

**FACULTAD DE INGENIERÍA**

Escuela Académico Profesional de Ingeniería Ambiental

Tesis

**Influencia de las principales descargas de afluentes  
en la calidad del agua de la laguna Piuray,  
Chincho - Cusco - 2022**

Aracelly Cecilia Becerra Oscoco  
Saddam Cusi Carazas  
Renzo Apolo Jauja Sequeiros

Para optar el Título Profesional de  
Ingeniero Ambiental

Cusco, 2022

Repositorio Institucional Continental  
Tesis digital



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

# INFLUENCIA DE LAS PRINCIPALES DESCARGAS DE AFLUENTES EN LA CALIDAD DEL AGUA DE LA LAGUNA PIURAY, CHINCHERO – CUSCO – 2022

## INFORME DE ORIGINALIDAD

20%

INDICE DE SIMILITUD

18%

FUENTES DE INTERNET

5%

PUBLICACIONES

11%

TRABAJOS DEL ESTUDIANTE

## FUENTES PRIMARIAS

1	<a href="https://repositorio.upla.edu.pe">repositorio.upla.edu.pe</a> Fuente de Internet	<1 %
2	Angel Lara. "Fatiga cíclica en sistemas recíprocos WaveOne Gold y Reciproc Blue después de su uso en canales con curvaturas severas", OdontoInvestigación, 2021 Publicación	<1 %
3	Submitted to Universidad Nacional Pedro Henríquez Ureña Trabajo del estudiante	<1 %
4	<a href="https://repositorio.ucp.edu.pe">repositorio.ucp.edu.pe</a> Fuente de Internet	<1 %
5	<a href="https://zaguan.unizar.es">zaguan.unizar.es</a> Fuente de Internet	<1 %
6	<a href="http://www.dspace.uce.edu.ec">www.dspace.uce.edu.ec</a> Fuente de Internet	<1 %
7	Submitted to Universidad Nacional del Santa Trabajo del estudiante	<1 %

---

8	Submitted to unap Trabajo del estudiante	<1 %
9	repositorio.uigv.edu.pe Fuente de Internet	<1 %
10	dspace.unl.edu.ec Fuente de Internet	<1 %
11	dspace.udla.edu.ec Fuente de Internet	<1 %
12	Submitted to Universidad Peruana Los Andes Trabajo del estudiante	<1 %
13	Submitted to Universidad Tecnológica de los Andes Trabajo del estudiante	<1 %
14	rei.iteso.mx Fuente de Internet	<1 %
15	www.iagua.es Fuente de Internet	<1 %
16	id.scribd.com Fuente de Internet	<1 %
17	Submitted to Universidad Andina Nestor Caceres Velasquez Trabajo del estudiante	<1 %
18	Submitted to Universidad de Medellin Trabajo del estudiante	<1 %

---

19	<a href="http://cies.org.pe">cies.org.pe</a> Fuente de Internet	<1 %
20	<a href="http://laccei.org">laccei.org</a> Fuente de Internet	<1 %
21	<a href="http://docplayer.es">docplayer.es</a> Fuente de Internet	<1 %
22	<a href="http://www.colef.mx">www.colef.mx</a> Fuente de Internet	<1 %
23	Submitted to Universidad Catolica De Cuenca Trabajo del estudiante	<1 %
24	<a href="http://repositorio.ulvr.edu.ec">repositorio.ulvr.edu.ec</a> Fuente de Internet	<1 %
25	<a href="http://repositorio.unsaac.edu.pe">repositorio.unsaac.edu.pe</a> Fuente de Internet	<1 %
26	<a href="http://google.redalyc.org">google.redalyc.org</a> Fuente de Internet	<1 %
27	<a href="http://repositorio.unprg.edu.pe">repositorio.unprg.edu.pe</a> Fuente de Internet	<1 %
28	<a href="http://www.iwa-network.org">www.iwa-network.org</a> Fuente de Internet	<1 %
29	Submitted to Universidad Cientifica del Sur Trabajo del estudiante	<1 %
30	<a href="http://repositorio.udh.edu.pe">repositorio.udh.edu.pe</a> Fuente de Internet	<1 %

31	Gabriel Yesid Arévalo Roberto. "Propuesta metodológica para incrementar la competitividad en los centros de contacto y solución telefónicos de empresas del sector de las telecomunicaciones a través del desarrollo del proceso Workforce Management", Revista Escuela de Administración de Negocios, 2014 Publicación	<1 %
32	Submitted to Universidad Alas Peruanas Trabajo del estudiante	<1 %
33	<a href="http://hdl.handle.net">hdl.handle.net</a> Fuente de Internet	<1 %
34	<a href="http://repositorio.unamad.edu.pe">repositorio.unamad.edu.pe</a> Fuente de Internet	<1 %
35	<a href="http://repository.uamerica.edu.co">repository.uamerica.edu.co</a> Fuente de Internet	<1 %
36	<a href="http://www.slideshare.net">www.slideshare.net</a> Fuente de Internet	<1 %
37	<a href="http://www.buenastareas.com">www.buenastareas.com</a> Fuente de Internet	<1 %
38	<a href="http://www.cursosonline.net">www.cursosonline.net</a> Fuente de Internet	<1 %
39	Submitted to Heriot-Watt University Trabajo del estudiante	<1 %

40	<a href="http://brainly.lat">brainly.lat</a> Fuente de Internet	<1 %
41	<a href="http://okok111111111111.blogspot.jp">okok111111111111.blogspot.jp</a> Fuente de Internet	<1 %
42	<a href="http://repositorio.ucundinamarca.edu.co">repositorio.ucundinamarca.edu.co</a> Fuente de Internet	<1 %
43	<a href="http://repositorio.unj.edu.pe">repositorio.unj.edu.pe</a> Fuente de Internet	<1 %
44	Submitted to Universidad Nacional de Itapúa Trabajo del estudiante	<1 %
45	<a href="http://www.mma.es">www.mma.es</a> Fuente de Internet	<1 %
46	Submitted to Universidad Catolica de Manizales Trabajo del estudiante	<1 %
47	<a href="http://repositorio.ug.edu.ec">repositorio.ug.edu.ec</a> Fuente de Internet	<1 %
48	Pardo, N.. "The ~1245 yr BP Asososca maar eruption: The youngest event along the Nejapa-Miraflores volcanic fault, Western Managua, Nicaragua", Journal of Volcanology and Geothermal Research, 20090720 Publicación	<1 %
49	Submitted to Universidad Privada Boliviana Trabajo del estudiante	<1 %

50	<a href="http://repositorio.cuc.edu.co">repositorio.cuc.edu.co</a> Fuente de Internet	<1 %
51	<a href="http://www.unsaac.edu.pe">www.unsaac.edu.pe</a> Fuente de Internet	<1 %
52	<a href="http://1library.co">1library.co</a> Fuente de Internet	<1 %
53	<a href="http://distancia.udh.edu.pe">distancia.udh.edu.pe</a> Fuente de Internet	<1 %
54	<a href="http://documentacion.ideam.gov.co">documentacion.ideam.gov.co</a> Fuente de Internet	<1 %
55	<a href="http://www.ana.gob.pe">www.ana.gob.pe</a> Fuente de Internet	<1 %
56	<a href="http://repositorio.esan.edu.pe">repositorio.esan.edu.pe</a> Fuente de Internet	<1 %
57	<a href="http://repository.eia.edu.co">repository.eia.edu.co</a> Fuente de Internet	<1 %
58	<a href="http://tesis.usat.edu.pe">tesis.usat.edu.pe</a> Fuente de Internet	<1 %
59	<a href="http://cict.umcc.cu">cict.umcc.cu</a> Fuente de Internet	<1 %
60	<a href="http://es.unionpedia.org">es.unionpedia.org</a> Fuente de Internet	<1 %
61	<a href="http://filosofia.co">filosofia.co</a> Fuente de Internet	<1 %



