad:   Aplicable    Aplicable después de corregir    No aplicable


Apellidos y nombres del juez validador. Dr/ Mg: Sheane Abarca Martinez   DNI: 42875102

Especialidad del validador: Mgt. Docencia Universitaria

20 de 07 del 2022

- \*Pertinencia:** El ítem corresponde al concepto teórico formulado.
- \*Relevancia:** El ítem es apropiado para representar al componente o dimensión específica del constructo
- \*Claridad:** Se entiende sin dificultad alguna el enunciado del ítem, es conciso, exacto y directo

**Nota:** Suficiencia, se dice suficiencia cuando los ítems planteados son suficientes para medir la dimensión



Firma del Experto Informante



**CERTIFICADO DE VALIDEZ DE CONTENIDO DEL INSTRUMENTO QUE MIDE LA PRECEPCION SOBRE LA CALIDAD DE AGUA DE LA MICROCUENCA DE PALCCARO**

N°	Items	Pertinencia <sup>1</sup>		Relevancia <sup>2</sup>		Claridad <sup>3</sup>		Sugerencias
		Si	No	Si	No	Si	No	
1	Considera que el agua que proviene de la microcuenca del rio Palccaro, es apta para el consumo humano.	X		X		X		
2	Las aguas provenientes de la corriente de Palccaro son de óptima calidad	X		X		X		
3	El agua proveniente de la microcuenca de Palccaro se usa para la agricultura y ganadería	X		X		X		
4	Observando como luce la microcuenca de Palccaro, califica que es buena el recurso hídrico.	X		X		X		
5	De acuerdo al color que tiene las aguas de la microcuenca de Palccaro, considera que es apto para el consumo humano.	X		X		X		
6	Considerando la cantidad de agua que fluye por la microcuenca de Palccaro, esta es adecuada.	X		X		X		
7	Por el olor que emana de las aguas de la microcuenca de Palccaro usted considera que es de calidad	X		X		X		
8	Según el olor que sale de la microcuenca considera que el agua es óptima para el consumo humano.	X		X		X		
9	De acuerdo al olor del agua de la microcuenca de Palccaro, considera que el agua es apto para el consumo animales.	X		X		X		
10	El olor del agua del rio de Palccaro es agradable para el consumo humano	X		X		X		
11	Considera que es buena la calidad de agua que consumen para la preparación de sus alimentos.	X		X		X		
12	Considera que el agua que consume en su alimentación tiene un agradable sabor.	X		X		X		
13	Evalúa que el sabor del agua que fluye por la microcuenca de Palccaro es agradable para consumo humano.	X		X		X		
14	Según el sabor del agua de la microcuenca considera que la calidad del agua de Palccaro es buena.	X		X		X		





15	El agua que fluye de la microcuenca, según su sabor es óptima para el consumo de animales.	X	X	X		
----	--	---	---	---	--	--

Observaciones (precisar si hay suficiencia): \_\_\_\_\_

Opinión de aplicabilidad:   Aplicable    Aplicable después de corregir    No aplicable

Apellidos y nombres del juez validador. Dr/ Mg: JOSE FRANCISCO SERRANO FLORES   DNI: 23808934

Especialidad del validador: MAGISTER EN CIENCIAS EN INGENIERIA MECANICA

<sup>1</sup>Pertinencia: El ítem corresponde al concepto teórico formulado.

<sup>2</sup>Relevancia: El ítem es apropiado para representar al componente o dimensión específica del constructo

<sup>3</sup>Claridad: Se entiende sin dificultad alguna el enunciado del ítem, es conciso, exacto y directo

Nota: Suficiencia, se dice suficiencia cuando los ítems planteados son suficientes para medir la dimensión

20 de 07 del 2022

\_\_\_\_\_  
Firma del Experto Informante

**CERTIFICADO DE VALIDEZ DE CONTENIDO DEL INSTRUMENTO QUE MIDE LA PRECEPCION SOBRE LA CALIDAD DE AGUA DE LA MICROCUENCA DE PALCCARO**

N°	Items	Pertinencia <sup>1</sup>		Relevancia <sup>1</sup>		Claridad <sup>1</sup>		Sugerencias
		Si	No	Si	No	Si	No	
1	Considera que el agua que proviene de la microcuenca del rio Palccaro, es apta para el consumo humano.	X		X		X		
2	Las aguas provenientes de la corriente de Palccaro son de óptima calidad	X		X		X		
3	El agua proveniente de la microcuenca de Palccaro se usa para la agricultura y ganadería	X		X		X		
4	Observando como luce la microcuenca de Palccaro, califica que es buena el recurso hidrico.	X		X		X		
5	De acuerdo al color que tiene las aguas de la microcuenca de Palccaro, considera que es apto para el consumo humano.	X		X		X		
6	Considerando la cantidad de agua que fluye por la microcuenca de Palccaro, esta es adecuada.	X		X		X		
7	Por el olor que emana de las aguas de la microcuenca de Palccaro usted considera que es de calidad	X		X		X		
8	Según el olor que sale de la microcuenca considera que el agua es óptima para el consumo humano.	X		X		X		
9	De acuerdo al olor del agua de la microcuenca de Palccaro, considera que el agua es apto para el consumo animales.	X		X		X		
10	El olor del agua del rio de Palccaro es agradable para el consumo humano	X		X		X		
11	Considera que es buena la calidad de agua que consumen para la preparación de sus alimentos.	X		X		X		
12	Considera que el agua que consume en su alimentación tiene un agradable sabor.	X		X		X		
13	Evalúa que el sabor del agua que fluye por la microcuenca de Palccaro es agradable para consumo humano.	X		X		X		
14	Según el sabor del agua de la microcuenca considera que la calidad del agua de Palccaro es buena.	X		X		X		

15	El agua que fluye de la microcuenca, según su sabor es óptima para el consumo de animales.	X	X	X	
----	--	---	---	---	--

Observaciones (precisar si hay suficiencia): \_\_\_\_\_

Opinión de aplicabilidad:    Aplicable []    Aplicable después de corregir [ ]    No aplicable [ ]

Apellidos y nombres del juez validador, Dr/ Mg: Kjuro Arenas Samuel    DNI: 23957879

Especialidad del validador: Medio Ambiente Sistema Integrado Gestión

*13 de Julio del 2022*

\*Pertinencia: El ítem corresponde al concepto técnico formulado.