62

Submitted to Universidad Cesar Vallejo

Trabajo del estudiante

&lt;1 %

63

bibliotecas.unsa.edu.pe

Fuente de Internet

&lt;1 %

64

desmitificandolamineriaenelperu.blogspot.com

Fuente de Internet

&lt;1 %

65

hannainst.ec

Fuente de Internet

&lt;1 %

66

repositorio.ulasamericas.edu.pe

Fuente de Internet

&lt;1 %

67

tierra.rediris.es

Fuente de Internet

&lt;1 %

68

www.clubensayos.com

Fuente de Internet

&lt;1 %

69

Submitted to Systems Link

Trabajo del estudiante

&lt;1 %

70

repositorio.uea.edu.ec

Fuente de Internet

&lt;1 %

71

repositorio.ulc.edu.pe

Fuente de Internet

&lt;1 %

72

repository.usta.edu.co

Fuente de Internet

&lt;1 %

73

dspace.ups.edu.ec

Fuente de Internet

&lt;1 %

74	<a href="https://es.scribd.com">es.scribd.com</a> Fuente de Internet	<1 %
75	Submitted to Facultad Latinoamericana de Ciencias Sociales (FLACSO) - Sede Ecuador Trabajo del estudiante	<1 %
76	Submitted to Pontificia Universidad Catolica del Peru Trabajo del estudiante	<1 %
77	<a href="https://media.utp.edu.co">media.utp.edu.co</a> Fuente de Internet	<1 %
78	<a href="https://rci.cujae.edu.cu">rci.cujae.edu.cu</a> Fuente de Internet	<1 %
79	Submitted to Universidad Politecnica Salesiana del Ecuador Trabajo del estudiante	<1 %
80	<a href="https://c2247a2c-70ed-42a0-8eff-ab36d1bad44e.filesusr.com">c2247a2c-70ed-42a0-8eff-ab36d1bad44e.filesusr.com</a> Fuente de Internet	<1 %
81	<a href="https://documentop.com">documentop.com</a> Fuente de Internet	<1 %
82	<a href="https://documents.mx">documents.mx</a> Fuente de Internet	<1 %
83	<a href="https://repositorio.upao.edu.pe">repositorio.upao.edu.pe</a> Fuente de Internet	<1 %

84	Submitted to Universidad ESAN -- Escuela de Administración de Negocios para Graduados Trabajo del estudiante	<1 %
85	Submitted to Universidad de Costa Rica Trabajo del estudiante	<1 %
86	cep.unep.org Fuente de Internet	<1 %
87	repositorio.lamolina.edu.pe Fuente de Internet	<1 %
88	repositorio.ucv.edu.pe Fuente de Internet	<1 %
89	Mayanín Rodríguez-Morales, Dimas Acevedo-Novoa, Daniel Machado, Magdiel Ablan, William Dugarte, Frank Dávila. "Ecohydrology of the Venezuelan páramo: water balance of a high Andean watershed", Plant Ecology & Diversity, 2019 Publicación	<1 %
90	pdffox.com Fuente de Internet	<1 %
91	repositorio.uns.edu.pe Fuente de Internet	<1 %
92	wn.com Fuente de Internet	<1 %
93	Submitted to UNIV DE LAS AMERICAS Trabajo del estudiante	

<1 %

94

[dspace.unitru.edu.pe](https://dspace.unitru.edu.pe)

Fuente de Internet

<1 %

95

[repositorio.unia.edu.pe](https://repositorio.unia.edu.pe)

Fuente de Internet

<1 %

96

[digitk.areandina.edu.co](https://digitk.areandina.edu.co)

Fuente de Internet

<1 %

97

[repositorio.unp.edu.pe](https://repositorio.unp.edu.pe)

Fuente de Internet

<1 %

98

Submitted to Universidad de La Laguna

Trabajo del estudiante

<1 %

99

[assets.researchsquare.com](https://assets.researchsquare.com)

Fuente de Internet

<1 %

100

[repositorio.unjbg.edu.pe](https://repositorio.unjbg.edu.pe)

Fuente de Internet

<1 %

101

[www.proyectosapp.pe](https://www.proyectosapp.pe)

Fuente de Internet

<1 %

102

Submitted to Atlantic International University

Trabajo del estudiante

<1 %

103

Submitted to Pontificia Universidad Catolica del Ecuador - PUCE

Trabajo del estudiante

<1 %

104

Submitted to Universidad Senor de Sipan

Trabajo del estudiante

<1 %

---

105 doaj.org  
Fuente de Internet

<1 %

---

106 repositorio.unemi.edu.ec  
Fuente de Internet

<1 %

---

107 repository.humboldt.org.co  
Fuente de Internet

<1 %

---

108 slidetodoc.com  
Fuente de Internet

<1 %

---

109 Submitted to University of the Andes  
Trabajo del estudiante

<1 %

---

110 cybertesis.unmsm.edu.pe  
Fuente de Internet

<1 %

---

111 forocristiano.iglesia.net  
Fuente de Internet

<1 %

---

112 repositorio.unjfsc.edu.pe  
Fuente de Internet

<1 %

---

113 repositorio.upeu.edu.pe:8080  
Fuente de Internet

<1 %

---

114 www.contraloria.gob.pa  
Fuente de Internet

<1 %

---

115 www.marcobre.com  
Fuente de Internet

<1 %

---

116	<a href="http://www.scribd.com">www.scribd.com</a> Fuente de Internet	<1 %
117	<a href="http://aitanacongress.com">aitanacongress.com</a> Fuente de Internet	<1 %
118	<a href="http://americanae.aecid.es">americanae.aecid.es</a> Fuente de Internet	<1 %
119	<a href="http://core.ac.uk">core.ac.uk</a> Fuente de Internet	<1 %
120	<a href="http://patents.google.com">patents.google.com</a> Fuente de Internet	<1 %
121	<a href="http://repositorio.unac.edu.pe">repositorio.unac.edu.pe</a> Fuente de Internet	<1 %
122	<a href="http://repositorio.unapiquitos.edu.pe">repositorio.unapiquitos.edu.pe</a> Fuente de Internet	<1 %
123	<a href="http://repositorio.unasam.edu.pe">repositorio.unasam.edu.pe</a> Fuente de Internet	<1 %
124	<a href="http://repositorio.unsa.edu.pe">repositorio.unsa.edu.pe</a> Fuente de Internet	<1 %
125	<a href="http://repositorio.usfq.edu.ec">repositorio.usfq.edu.ec</a> Fuente de Internet	<1 %
126	<a href="http://repositorio.uwiener.edu.pe">repositorio.uwiener.edu.pe</a> Fuente de Internet	<1 %
127	<a href="http://www.cepis.org.pe">www.cepis.org.pe</a> Fuente de Internet	<1 %