\*Relevancia: El ítem es apropiado para representar al componente o dimensión específica del constructo

\*Claridad: Se entiende sin dificultad alguna el enunciado del ítem, es conciso, exacto y directo

Nota: Suficiencia, se dio suficiencia cuando los ítems planteados son suficientes para medir la dimensión



Firma del Experto Informante

INSTRUMENTO DE INVESTIGACIÓN

Escuela de Ingeniería ambiental

Determinación De La Calidad De Agua Para El Consumo Humano Y La  
Percepción Local De La Microcuenca De Palccaro, Distrito De Tambobamba,  
Provincia De Cotabambas, Región Apurímac-2022

**Encuesta**

Recurso a usted para que pueda brindarme su apoyo en responder con sinceridad y veracidad la siguiente encuesta que tiene por finalidad recoger la información sobre: **Determinación De La Calidad De Agua Para El Consumo Humano Y La Percepción Local De La Microcuenca De Palccaro, Distrito De Tambobamba, Provincia De Cotabambas, Región Apurímac-2022.** Utilicé el tiempo necesario. La encuesta es individual. Muchísimas gracias por su colaboración valiosa.

**Datos personales:**

**1. Nivel educativo**

- a) Sin instrucción
- b) Con primaria completa
- c) Con secundaria completa
- d) Educación superior
- e) Maestría
- f) Doctor

**2. Número de integrantes de su familia:** 3

**ESCALA**

Totalmente en desacuerdo	En desacuerdo	Ni de acuerdo ni en desacuerdo	De acuerdo	Totalmente de acuerdo
1	2	3	4	5



ÍTEM		Escala de valoración				
		1	2	3	4	5
<b>Calidad del agua</b>						
1	Considera que el agua que proviene de la microcuenca del río Palccaro, es apta para el consumo humano.	X	2	3	4	5
2	Las aguas provenientes de la corriente de Palccaro son de óptima calidad.	✓	2	3	4	5
3	El agua proveniente de la microcuenca de Palccaro, se usa para la agricultura y la ganadería.	X	2	X	4	5
<b>Aspecto</b>						
4	Observando como luce la microcuenca de Palccaro, califica que es buena el recurso hídrico.	✓	2	3	4	5
5	De acuerdo al color que tienen las aguas de la microcuenca de Palccaro, considera que es apto para el consumo humano.	X	2	3	4	5
6	Considerando la cantidad de agua que fluye por la microcuenca de Palccaro, esta es adecuada.	X	2	X	4	5
<b>Olor</b>						
8	Por el olor que emana de las aguas de la de microcuenca de Palccaro usted considera que es de calidad.	X	2	3	4	5
9	Según el olor que sale de la microcuenca considera que el agua es óptima para el consumo humano.	X	2	3	4	5
10	De acuerdo al olor del agua de la microcuenca de Palccaro, considera que el agua es apta para el consumo de animales.	1	2	X	4	5
11	El olor del agua del río de Palccaro es agradable para el consumo humano.	X	2	3	4	5
<b>Sabor</b>						
12	Considera que es buena la calidad de agua que consumen para la preparación de sus alimentos.	X	2	3	4	5
13	Considera que el agua que consume en su alimentación tiene un agradable sabor.	X	2	3	4	5
14	Evalúa que el sabor del agua que fluye por la microcuenca de Palccaro es agradable para consumo humano.	X	2	3	4	5
15	Según el sabor del agua de la microcuenca considera que la calidad del agua de Palccaro es buena.	X	2	3	4	5
16	El agua que fluye de la microcuenca, según su sabor es óptima para el consumo de los animales.	1	2	X	4	5

**Nota:** *Elaboración propia*

#### Anexo 4: Ficha de campo

### FICHA DE CAMPO 1

Fecha: 08/07/2022

Hora: 10:00 am

Responsables del muestreo: Anibal Calderón Quintanilla  
Messaly Barcena Quispe

---

#### IDENTIFICACIÓN DE LA MUESTRA

Número de la muestra: Muestra 1  
Tipo de muestra: agua superficial  
Cantidad de muestra:

- 1 frasco de 1L
- 1 frasco de 500 ml
- 1 frasco de 250 ml

---

#### LOCALIZACIÓN

Microcuenca: Río Palccaro  
Estación: Distrito Tambobamba  
Coordenadas GPS: Norte: 8455137  
Este: 0803827

Descripciones de acceso al lugar: El acceso para la muestra 1 se encuentra en una zona accesible ya que el camino es de herradura, lo cual hace factible al ingreso al área de muestreo.

Descripción física del lugar: La zona de muestreo 1 tiene una topografía y geografía formada por cumbres elevadas, paisaje montañoso y quebrados profundos, que son de naturaleza volcánica, sedimentario y plutónica. El suelo en su mayor parte presenta naturaleza rocosa pedregosa, con una pendiente aproximada de 10 grados de inclinación. Las actividades cercanas al punto de muestreo que se desarrollan son principalmente la agricultura y la ganadería.