128	<a href="http://www.mdpi.com">www.mdpi.com</a> Fuente de Internet	<1 %
129	Elvira Ivone González Jaimes, María de Lourdes Hernández Prieto, Juan Márquez Zea. "La oralidad y la escritura en el proceso de aprendizaje Aplicación del método aprende a escuchar, pensar y escribir", Contaduría y Administración, 2013 Publicación	<1 %
130	<a href="http://agenda.pucp.edu.pe">agenda.pucp.edu.pe</a> Fuente de Internet	<1 %
131	<a href="http://datospdf.com">datospdf.com</a> Fuente de Internet	<1 %
132	<a href="http://es.slideshare.net">es.slideshare.net</a> Fuente de Internet	<1 %
133	<a href="http://icarito.latercera.cl">icarito.latercera.cl</a> Fuente de Internet	<1 %
134	<a href="http://repositorio.cientifica.edu.pe">repositorio.cientifica.edu.pe</a> Fuente de Internet	<1 %
135	<a href="http://repositorio.uandina.edu.pe">repositorio.uandina.edu.pe</a> Fuente de Internet	<1 %
136	<a href="http://www.bioline.org.br">www.bioline.org.br</a> Fuente de Internet	<1 %
137	<a href="http://www.cbd.int">www.cbd.int</a> Fuente de Internet	<1 %

138	<a href="http://www.paho.org">www.paho.org</a> Fuente de Internet	<1 %
139	<a href="http://www.pollux-fid.de">www.pollux-fid.de</a> Fuente de Internet	<1 %
140	<a href="http://www.yumpu.com">www.yumpu.com</a> Fuente de Internet	<1 %
141	A. López - López, R. Vallejo - Rodríguez, D.C. Méndez - Romero. "Evaluation of a combined anaerobic and aerobic system for the treatment of slaughterhouse wastewater", Environmental Technology, 2010 Publicación	<1 %
142	<a href="http://doku.pub">doku.pub</a> Fuente de Internet	<1 %
143	<a href="http://ecoportal.net">ecoportal.net</a> Fuente de Internet	<1 %
144	<a href="http://moam.info">moam.info</a> Fuente de Internet	<1 %
145	<a href="http://pesquisa.bvsalud.org">pesquisa.bvsalud.org</a> Fuente de Internet	<1 %
146	<a href="http://repositorio.udl.edu.pe">repositorio.udl.edu.pe</a> Fuente de Internet	<1 %
147	<a href="http://repositorio.unsm.edu.pe">repositorio.unsm.edu.pe</a> Fuente de Internet	<1 %



148	<a href="https://repositorio.usmp.edu.pe">repositorio.usmp.edu.pe</a> Fuente de Internet	<1 %
149	<a href="https://ricaxcan.uaz.edu.mx:8080">ricaxcan.uaz.edu.mx:8080</a> Fuente de Internet	<1 %
150	<a href="https://tel.archives-ouvertes.fr">tel.archives-ouvertes.fr</a> Fuente de Internet	<1 %
151	<a href="https://tesis.unsm.edu.pe">tesis.unsm.edu.pe</a> Fuente de Internet	<1 %
152	<a href="http://www.asiared.com">www.asiared.com</a> Fuente de Internet	<1 %
153	<a href="http://www.estadisticaciudad.gob.ar">www.estadisticaciudad.gob.ar</a> Fuente de Internet	<1 %
154	<a href="http://www.iberdrola.com">www.iberdrola.com</a> Fuente de Internet	<1 %
155	<a href="http://www.monografias.com">www.monografias.com</a> Fuente de Internet	<1 %
156	<a href="http://www.polodelconocimiento.com">www.polodelconocimiento.com</a> Fuente de Internet	<1 %
157	<a href="http://www.scielo.org.bo">www.scielo.org.bo</a> Fuente de Internet	<1 %
158	"Sustainable Policies and Practices in Energy, Environment and Health Research", Springer Science and Business Media LLC, 2022 Publicación	<1 %

159	Submitted to Universidad Anahuac México Sur Trabajo del estudiante	<1 %
160	<a href="http://bdigital.unal.edu.co">bdigital.unal.edu.co</a> Fuente de Internet	<1 %
161	<a href="http://boliviateamo.blogspot.com">boliviateamo.blogspot.com</a> Fuente de Internet	<1 %
162	<a href="http://cdn.www.gob.pe">cdn.www.gob.pe</a> Fuente de Internet	<1 %
163	<a href="http://doczz.net">doczz.net</a> Fuente de Internet	<1 %
164	<a href="http://idoc.pub">idoc.pub</a> Fuente de Internet	<1 %
165	<a href="http://indteca.com">indteca.com</a> Fuente de Internet	<1 %
166	<a href="http://link.springer.com">link.springer.com</a> Fuente de Internet	<1 %
167	<a href="http://lookformedical.com">lookformedical.com</a> Fuente de Internet	<1 %
168	<a href="http://madriddigital.info">madriddigital.info</a> Fuente de Internet	<1 %
169	<a href="http://network.bepress.com">network.bepress.com</a> Fuente de Internet	<1 %
170	<a href="http://repositorio.ulima.edu.pe">repositorio.ulima.edu.pe</a>	

Fuente de Internet

<1 %

---

171 [saascaem.edomex.gob.mx](https://saascaem.edomex.gob.mx)  
Fuente de Internet

<1 %

---

172 [tesis.ipn.mx](https://tesis.ipn.mx)  
Fuente de Internet

<1 %

---

173 [tumi.lamolina.edu.pe](https://tumi.lamolina.edu.pe)  
Fuente de Internet

<1 %

---

174 [www.mineria.gov.ar](https://www.mineria.gov.ar)  
Fuente de Internet

<1 %

---

175 [www.missmarbles.net](https://www.missmarbles.net)  
Fuente de Internet

<1 %

---

176 [www.regionjunin.gob.pe](https://www.regionjunin.gob.pe)  
Fuente de Internet

<1 %

---

177 [www.semanticscholar.org](https://www.semanticscholar.org)  
Fuente de Internet

<1 %

---

178 [www.tendencias21.net](https://www.tendencias21.net)  
Fuente de Internet

<1 %

---

179 [www.wrm.org.uy](https://www.wrm.org.uy)  
Fuente de Internet

<1 %

---

180 "Proceedings of the 6th Brazilian Technology Symposium (BTSym'20)", Springer Science and Business Media LLC, 2021  
Publicación

<1 %

---

---

Excluir citas

Apagado

Excluir coincidencias

Apagado

Excluir bibliografía

Apagado

## **AGRADECIMIENTOS**

Primeramente, dar gracias a Dios por guiarnos y ayudarnos a cumplir nuestra meta que era realizar la tesis, a cada uno de nosotros que fuimos partícipes de la tesis, que nos apoyamos y motivamos para culminar el trabajo de investigación. Si que tuvimos percances, pero esos fueron solo pruebas que debíamos afrontar y seguir.

Agradecer a cada uno de nuestros familiares, por su apoyo dado, no solo en el tiempo de la tesis, sino desde que nacimos y nos formamos la persona que somos hoy en día.