---

#### PARÁMETROS DE MUESTREO

Las siguientes cantidades de muestra de agua se recolectaron para determinar: coliformas totales, coliformes fecales, dureza total, pH, color, turbidez, cloruros, sulfatos, conductividad.

#### CONDICIONES METEOROLÓGICAS

La muestra  $\pm$  se tomó en condiciones meteorológicas favorables con una temperatura ambiente de  $11^{\circ}\text{C}$ , con el cielo parcialmente nublado, sin indicios de precipitación.

---

#### PARÁMETROS FÍSICOS Y ORGANOLÉPTICOS

Olor: insípido

Materia flotante: residuos orgánicos, residuos sólidos

Flora: algas, musgos, pasto, árboles (Eucalipto, pino)

Fauna: peces, caballos, chanchos, vacas, perros.

Color: incoloro

Otras observaciones: Existe disposición inadecuada de residuos sólidos en las riveras. También las aguas residuales son descargadas al río sin tratamiento alguno.

#### HISTORIA DEL LUGAR (TESTIMONIOS)

Algunos pobladores utilizaban esta microcuenca para consumo humano, riego incluso realizaban pesca. También indican que el caudal del agua era más abundante y que a diferencia de la actualidad al agua no presentaba residuos sólidos.

---

#### HERRAMIENTAS DE MUESTREO

Tipo de recipiente: botella de 1L, 500ml, 250ml

Material del recipiente: polietileno

Prelavado del recipiente: al envase se enjuaga tres veces con el agua de la microcuenca.

---

#### ENVÍO DE LA MUESTRA

Punto de la muestra: punto  $\pm$  Barrio Pampaña (río arriba)

Preservación de la muestra: ninguna

Medio de transporte de la muestra: portado en cadena de frío (cooler)

Destino de la muestra: Laboratorio Louis Pasteur (Cusco)

---

#### REQUERIMIENTOS PARA EL LABORATORIO

- Las muestras deben estar debidamente rotuladas
- Las muestras deben estar bien selladas
- Las muestras deben estar dentro de las 24 horas
- Las muestras no hayan sido tomadas en condiciones de (precipitación, aguas turbulentas)
- Los envases se encuentran desinfectados y enjuagados con el agua de muestra.



## FICHA DE CAMPO 2

Fecha: 08/07/2022

Hora: 11:30 am

Responsables del muestreo: Anibal Calderón Quintanilla  
Mossely Barcena Quispe

---

### IDENTIFICACIÓN DE LA MUESTRA

Número de la muestra: Muestra 2

Tipo de muestra: agua superficial

Cantidad de muestra:

- 1 frasco de 1 L
- 1 frasco de 500 ml
- 1 frasco de 250 ml

---

### LOCALIZACIÓN

Microcuenca: Río Palccaro

Estación: Distrito Tambobamba

Coordenadas GPS: Norte: 8456312

Este: 0805554

Descripciones de acceso al lugar: El acceso para la muestra 2 se encuentra en una zona accesible, ya que se encuentra dentro de la población, lo cual hacen factible al muestreo

Descripción física del lugar: La zona de muestra 2 tiene una topografía y geografía formada por cumbres elevadas, paisaje montañoso y quebradas profundas, que son de naturaleza volcánica, sedimentaria y plutónica. El suelo en su mayor parte presenta naturaleza rocosa pedregosa, con una pendiente aproximada de 10 grados de inclinación, presenta diferentes microclimas. Las actividades aledañas que se desarrollan en esta punto son la agricultura, ganadería, y también se puede observar desechos de aguas residuales

---

### PARÁMETROS DE MUESTREO

Las siguientes cantidades de muestra de agua se recolectaron para determinar: coliformes totales y coliformes fecales, dureza total, pH, color, turbidez, cloruros, sulfatos, conductividad.



#### CONDICIONES METEOROLÓGICAS

La muestra se tomó en condiciones meteorológicas favorables con una temperatura ambiente de 11°C, con el cielo parcialmente nublado, sin indicios de precipitación.

---

#### PARÁMETROS FÍSICOS Y ORGANOLÉPTICOS

Olor: insípido

Materia flotante: residuos orgánicos, residuos sólidos

Flora: algas, musgos, pasto, árboles Ceucolipito, pino

Fauna: pecas, caballos, chanchos, vacas, perros.

Color: incoloro

Otras observaciones: Existe disposición inadecuada de residuos sólidos en las riberas. También las aguas residuales son descargadas al río sin tratamiento alguno.

#### HISTORIA DEL LUGAR (TESTIMONIOS)

Algunos pobladores utilizaban esta microcuenca para consumo humano, riego incluso realizaban pesca. También indican que el caudal del agua era más abundante y que a diferencia de la actualidad al agua no presentaba residuos sólidos.

---

#### HERRAMIENTAS DE MUESTREO

Tipo de recipiente: botella de 1L, 500 ml, 250 ml

Material del recipiente: polietileno

Prelavado del recipiente: al usarse se enjuaga tres veces con el agua de la microcuenca.

---

#### ENVÍO DE LA MUESTRA

Punto de la muestra: punto 2 Barrio Huancillo (Cusco)

Preservación de la muestra: ninguno

Medio de transporte de la muestra: portado en cadena de frío (coolar)

Destino de la muestra: Laboratorio Louis Pasteur (Cusco)

---

#### REQUERIMIENTOS PARA EL LABORATORIO

- Las muestras deben estar debidamente rotuladas
- Las muestras deben estar bien selladas
- Las muestras deben estar dentro de las 24 horas
- Las muestras no hayan sido tomadas en condiciones de (precipitación, aguas turbulentas)
- Los envases se encuentran desinfectados y enjuagados con el agua de muestra.

### FICHA DE CAMPO 3

Fecha: 08/07/2022

Hora: 1:00 pm

Responsables del muestreo: Anibal Calderon Quinlanillo  
Nessaly Alexandra Bascano

---

#### IDENTIFICACIÓN DE LA MUESTRA

Número de la muestra: Muestra 3  
Tipo de muestra: agua superficial  
Cantidad de muestra:

- 1 frasco de 1L
- 1 frasco de 500ml
- 1 frasco de 250ml

---

#### LOCALIZACIÓN

Microcuenca: Rio Palcaso  
Estación: Distrito Tambobamba  
Coordenadas GPS: Norte: 8456746  
Este: 0806425

Descripciones de acceso al lugar: El acceso para la muestra 3 se encuentra en una zona accesible, por los caminos de herradura y que se encuentra fuera de la población lo cual hacen factible el muestreo

Descripción física del lugar: La zona de muestreo 3 tiene una topografía y geografía formada por cumbres elevadas, paisaje montañoso y quebradas profundas que son de naturaleza volcánica. El suelo en su mayor parte presenta naturaleza rocosa pedregosa.

En la zona cercana al punto de muestreo se desarrollan las actividades de agricultura, ganadería, y las aguas residuales son desechadas a la microcuenca sin tratamiento alguno.

---

#### PARÁMETROS DE MUESTREO

Las siguientes cantidades de muestra de agua se colectaron para determinar: coliformes totales, coliformes fecales, dureza total, pH, turbidez, cloruros, sulfatos, conductividad.

#### CONDICIONES METEOROLÓGICAS

La muestra 1 se tomó en condiciones meteorológicas favorables con una temperatura ambiente de 11°C, con el cielo parcialmente nublado, sin indicios de precipitación.

---

#### PARÁMETROS FÍSICOS Y ORGANOLÉPTICOS

Olor: insípido

Materia flotante: residuos orgánicos, residuos sólidos

Flora: algas, musgos, pasto, árboles Ceucolipito, pino

Fauna: peces, caballos, chanchos, vacas, patos.

Color: incoloro

Otras observaciones: Existe disposición inadecuada de residuos sólidos en las riberas. También los aguas residuales son descargados al río sin tratamiento alguno.

#### HISTORIA DEL LUGAR (TESTIMONIOS)

Algunos pobladores utilizaban esta microcuenca para consumo humano, riego incluso realizaban pesca. También indican que el caudal del agua era más abundante y que a diferencia de la actualidad al agua no presentaba residuos sólidos.

---

#### HERRAMIENTAS DE MUESTREO

Tipo de recipiente: botella de 1L, 500 ml, 250 ml

Material del recipiente: polietileno

Prelavado del recipiente: al envase se enjuaga tres veces con el agua de la microcuenca.

---

#### ENVÍO DE LA MUESTRA

Punto de la muestra: punto 3 Barrio Huancallo (ríos abajo)

Preservación de la muestra: ninguna

Medio de transporte de la muestra: portado en cadena de frío (cooler)

Destino de la muestra: Laboratorio Luis Pasteur (Cusco)

---

#### REQUERIMIENTOS PARA EL LABORATORIO

- Las muestras deben estar debidamente rotuladas
- Las muestras deben estar bien selladas
- Las muestras deben estar dentro de las 24 horas
- Las muestras no hayan sido tomadas en condiciones de (precipitación, aguas turbulentas)
- Los envases se encuentren desinfectados y enjuagados con el agua de muestra.



Anexo 5: Análisis de laboratorio

**Laboratorio Louis Pasteur S.R.Ltda.**

Urb. Velasco Astete D-18-B  
 Wanchaq - Cusco - Perú  
 Telefax: 084-234727  
 Celular: 975 713500 - 974787151  
 laboratoriolouispasteur@yahoo.es  
 www.lablouispasteur.pe

**INFORME DE ENSAYO**  
**LLP-2191-2022**  
**SO-0649-2022**



**INFORMACIÓN DEL CLIENTE**

Solicitante: Anibal Douglas Calderon Quintanilla  
 Dirección Legal: Urb. San Luis A8 – San Sebastian – Cusco.

**IDENTIFICACIÓN DE LA MUESTRA**

Nombre del Producto: Agua superficial  
 Fecha de Ingreso de Muestra: 2022/07/09  
 Fecha de Ensayo: 2022/07/09  
 Nro Cotización: 11-07-2022

**INFORMACIÓN DE LA MUESTRA (Datos declarados por el cliente):**

Muestreo realizado por: Anibal Douglas Calderon y Messely Alexandra Barcena Quispe  
 Fecha de Muestreo: 2022/07/08  
 Procedencia de la Muestra: P1: Alto – Barrio Pampaña – Rios Arriba – Coordenadas UTM: 18L 0803827(N) 8455137(E), altura: 3284m.  
 Cantidad y Descripción de la Muestra: 01 frasco de polietileno estéril de 250 ml, 01 frasco de polietileno de 1L y 01 frasco de polietileno de 500ml, transportado en cadena de frío.