Agradecer al asesor por su tiempo, paciencia y consejos, a la escuela Profesional de Ingeniería Ambiental de la Universidad Continental que fueron parte de este logro para la elaboración de la tesis.

## **DEDICATORIA**

El presente Proyecto de investigación está dedicado a mi familia, mis padres Rildo Eduardo Becerra Hurtado y Cecilia Oscoco Ascue, por inculcarme valores y deseos de Superación, quienes me motivaron a realizar este trabajo.

A mi hermana Neisseli Estefi Becerra Oscoco, mi confidente que siempre está para mí, con su apoyo, consejos a ser cada día mejor.

Autor: Aracelly Cecilia Becerra Oscoco.

El presente proyecto de investigación está dedicado a mi familia, Anika Van Der Kevie y Sandra Marcos León, quienes estuvieron conmigo durante el tiempo que estuve realizando este proyecto. Así mismo, a mis amigos quienes también aportaron con su ayuda en la realización de mi proyecto, redactores, impresores y entre otros.

Autor: Saddam Cusi Carazas

Agradezco a mis padres Apolinar y Margarita, por el amor incondicional y todas las enseñanzas del día a día, con ese ejemplo de hacer las cosas bien siempre, sin hacer daño a nadie, aprendiendo de nuestros errores para ser buenas personas dentro de la sociedad.

A mis hermanos Christian y Milagros, por mostrarme esas ganas de superación, por ser mejores personas cada día, y ser el motivo de mi vida para seguir adelante.

A mis abuelos y familiares que ya no están aquí pero que fueron parte de mi desarrollo personal, con vivencias felices, tristes y que siempre los llevare en mi corazón.

A todos mis compañeros y amigos, que son parte de lo que soy, agradezco su amistad y apoyo incondicional todos estos años, ayudándome a culminar este proyecto.

Autor: Renzo Jauja Sequeiros

## ÍNDICE

AGRADECIMIENTOS .....	ii
DEDICATORIA .....	iii
ÍNDICE.....	v
ÍNDICE DE TABLAS .....	viii
ÍNDICE DE FIGURAS .....	ix
RESUMEN .....	x
ABSTRACT .....	xi
INTRODUCCIÓN.....	xii
CAPÍTULO I: .....	1
PLANTEAMIENTO DEL ESTUDIO.....	1
1.1. Planteamiento y Formulación del Problema .....	1
1.1.1. Planteamiento del Problema .....	1
1.1.2. Formulación del Problema.....	3
1.2. Objetivos.....	4
1.2.1. Objetivo General.....	4
1.2.2. Objetivos Específicos.....	4
1.3. Justificación e Importancia .....	4
1.4. Hipótesis y Descripción de Variables .....	6
1.4.1. Hipótesis General .....	6
1.4.2. Descripción de las Variables.....	7
CAPÍTULO II:.....	9
MARCO TEÓRICO .....	9
2.1. Antecedentes del Problema.....	9
2.1.1. A Nivel Internacional .....	9
2.1.2. A Nivel Nacional .....	11
2.1.3. A nivel local.....	13
2.2. Bases Teóricas.....	15
2.2.1. Agua.....	15
2.2.2. Ciclo del Agua .....	16
2.2.3. Agua Potable.....	16
2.2.4. Calidad de Agua .....	17
2.2.5. Estándares de Calidad Ambiental (ECA) Para Agua .....	18
2.2.6. Parámetros Importantes en el Tratamiento de Aguas Residuales.....	20
2.2.7. Efectos Sobre la Salud Por Compuestos en Agua Potable .....	23
2.2.8. Crecimiento Demográfico .....	25



2.2.9.	Función de los Censos.....	26
2.2.10.	Sector Turismo.....	26
2.2.11.	Caudal.....	27
2.2.11.1.	Medición del caudal por método área – velocidad o flotadores. 27	
2.2.12.	Carga Contaminante.....	30
2.2.13.	Análisis de varianza factorial.....	31
2.2.14.	Anova de un factor.....	31
2.3.	Definición de Términos Básicos.....	32
2.3.1.	Agua.....	32
2.3.2.	Sólidos suspendidos totales.....	32
2.3.3.	Turbidez del Agua.....	33
2.3.4.	Agua contaminada.....	34
2.3.4.1.	Causas de la contaminación del agua.....	34
2.3.5.	Sedimentación.....	35
2.3.6.	DBO.....	36
2.3.7.	DQO.....	36
2.3.8.	Lagos.....	37
2.3.9.	Agua Potable.....	38
2.3.10.	Afluentes.....	38
2.4.	Descripción de la Microcuenca.....	38
2.4.1.	Microcuenca de Piuray.....	38
2.4.2.	Geología.....	39
2.4.3.	Geomorfología.....	40
2.4.4.	Calidad de Agua.....	41
2.4.5.	Características Fisiográficas.....	41
2.4.5.1.	Parámetros fisiográficos de la microcuenca.....	42
2.5.	Abastecimiento de Agua Para la Población.....	43
2.5.1.	Dotación de Agua Potable.....	43
2.5.2.	Dotación de agua potable.....	45
2.6.	Caudal de Diseño (QM).....	47
2.6.1.	Población.....	49
CAPÍTULO III:.....		57
METODOLOGÍA.....		57
3.1.	Método, y Alcance de la Investigación.....	57
3.1.1.	Método de la Investigación: Método Deductivo.....	57
3.1.2.	Alcance de la Investigación.....	57
3.1.3.	Nivel de Investigación.....	58
3.1.4.	Diseño de la Investigación.....	58

3.2. Población y Muestra.....	59
3.2.1. Población .....	59
3.2.2. Muestra.....	60
3.2.2.1. Toma de muestras.....	61
3.2.3. Resultados .....	61
3.3. Técnicas e Instrumentos de Recolección de Datos .....	63
3.3.1. Equipos, Materiales Y Reactivos.....	63
3.3.1.1. Equipos de laboratorio. ....	63
3.3.1.2. Materiales .....	64
3.3.1.3. Reactivos.....	64
3.3.2. Técnicas .....	64
3.3.3. Instrumentos .....	65
3.3.4. Técnicas de Análisis y Proceso de Datos .....	65
CAPÍTULO IV: .....	66
RESULTADOS Y DISCUSIÓN.....	66
4.1. Resultados del Tratamiento Y Análisis de la Información (Tablas Y Figuras).....	66
4.1.1. Contrastación de Hipótesis .....	66
Resultados del Tratamiento .....	66
4.1.2. Elección de la prueba estadística: prueba de ANOVA DBO5 .....	67
4.1.2.1. Resumen de resultado DBO5.....	68
4.1.3. Elección de la prueba estadística: prueba de ANOVA DQO.....	69
4.1.3.1. Resumen de resultado DQO .....	70
4.1.4. Elección de la prueba estadística: prueba de ANOVA COLIFORMES TERMO TOLERANTES.....	71
4.1.4.1. Resumen de resultado Termo Tolerantes.....	72
4.1.5. Elección de la prueba estadística: prueba de ANOVA SOLIDOS EN SUSPENSION.....	73
4.1.5.1. Resumen de resultado Solidos en Suspensión. ....	74
4.2. Prueba de Hipótesis.....	75
4.2.1. Contrastación .....	75
4.3. Resumen de Resultados .....	76
4.4. Discusión de Resultados .....	77
CONCLUSIONES .....	82
RECOMENDACIONES .....	85
BIBLIOGRAFÍA.....	86
ANEXOS .....	89