**REPORTE DE RESULTADOS**

Fecha de Emisión de Informe de Ensayo: 2022/07/14

*Los resultados se aplican a la muestra cómo se recibió de acuerdo a los datos declarados por el cliente.*

**RESULTADOS MICROBIOLÓGICOS**

Ensayo(s)	Unidad	Resultado(s)
Coliformes Totales	NMP/100ml	35x10 <sup>2</sup>
Coliformes Fécenes	NMP/100ml	17

**RESULTADOS QUÍMICOS**

Ensayo(s)	Unidad	Resultado(s)
pH (*)	Unidades de pH	8,14
Turbiedad(*)	NTU	2,20
Color(*)	UCV	5
Conductividad(*)	us/cm	273,7
Dureza total (*)	mgCaCO <sub>3</sub> /L	130,72
Sulfatos(*)	mg SO <sub>4</sub> <sup>2-</sup> /L	34,98
Cloruros Cl(*)	mgCl/L	9,00

(\*) Los resultados obtenidos corresponden a métodos que no han sido acreditados por el INACAL – DA.

**Métodos de Referencias:**

- Coliformes Fecales (NMP) SMEWW-APHA-AWWA-WEF Part. 9221 E-1. 23rd (2017)
- Coliformes Totales (NMP) SMEWW-APHA-AWWA-WEF Part. 9221 B. 23rd (2017)
- pH SMEWW-APHA-AWWA-WEF Part. 4500-H+ B. 23rd Ed. (2017)
- Color 2017 Standard Method for the examination of Water and Wastewater. APHA AWWA WEF 23rd Edition. Part. 2120 B Pág. 2-2 Color: Visual Comparison Method
- Turbidez 2017 Standard Methods for the examination of Water and Wastewater 23rd EDITION. Part. 2130 Turbidity. B. Nephelometric Method Pág. 2-13 23rd EDITION. Part. 2340 Hardness C. EDTA Titrimetric Method Pág. 2-44
- Dureza 2017 Standard Methods for the examination of Water and Wastewater 23rd EDITION. Part. 2340 Hardness C. EDTA Titrimetric Method. Pág. 2-44
- Conductividad 2017 Standard Methods for the examination of Water and Wastewater 23rd EDITION. Conductivity Part. 2510. B. Laboratory Method Pág. 2-54
- Cloruros 2017 Standard Method for the examination of Water and Wastewater 23rd EDITION. Part. 4500 – Cl- Chloride. B. Argentometric Method. Pág.4-72
- Sulfatos 2017 Standard Methods for the examination of Water and Wastewater 23rd EDITION. Part. 4500- Sulfate. E. Turbidimetric Method Pág. 4- 190

LABORATORIO LOUIS PASTEUR

*[Firma manuscrita]*  
 C. B. P. 4117  
 DIRECTOR DE SISTEMA DE CALIDAD



Los resultados de los ensayos no deben ser utilizados como una certificación de conformidad de producto o una certificación del Sistema de Calidad de la entidad que lo produce. Este documento no podrá ser reproducido parcialmente sin la autorización del Laboratorio Louis Pasteur S.R.Ltda. Los resultados solo se refieren a los ítems ensayados. El presente informe de ensayo se refiere únicamente a la muestra analizada.



**Laboratorio Louis Pasteur S.R.Ltda.**

Urb. Velasco Astete D-18-B  
 Wanchaq - Cusco - Perú  
 Telefax: 084-234727  
 Celular: 975 713500 - 974787151  
 laboratoriolouispasteur@yahoo.es  
 www.lablouispasteur.pe

**INFORME DE ENSAYO**  
**LLP-2192-2022**  
**SO-0649-2022**



Pág. 1 de 1

**INFORMACIÓN DEL CLIENTE**

Solicitante: Anibal Douglas Calderon Quintanilla  
 Dirección Legal: Urb. San Luis A8 – San Sebastian – Cusco.

**IDENTIFICACIÓN DE LA MUESTRA**

Nombre del Producto: Agua superficial  
 Fecha de Ingreso de Muestra: 2022/07/09  
 Fecha de Ensayo: 2022/07/09  
 Nro Cotización: 11-07-2022

**INFORMACIÓN DE LA MUESTRA (Datos declarados por el cliente):**

Muestreo realizado por: Anibal Douglas Calderon y Messely Alexandra Barcena Quispe  
 Fecha de Muestreo: 2022/07/08  
 Procedencia de la Muestra: P2: Medio – Barrio Huancallo, Sector Mikay – Coordenadas UTM: 18L 0805554(N) 8466312(E), altura: 3218m.  
 Cantidad y Descripción de la Muestra: 01 frasco de polietileno estéril de 250 ml, 01 frasco de polietileno de 1L y 01 frasco de polietileno de 500ml, transportado en cadena de frío.

**REPORTE DE RESULTADOS**

Fecha de Emisión de Informe de Ensayo: 2022/07/14

Los resultados se aplican a la muestra cómo se recibió de acuerdo a los datos declarados por el cliente.

**RESULTADOS MICROBIOLÓGICOS**

Ensayo(s)	Unidad	Resultado(s)
Coliformes Totales	NMP/100ml	35x10 <sup>3</sup>
Coliformes Fécenes	NMP/100ml	54x10

**RESULTADOS QUÍMICOS**

Ensayo(s)	Unidad	Resultado(s)
pH (*)	Unidades de pH	8,62
Turbiedad(*)	NTU	2,66
Color(*)	UCV	5
Conductividad(*)	us/cm	292,9
Dureza total (*)	mgCaCO <sub>3</sub> /L	139,43
Sulfatos(*)	mg SO <sub>4</sub> <sup>2-</sup> /L	34,50
Cloruros Cl(*)	mgCl/L	13,00

(\*) Los resultados obtenidos corresponden a métodos que no han sido acreditados por el INACAL – DA.