## ÍNDICE DE TABLAS

Tabla 1. <i>Categoría 1: Poblacional y Recreacional - Subcategoría A: Aguas superficiales destinadas a la producción de agua potable.</i> .....	19
Tabla 2. <i>Clima</i> .....	38
Tabla 3. <i>Parámetros fisiográficos de la microcuenca</i> .....	42
Tabla 4. <i>Dotaciones de Agua de diferentes países</i> .....	44
Tabla 5. <i>Dotaciones en zonas rurales</i> .....	45
Tabla 6. <i>Dotación de agua en las poblaciones de la laguna de Piuray</i> .....	46
Tabla 7. <i>Dotación de agua de las poblaciones de la microcuenca</i> .....	47
Tabla 8. <i>Censo Poblacional y proyección de 2018, Fuente: INEI-Censos nacionales de población y vivienda 1993, 2017</i> .....	50
Tabla 9. <i>Resultados de caudal de primeras muestras en cada afluente.</i> .....	59
Tabla 10. <i>Resultados de caudal de segundas muestras en cada afluente.</i> .....	59
Tabla 11. <i>Resultados de caudal de terceras muestras en cada afluente.</i> .....	60
Tabla 12. <i>Toma de muestras</i> .....	61
Tabla 13. <i>Resultados punto 1</i> .....	62
Tabla 14. <i>Resultados de laboratorio de la laguna Piuray</i> .....	63
Tabla 15. <i>Prueba de normalidad</i> .....	66
Tabla 16. <i>Para Contenido de [DBO] _5</i> .....	67
Tabla 17. <i>Pruebas post hoc</i> .....	67
Tabla 18. <i>Subconjuntos homogéneos</i> .....	67
Tabla 19. <i>Pruebas post hoc</i> .....	68
Tabla 20. <i>Subconjuntos homogéneos</i> .....	68
Tabla 21. <i>Para Contenido de DQO</i> .....	69
Tabla 22. <i>Pruebas post hoc</i> .....	69
Tabla 23. <i>Subconjuntos homogéneos</i> .....	69
Tabla 24. <i>Para Contenido de DQO</i> .....	70
Tabla 25. <i>Pruebas post hoc</i> .....	70
Tabla 26. <i>Subconjuntos homogéneos</i> .....	70
Tabla 27. <i>Cantidad de Coliformes Termo Tolerantes</i> .....	71
Tabla 28. <i>Pruebas post hoc</i> .....	71
Tabla 29. <i>Subconjuntos homogéneos</i> .....	72
Tabla 30. <i>Cantidad de Coliformes Termo Tolerantes</i> .....	72
Tabla 31. <i>Pruebas post hoc</i> .....	72
Tabla 32. <i>Subconjuntos homogéneos</i> .....	73
Tabla 33. <i>Sólidos Totales</i> .....	73
Tabla 34. <i>Pruebas post hoc</i> .....	74
Tabla 35. <i>Subconjuntos homogéneos</i> .....	74
Tabla 36. <i>Sólidos Totales</i> .....	74
Tabla 37. <i>Subconjuntos homogéneos</i> .....	75

Tabla 38. <i>Solidos totales en suspensión</i> .....	75
--	----

## ÍNDICE DE FIGURAS

Figura 1. <i>Guía práctica para aforar en canales y cauces Naturales, utilizando instrumentación básica y de bajo costo</i> .....	28
Figura 2. <i>Área de un triángulo y rectángulo</i> .....	29
Figura 3. <i>Área de un triángulo rectángulo</i> .....	29
Figura 4. <i>Área de un rectángulo</i> .....	29
Figura 5. <i>Trapezio</i> .....	30
Figura 6. <i>Mapa climatológico</i> .....	39
Figura 7. <i>Mapa Geológico</i> .....	40
Figura 8. <i>Mapa Geomorfológico de la microcuenca de la laguna de Piuray</i> .....	41
Figura 9. <i>Ubicación de la microcuenca de la laguna de Piuray</i> .....	43
Figura 10. <i>Dotaciones requeridas</i> .....	47
Figura 11. <i>Mapa de densidad poblacional por comunidad campesina</i> .....	49
Figura 12. <i>Crecimiento poblacional de centros poblados</i> .....	51
Figura 13. <i>Crecimiento poblacional centro poblado de Cuper Alto</i> .....	51
Figura 14. <i>Crecimiento poblacional centro poblado de Cuper Bajo</i> .....	52
Figura 15. <i>Crecimiento poblacional centro poblado de Pucamarca</i> .....	52
Figura 16. <i>Crecimiento poblacional centro poblado de Ccorcor</i> .....	53
Figura 17. <i>Crecimiento poblacional centro poblado de Huilahuila</i> .....	53
Figura 18. <i>Crecimiento poblacional centro poblado de Umasbamba</i> .....	54
Figura 19. <i>Crecimiento poblacional centro poblado de Umasbamba</i> .....	54
Figura 20. <i>Crecimiento poblacional centro poblado de Piray</i> .....	55
Figura 21. <i>Crecimiento poblacional centro poblado de Piray</i> .....	55
Figura 22. <i>Crecimiento poblacional centro poblado de Tauca</i> .....	56
Figura 23. <i>Crecimiento poblacional centro poblado de Huitapuquio</i> .....	56

## RESUMEN

La conservación del recurso hídrico es de suma trascendencia para todo ser viviente, todos la necesitamos con el fin de consistir y vivir, este presente trabajo de investigación conduce a estudiar la Laguna Piuray, que proporciona agua potable a la ciudad del Cusco. Esta investigación la llevamos a cabo, en el mes de febrero, que es tiempo de lluvias. Mediante la propuesta realizada y descrita para la investigación de la contaminación de la Laguna Piuray ubicada en la provincia de Urubamba, localidad de Chinchero, departamento del Cusco. El objetivo de este estudio es determinar la influencia de las principales descargas de afluentes de la calidad del agua y que, a simple vista, se observa contaminación por agroquímicos, aceites y/o grasas y presencia de heces fecales de animales. Este territorio, por la ubicación geográfica, que es la sierra rural tienen como principales actividades a la agricultura y ganadería. Pero se tomó como parámetros fisicoquímicos (DBO5, DQO, SST) y parámetros microbiológicos (Coliformes termo tolerantes), ya que son afluentes de aguas residuales urbanas para lo cual se realizaron 03 muestreos en los principales afluentes provenientes de los centros poblados de los alrededores de laguna Piuray cada dos semanas (14 días) para ser evaluados. Para lo cual evaluamos la cantidad de contaminación presente que pueda alterar la fuente principal de agua en que es de abastecimiento a la población del Cusco y población aledaña a laguna Piuray y el cuidado para preservar la fuente de agua a las futuras generaciones comparando valores de los parámetros de LMPs y ECAs

## ABSTRACT

The conservation of the water resource is of the utmost importance for all living beings, we all need in order to consist and live, this present research work leads to the study of the Piuray Lagoon, which provides drinking water to the city of Cusco, it should be noted that we carry out in the month of February, which is the rainy season. Through the proposal made and described for the investigation of the contamination of the Piuray Lagoon located in the province of Urubamba, locality of Chinchero, department of Cusco, the objective is to determine the influence of the main discharges of tributaries of the quality of the water and that at first glance contamination by agrochemicals, oils and/or fats and the presence of animal feces can be observed, and due to the geographical location that is the rural highlands, their main activities are agriculture and livestock. But it was taken as physicochemical parameters (BOD5, COD, SST) and microbiological parameters (thermo-tolerant coliforms) since they are tributaries of urban wastewater for which 03 samples were carried out in the main tributaries from the populated centers around Piuray lagoon every two weeks (14 days) to be evaluated. For which we evaluate the amount of contamination present that can alter the main source of water in which it is supplied to the population of Cusco and the population surrounding the Piuray lagoon and the care to preserve the water source for future generations by comparing values of the parameters of PMLs and RCTs

## INTRODUCCIÓN

El asunto del agua es un tópico complicado, amplio y de uso beneficioso para todos los que consumimos, primordialmente estas fuentes de agua, como los ríos, lagos y acuíferos presentan condiciones alarmantes por la sobreexplotación del recurso, así conlleva a que se contamine y son utilizados por distintas actividades particulares que traen inconvenientes para los pobladores que habitan alrededor del cuerpo acuífero, y que lo necesitan para su consumo, muchos de esos interés particulares son personas ajenas a la laguna. Además, sabemos el aumento de la población año tras año se evidencia el incremento de uso del agua, por el aumento del mismo crecimiento demográfico y la necesidad de poder consumir agua dulce y utilizar para las actividades humanas y conservar nuestro medio ambiente sano para todos los consumidores.

Ante aquellos problemas negativos evidentes de índole medioambiental suscitados en los últimos años, se han establecido medidas de conservación y preservación para la seguridad de los usuarios consumidores finales. Dentro de estos un tema importante a tratar es el recurso hídrico, que es primordial para el ser humano y para el desarrollo de la región y sus actividades económicas. En la región de Cusco, la laguna que abastece de agua principalmente es Piuray que, en el plazo de los años por el crecimiento demográfico, ha presentado problemas de contaminación especialmente en las cuencas hidrográficas altas y alrededor de la laguna o su trayectoria. El proyecto de investigación se centrará en conocer los efectos del agua con el pasar de los años ya sea por el

crecimiento demográfico o la contaminación antrópica, lo cual con el correr del tiempo al abastecimiento de la Laguna Piuray para la ciudad de Cusco y los distritos que alimenta con el consumo de este recurso hídrico en su vida diaria. Se estableció los problemas, objetivos e hipótesis, al igual que las técnicas de reunir información, análisis e interpretación de datos a realizar. Finalmente, se juntó la información a través de las distintas herramientas como los análisis de laboratorio del agua, prueba experimental, entre otros; y luego de un análisis exhaustivo se determinó que las aguas utilizadas en los distritos de Cusco serán afectadas y se requiere la implementación de medidas preventivas para que los factores externos, específicamente antrópicos, no afecten de manera exponencial el volumen y la contaminación de las lagunas.



## CAPÍTULO I:

### PLANTEAMIENTO DEL ESTUDIO

#### 1.1. Planteamiento y Formulación del Problema

##### 1.1.1. *Planteamiento del Problema*

En los últimos años, se viene evidenciando un incremento de las zonas urbanas asentadas en las comunidades campesinas que se encuentran alrededores de la laguna Piuray, que es una de las principales fuentes que abastece de agua potable a la ciudad del Cusco. El problema del agotamiento del agua es más común cada vez, ya que, en la actualidad, preocupa a todos, ya que necesitamos el agua para sobrevivir. Una manera a la conservar el recurso hídrico es la moderación en el uso que le damos.

Existe muy poca cantidad de agua disponible para el consumo humano, ya que un 90% del agua pertenece al mar, la cual contiene sal y no es posible la ingesta de esta; 2% son bloques de hielo que se encuentra en los polos y 1% es agua dulce, la cual bebemos a diario, esta última es la que podemos consumir sin temor a que nos haga daño.

En la zona circundante a la laguna Piuray se está realizando la venta de lotes de terrenos y construcciones nuevas, porque está ubicada a diez minutos del futuro aeropuerto internacional. Se evidencia la contaminación de la laguna Piuray por la cantidad de personas que tiene que abastecer. Cada vez es más las personas la cantidad de

personas que vive cerca y que empieza con nuevas instalaciones sanitarias para poder consumirla o usarla en sus actividades, así mismo, se ve que existen afluentes que descargan en la laguna Piray. (1)

SEDACUSCO es la entidad encargada de administrar y gestionar el abastecimiento de la red de agua potable de la ciudad del Cusco mediante cinco (05) fuentes de agua (superficiales y subterráneas). Una de las principales fuentes es la laguna Piuray, aunque, en los últimos años, se vio la reducción de la demanda, los motivos fueron por el crecimiento poblacional, la sobreexplotación y la contaminación del ecosistema circundante.

Cabe precisar que hay comunidades que se encuentran aledañas en a la laguna Piuray: Huitapuquio, Ccorccor, Cuper Bajo, Pucamarca, Huilahuila, Umasbamba, Pongobamba, Piuray, Ocutuán, Taucca y Cuper Alto, teniendo como referencia histórica los censos en los años 1993, 2007, 2013, 2015, la población presenta un promedio aproximado por año de 2525, 2500, 2618, 2663 habitantes respectivamente.

No obstante, cabe resaltar que ante la nueva realidad que se observa en la zona de Chinchero por las construcciones nuevas que se van realizando a diario, que la convertirá en zona turística y lugar de economía a futuro debido a un nuevo terminal aéreo, ha generado que el número de habitantes en las poblaciones de la microcuenca

de la laguna Piuray incrementó en un 1.8% en promedio. Actualmente se vienen realizando nuevas edificaciones y lotizaciones en el lugar, lo que conduce a la pérdida de zonas agrícolas y ganaderas. Esto, a su vez, permitirá que los nuevos dueños se van ubicando en estos terrenos, construyan nuevas viviendas y se incremente la población en el futuro, produciendo un desabastecimiento del recurso hídrico y como tal perjudica en la demanda de dicho recurso por las comunidades aledañas que coexisten en los alrededores de la laguna y también afectara en la población de la ciudad del Cusco en el tiempo. (2)

### **1.1.2. Formulación del Problema**

#### **A. Problema General**

¿Cómo influyen las principales descargas de afluentes en la calidad del agua en la Laguna Piuray, Chinchero - 2022?

#### **B. Problemas Específicos**

- ¿Cuáles son las características de las principales descargas de afluentes en la calidad del agua en la Laguna Piuray, Chinchero – 2022?
- ¿Cuál es la calidad fisicoquímica y microbiológica de las principales descargas de afluentes en la calidad del agua en la Laguna Piuray, Chinchero – 2022?
- ¿Cuál es la calidad fisicoquímica y microbiológica de la Laguna Piuray, Chinchero – 2022?

## **1.2. Objetivos**

### **1.2.1. Objetivo General**

Determinar la influencia de las principales descargas de afluentes de la calidad del agua en la Laguna Piuray, Chinchero – 2022.