**Métodos de Referencias:**

Coliformes Fecales (NMP)	SMEWW-APHA-AWWA-WEF Part. 9221 E-1, 23rd (2017)
Coliformes Totales (NMP)	SMEWW-APHA-AWWA-WEF Part. 9221 B, 23rd (2017)
pH	SMEWW-APHA-AWWA-WEF Part 4500-H+ B, 23rd Ed. (2017)
Color	2017 Standard Method for the examination of Water and Wastewater: APHA AWWA WEF 23rd Edition, Part 2120 B Pág. 2-2 Color: Visual Comparison Method
Turbidez	2017 Standard Methods for the examination of Water and Wastewater 23rd EDITION, Part. 2130 Turbidity, B. Nephelometric Method Pág. 2-13 23rd EDITION, Part. 2340 Hardness C. EDTA Titrimetric Method Pág. 2-44
Dureza	2017 Standard Methods for the examination of Water and Wastewater 23rd EDITION, Part. 2340 Hardness C. EDTA Titrimetric Method, Pág. 2-44
Conductividad	2017 Standard Methods for the examination of Water and Wastewater 23rd EDITION, Conductivity Part. 2510, B. Laboratory Method Pág. 2-54
Cloruros	2017 Standard Methods for the examination of Water and Wastewater 23rd EDITION, Part. 4500 – Cl- Chloride, B. Argentometric Method, Pág.4-72.
Sulfatos	2017 Standard Methods for the examination of Water and Wastewater 23rd EDITION, Part. 4500- Sulfate, E. Turbidimetric Method Pág. 4- 190

*[Firma]*  
 Bgla Mercedes-Melissa Quispe Fdzrez  
 C. B. P. 4117  
 DIRECTOR DE SISTEMA DE CALIDAD



Los resultados de los ensayos no deben ser utilizados como una certificación de conformidad de producto o una certificación del Sistema de Calidad de la entidad que lo produce. Este documento no podrá ser reproducido parcialmente sin la autorización del Laboratorio Louis Pasteur S.R.Ltda. Los resultados solo se refieren a los ítems ensayados. El presente informe de ensayo se refiere únicamente a la muestra analizada.

**Laboratorio Louis Pasteur S.R.Ltda.**

Urb. Velasco Astete D-18-B  
 Wanchaq - Cusco - Perú  
 Telefax: 084-234727  
 Celular: 975 713500 - 974787151  
 laboratoriolouispasteur@yahoo.es  
 www.lablouispasteur.pe

**INFORME DE ENSAYO**  
**LLP-2193-2022**  
**SO-0649-2022**



Pág. 1 de 1

**INFORMACIÓN DEL CLIENTE**

Solicitante: Anibal Douglas Calderon Quintanilla  
 Dirección Legal: Urb. San Luis A8 – San Sebastian – Cusco.

**IDENTIFICACIÓN DE LA MUESTRA**

Nombre del Producto: Agua superficial  
 Fecha de Ingreso de Muestra: 2022/07/09  
 Fecha de Ensayo: 2022/07/09  
 Nro Cotización: 11-07-2022

**INFORMACIÓN DE LA MUESTRA (Datos declarados por el cliente):**

Muestreo realizado por: Anibal Douglas Calderon y Messely Alexandra Barcena Quispe  
 Fecha de Muestreo: 2022/07/08  
 Procedencia de la Muestra: P3: Bajo – Barrio Huancallo, Sector Challhuaca – Coordenadas UTM: 18L 0806425(N) 8456746(E), altura: 3151m.  
 Cantidad y Descripción de la Muestra: 01 frasco de polietileno estéril de 250 ml, 01 frasco de polietileno de 1L y 01 frasco de polietileno de 500ml, transportado en cadena de frío.

**REPORTE DE RESULTADOS**

Fecha de Emisión de Informe de Ensayo: 2022/07/14

Los resultados se aplican a la muestra cómo se recibió de acuerdo a los datos declarados por el cliente.

**RESULTADOS MICROBIOLÓGICOS**

Ensayo(s)	Unidad	Resultado(s)
Coliformes Totales	NMP/100ml	35x10 <sup>3</sup>
Coliformes Féciales	NMP/100ml	35x10 <sup>3</sup>

**RESULTADOS QUÍMICOS**

Ensayo(s)	Unidad	Resultado(s)
pH (*)	Unidades de pH	8,70
Turbiedad(*)	NTU	8,70
Color(*)	UCV	5
Conductividad(*)	us/cm	275,7
Dureza total (*)	mgCaCO <sub>3</sub> /L	128,54
Sulfatos(*)	mg SO <sub>4</sub> <sup>2-</sup> /L	33,22
Cloruros Cl(*)	mgCl/L	14,00

(\*) Los resultados obtenidos corresponden a métodos que no han sido acreditados por el INACAL – DA.

**Métodos de Referencias:**

Coliformes Fecales (NMP)	SME/WW-APHA-AWWA-WEF Part. 9221 E-1, 23rd (2017)
Coliformes Totales (NMP)	SME/WW-APHA-AWWA-WEF Part. 9221 B, 23rd (2017)
pH	SME/WW-APHA-AWWA-WEF Part. 4500-H+ B, 23rd Ed. (2017)
Color	2017 Standard Methods for the examination of Water and Wastewater, APHA/AWWA/WEF 23rd Edition, Part. 2120 B Pág. 2-2 Color: Visual Comparison Method
Turbidez	2017 Standard Methods for the examination of Water and Wastewater 23rd EDITION, Part. 2130 Turbidity, B. Nephelometric Method Pág. 2-13 23rd EDITION, Part. 2340 Hardness C EDTA Titrimetric Method Pág. 2-44
Dureza	2017 Standard Methods for the examination of Water and Wastewater 23rd EDITION, Part. 2340 Hardness C EDTA Titrimetric Method, Pág. 2-44
Conductividad	2017 Standard Methods for the examination of Water and Wastewater 23rd EDITION, Conductivity Part.2510, B. Laboratory Method Pág. 2-54
Cloruros	2017 Standard Methods for the examination of Water and Wastewater 23rd EDITION, Part. 4500 – Cl- Chloride, B. Argentometric Method, Pág.4-72
Sulfatos	2017 Standard Methods for the examination of Water and Wastewater 23rd EDITION, Part. 4500- Sulfate, E. Turbidimetric Method Pág. 4- 190