### **1.2.2. Objetivos Específicos**

- Determinar las características de las principales descargas de afluentes en la calidad del agua en la Laguna Piuray, Chinchero – 2022.
- Determinar la calidad fisicoquímica y microbiológica de las principales descargas de afluentes en la calidad del agua en la Laguna Piuray, Chinchero – 2022.
- Determinar la calidad fisicoquímica y microbiológica de Laguna Piuray, Chinchero – 2022.

## **1.3. Justificación e Importancia**

El presente trabajo tiene la finalidad de realizar un estudio de la situación actual en la microcuenca de la laguna Piuray, debido a que se tiene un alto riesgo de contaminación por zona demográfica. Se evidencia que, en los últimos años, la población ha crecido potencialmente. Por ello, es necesario saber el estado del agua de la laguna Piuray para poder garantizar el recurso hídrico a las diferentes comunidades que se encuentran alrededor de la microcuenca, al sector que consume. Asimismo, es necesario para abastecer a los consumidores de agua dulce a través del tiempo, sabiendo que esta es el componente ambiental más amenazado tanto en su cantidad

como calidad. Además se debe tener en cuenta que solo el 3.5% de agua existente en el planeta es dulce y el resto es agua salada.

Se aprecia que los afluentes de agua que ingresan a la laguna provenientes de las distintas comunidades tienen un potencial de contaminantes que no se ve reflejado en los resultados fisicoquímicos y microbiológicos. Sin embargo, estamos seguros que en el futuro esto constituirá un daño severo para el ecosistema del lugar y para la población de la ciudad del Cusco, ya que esta laguna es de donde hacen uso del agua para su consumo. Por ese motivo, es necesario un monitoreo constante de la calidad de agua para saber el estado en que se encuentra el recurso hídrico, exactamente en las descargas de afluentes que ingresan a la laguna Piuray.,

También, cabe aclarar que la laguna de Piuray se encuentra en la región de la sierra donde predominan las actividades agrícolas y ganaderas, por lo que se observa a simple vista la acumulación de residuos orgánicos en el litoral de la laguna, ya que son producto del uso excesivo de fertilizantes y otros componentes. Aquí, cabe precisar que para nuestro proyecto de investigación se está tomando como parámetros al DBO5, DQO, SST y Coliformes fecales, puesto que está enfocado en los afluentes de aquellos que provienen de dichos centros poblados y, de esa manera, se pueda analizar las bacterias provenientes o el grado de contaminación que son generadas por los habitantes y son considerados parámetros más relevantes en cuestión de costos y logística.

Es necesario destacar el hecho de que la población va en incremento, lo que conlleva un mayor requerimiento de esas aguas por parte de los pobladores locales. También cabe indicar que como Cusco es una ciudad que depende del crecimiento del turismo y que sus visitantes aumentan año tras año, el requerimiento del agua de la laguna será aún mayor, por lo que si no se trata a tiempo se convertirá en un grave problema para la población cusqueña, ya que son los habitantes de esta ciudad los que consumen el agua de la laguna Pluray.

En la actualidad, el turismo absorbe el 1% del consumo mundial de agua. Este porcentaje es una cantidad que parece de pequeña si la comparamos con la del sector de la agricultura, que utiliza casi el 70% del agua suministrada en el mundo, o con el de la industria que alcanza el 19 %. No obstante, en algunos países emergentes, donde el turismo es uno de los pilares de su desarrollo, el consumo sobrepasa el 7 %, y, en algunas islas, como las del Caribe o la Polinesia, el sector turístico es el principal consumidor de agua.(3)

## **1.4. Hipótesis y Descripción de Variables**

### **1.4.1. Hipótesis General**

#### **A. Hipótesis Alterna**

Las principales descargas de afluentes influyen significativamente en la calidad de agua de la laguna Piuray, Chinchero – 2022.

#### **B. Hipótesis Nula**

Las principales descargas de afluentes no influyen significativamente en la calidad de agua de la laguna Piuray, Chinchero – 2022.

#### **1.4.2. Descripción de las Variables**

##### **A. Variable independiente**

Principales descargas de afluentes de la calidad de agua de la laguna Piuray– Distrito de Chinchero, Provincia de Urubamba – Cusco - 2022.

##### **Indicadores**

##### **Parámetros fisicoquímicos**

- DBO5
- DQO
- SST

##### **Parámetros microbiológicos**

- Coliformes termo tolerantes

##### **B. Variable dependiente**

Calidad de agua de la laguna Piuray– Distrito de Chinchero, Provincia de Urubamba – Cusco - 2022.

##### **Indicadores**

##### **Parámetros fisicoquímicos**

- DBO5
- DQO
- SST

### **Parámetros microbiológicos**

- Coliformes termo tolerantes



## CAPÍTULO II:

### MARCO TEÓRICO

#### 2.1. Antecedentes del Problema

##### 2.1.1. *A Nivel Internacional*

En el trabajo de tesis “Análisis de la percepción en la contaminación de arroyos urbanos en la micro cuenca el río en Tonalá Chiapas, México”, realizado en la Universidad el Colegio de la Frontera Norte – Tijuana México, se investiga cómo el agua de los ríos y arroyos, sustentando la existencia de actividades rentables y lo crucial que es para abastecer con agua a los pobladores del lugar. Por lo tanto, dichos cuerpos de agua han sido usados como receptores de residuos generados por el ser humano, que son dañinos para el ambiente, ya que alteran la calidad del agua, perjudicando negativamente la biodiversidad acuática o bien en la alteración de la calidad de las aguas subterráneas y en consecuencia provocar un malestar a la salud humana cuando se ingiere estas aguas. (3)

En el trabajo de tesis “Evaluación del nivel de contaminación del lago Titicaca por residuos sólidos y su impacto en el sector turismo, municipio de Copacabana” (2005 – 2015), en el territorio viven pobladores en la ribera del lago, los cuales desvían sus aguas servidas hacia el lago Titicaca, sin asumir las consecuencias que con lleva a que esta agua se degrade, como efecto se tiene los principales poblados que están más contaminados como: Cohana,

Tiquina, Huatajata y Copacabana, aquí se halla movimiento turístico como actividad económica. Sin embargo, en las demás poblaciones aledañas se produce también contaminación que generan un impacto negativo, en menor proporción.

Todos los días se lleva a cabo vertimientos de aguas servidas a la laguna Titicaca, en algunas partes del lago se observa la disposición final de residuos sólidos que aglomeran la población, convirtiendo en un punto crítico con afección a los seres vivos. Así mismo se produce gran cantidad de descargas contaminantes provenientes de la ciudad de El Alto las cuales el 60% de las 130 fábricas que operan ilegalmente y su grado de contaminación no se encuentran regulados, llegan al lago Titicaca por medio de ríos que conectan con el lago. En consecuencia, se ha de hallar un proceso de eutrofización y problemas sanitarios, tal como los que se pueden apreciar en Copacabana. (4)

En el trabajo de tesis “Elaboración de un plan de manejo ambiental para la conservación de la subcuenca del río San Pablo en el cantón La Maná, provincia de Cotopaxi”, realizado en la Universidad Técnica de Cotopaxi – Latacunga Ecuador. Se investiga la contaminación de los ríos, realizando la introducción de compuestos considerados extraños al agua, tales como, productos químicos, microorganismos, aguas residuales, residuos industriales y otros. Estos compuestos dañan la calidad del agua, dejando sin utilidad para usar en otras actividades que se dan día a día.