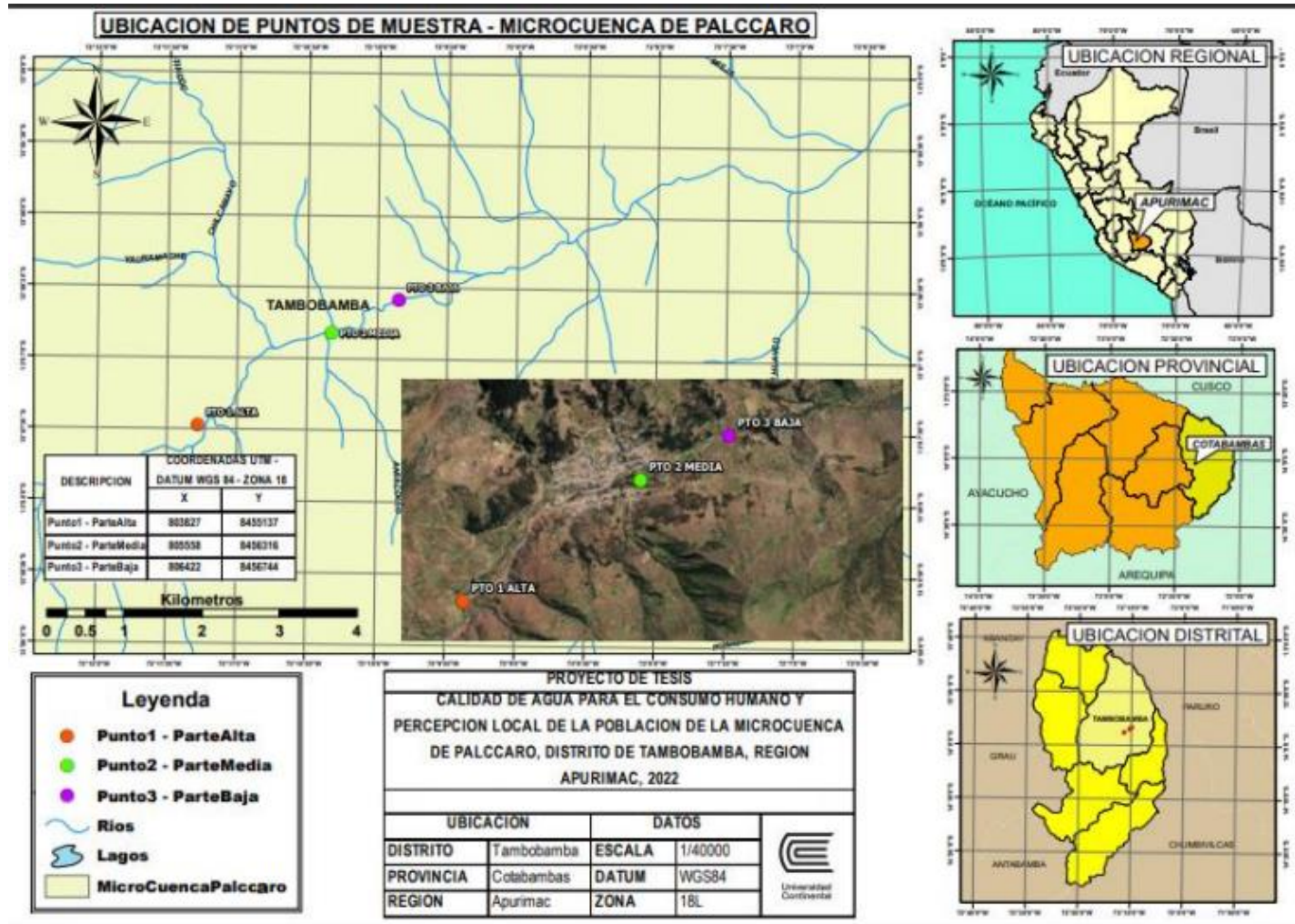
  
 Suspi Floréz  
 C. B. P. 4917  
 DIRECTOR DE SISTEMA DE CALIDAD



Los resultados de los ensayos no deben ser utilizados como una certificación de conformidad de producto o una certificación del Sistema de Calidad de la entidad que lo produce. Este documento no podrá ser reproducido parcialmente sin la autorización del Laboratorio Louis Pasteur S.R.Ltda. Los resultados solo se refieren a los ítems ensayados. El presente informe de ensayo se refiere únicamente a la muestra analizada.



Anexo 5: Ubicación geográfica



Fuente: Elaboración propia.



**Anexo 6: Evidencia Fotográfica.**



**Fotografías 1 y 2. Reconocimiento del primer punto.**



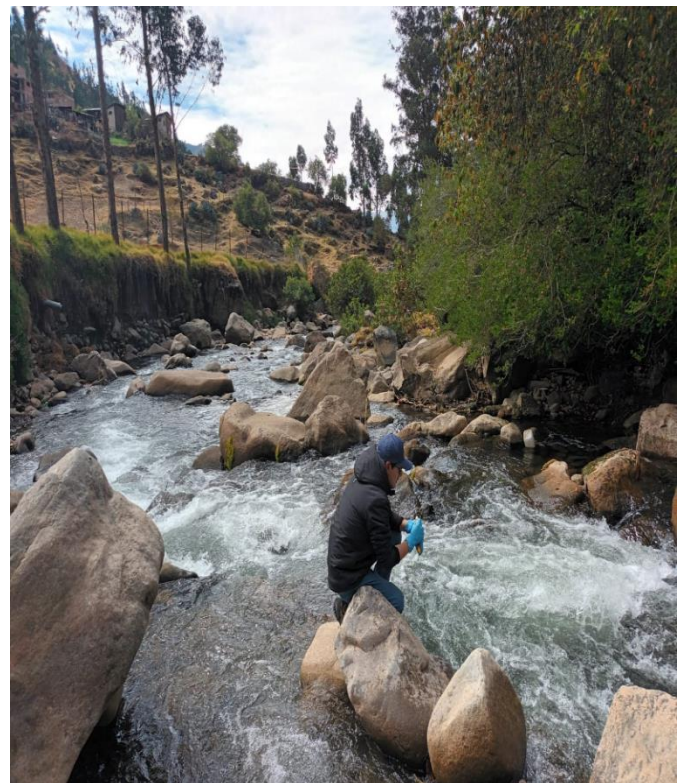
**Fotografía 3 y 4. Georeferenciación del primer punto de muestreo y verificación del clima.**





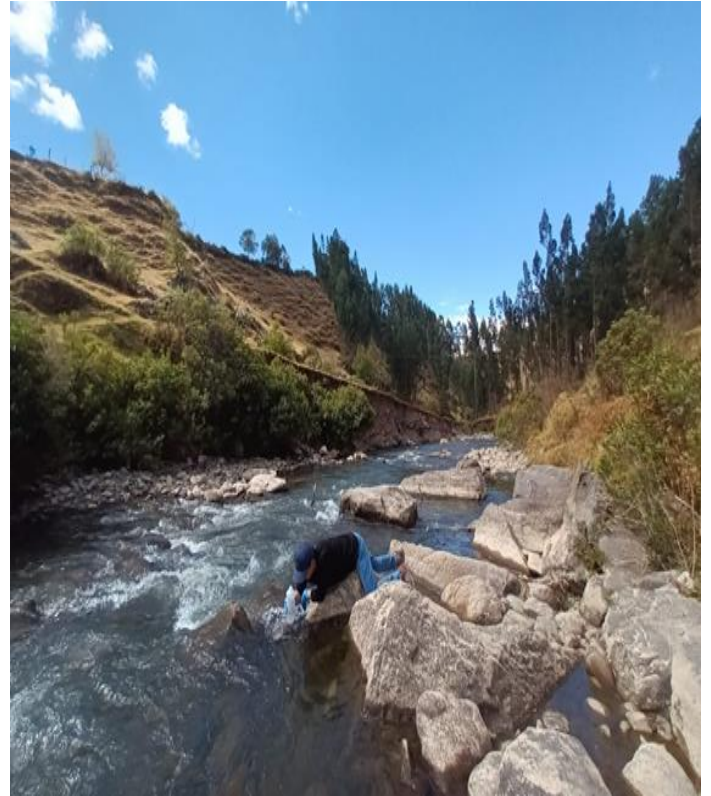
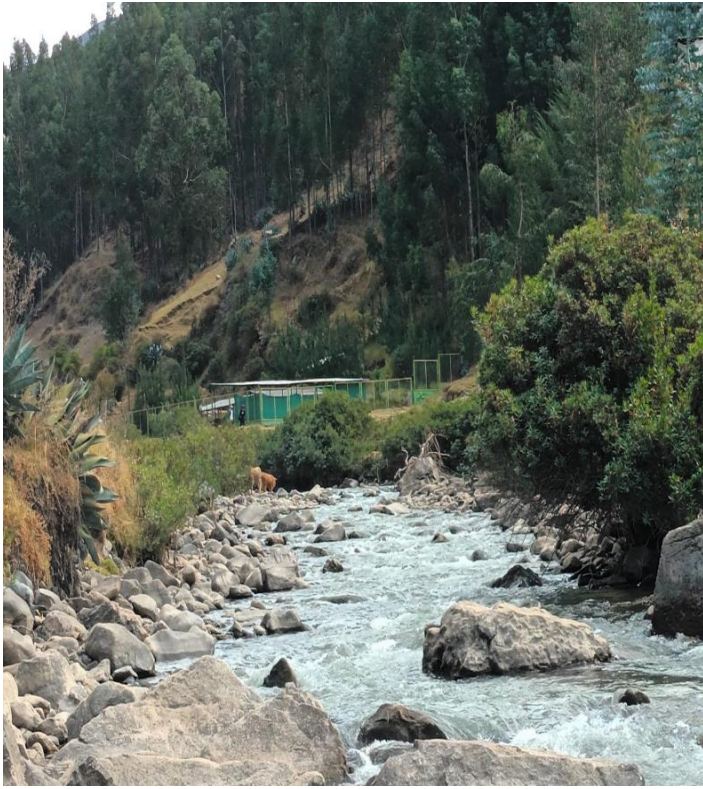
*Fotografías 5,6 y 7. Preparación de los materiales, para recoger las muestras de agua de acuerdo al análisis que se hará en el laboratorio.*





**Fotografías: 8,9 y 10. Recojo del segundo punto de muestreo dentro de la población.**





*Fotografía: 11 y 12 recojo de muestra del tercer punto pasando la población y el PETAR.*



*Fotografía: 13 y 14. Percepción local de la población del distrito de tambobamba.*