El problema de la disponibilidad del agua se agrava por la contaminación de los ríos por las actividades mineras, que arrojan metales pesados y químicos a las cuencas hídricas.

Otra de las causas que producen la disminución del recurso hídrico han sido los efectos del cambio climático, que, en los últimos 40 años, ya han provocado la pérdida de más del 20 por ciento de la superficie de los glaciares y una disminución, también, del 20 por ciento del caudal del río Amazonas, así como la sedimentación de los territorios y los trasvases de agua. (5)

### **2.1.2. A Nivel Nacional**

En el trabajo de tesis sobre “Evaluación de la calidad de agua en los diferentes puntos de descarga de la cuenca del río Suchez”, realizado en la Universidad Nacional del Altiplano Puno, se investiga la Cuenca del río Suchez, ya que dicho río está contaminado por mercurio. Los factores principales para la preservación del recurso hídrico de estos afluentes es el crecimiento demográfico y la sobreexplotación mineral.

La calidad del agua se encuentra en un estado de alerta en la zona por el alto riesgo de contaminación, y es perjudicial para las seis comunidades que cuentan con 2559 habitantes. (6)

En el trabajo de tesis “Actividades antrópicas y la calidad de agua en la cuenca Mashcón” realizado en la Universidad Nacional de Cajamarca, el tiempo de estudio para el muestreo y la identificación

de zonas vulnerables en la calidad de agua fue de enero a mayo del 2018. Esta cuenca es una de las principales fuentes de abastecimiento de agua para la localidad. Al serlo, se necesita saber el estado en que se encuentra, ya que se evidencia diferentes actividades antrópicas generadas en la zona como pastoreo, urbanización, derrumbes, agricultura, ganadería, industrias y otras, se evidencia la contaminación del recurso hídrico. (7)

En el trabajo de tesis “Determinación de la calidad del agua para consumo humano en el distrito de Bambamarca, provincia de Hualgayoc, Región Cajamarca – 2017” realizado en la Universidad Privada del Norte, se eligen 4 puntos donde se efectuará el muestreo en los meses de agosto hasta octubre, que consta en hallar los parámetros físicos, químicos y microbiológicos. Los resultados no fueron tan alarmantes; sin embargo, en el mes de agosto, se vio que el resultado cuenta con una ligera contaminación. Así mismo, no se hallaron metales pesados en el agua potable, pero sí se hallaron metaloides como calcio, sodio y magnesio en baja cantidad. Al evaluar estos parámetros con los ECA, se puede afirmar que está dentro de la normativa para el consumo humano. (8)

El trabajo de investigación “Aplicación de un ANOVA bifactorial y modelamiento en el tratamiento por floculación de aguas residuales del camal municipal de Andahuaylas” realizado en la Universidad Nacional Mayor de San Marcos desarrolla la aplicación ANOVA Bifactorial donde, se realiza con el método de las dos variables de

entrada % de floculación y Transmitancia del agua tratada, en el proceso de floculación con penca de tuna (nopal) y el almidón de papa en aguas residuales del camal Municipal de la ciudad de Andahuaylas. Este ANOVA le permite a dicho estudio verificar la existencia de diferencias significativas entre medias de los resultados de los tratamientos que realizó en dicho proyecto de investigación. (9)

### **2.1.3. A nivel local**

El trabajo de tesis titulado “Valor de la conservación de la fuente de agua y de los atributos del servicio de abastecimiento de agua de Sedacusco, una aproximación empleando experimentos de elección “. Realizado en el Instituto de Investigaciones Económicas Universidad Nacional Mayor de San Marcos, menciona que el aprovechamiento de las aguas de los manantiales presentes alrededor de la laguna de Piuray data de tiempos del incanato y se puede observar, aún, en la actualidad, canales y fuentes de agua que van hacia la ciudad del Cusco. El sistema de agua potable y desagüe de la ciudad del Cusco fue proyectado y construido por *The Foundation Company* entre los años 1925 y 1927, y se llevó a cabo con el fin de aprovechar el manantial de Qorqor. En el año 1937, a consecuencia de la disminución de dicho manantial, se realizó un estudio para aprovechar las aguas de manantiales que afloran en los márgenes de la laguna Piuray. En el año 1940 el ingeniero C. W.

Sutton realizó estudios completos y propuso el uso del agua de la laguna Piuray para el abastecimiento de la ciudad del Cusco. (2)

En el trabajo de tesis titulado "Evaluación del balance hídrico de la cuenca de la laguna Piuray considerando el escenario más desfavorable para el año 2040 según el modelo WEAP, con fines de abastecimiento para la ciudad de Cusco y Chinchero" de la Universidad Andina del Cusco, tuvo como objetivo principal evaluar el balance hídrico de la cuenca de la laguna de Piuray considerando el escenario más desfavorable para el año 2040 evaluado por el modelo WEAP, con fines de abastecimiento para la ciudad de Cusco y Chinchero. Dicha investigación menciona que, en el año 1970, se inició la explotación de las aguas de la laguna por la empresa ESAL, hoy EPS SEDACUSCO, instalando una caseta de bombeo de agua en las orillas de la laguna Piuray y una línea de tuberías de conducción de agua hacia la parte norte de la ciudad del Cusco, con lo que se comenzó el trasvase de las aguas de la laguna Piuray a la microcuenca del Huatanay. Desde esa época hasta la actualidad, se ha venido extrayendo permanentemente el agua de la laguna. Asimismo, las aguas de los manantiales de la microcuenca de la laguna Piuray han sido usadas ancestralmente para el riego de las tierras de cultivo y para el consumo de la población de la microcuenca, cumpliendo con el abastecimiento de ambos cometidos sin mayores problemas. Las comunidades se organizaron para el uso de las aguas de riego, asignando turnos y tiempos de

riego entre los usuarios. Posteriormente, se constituyeron los comités de usuarios del Agua de riego, que siguieron cumpliendo con el rol de gestionar el agua de los manantiales para el riego. Junto a estos comités, se crearon los comités de Agua y Saneamiento para realizar el manejo y la gestión del agua.

A fines de los 90 del siglo pasado, debido a la explotación del agua de la laguna y a las condiciones de pluviosidad mínima, se produjo un descenso en el nivel de la laguna con lo que alcanzó los niveles históricos más bajos del espejo de agua y se generaron fenómenos de deslizamientos de tierra en las zonas de Pongobamba, Pucamarca y Cuper. Todo ello provocó tensiones por los daños ocasionados y por la vulnerabilidad evidenciada en los periodos de escasez de lluvias. (10)

## **2.2. Bases Teóricas**

### **2.2.1. Agua**

Del artículo “el agua – el medio ambiente en Colombia”. Es un compuesto de dos moléculas de hidrógeno y una de oxígeno que solemos encontrar en diferentes estados: sólido, líquido y gaseoso. El agua es esencial para la supervivencia debido a que la usamos cotidianamente en distintas actividades, además de que es utilizada en procesos químicos que ocurren en la naturaleza.

El agua es fundamental para el ecosistema ya sea por la facilidad para disolver sustancias, funcionar como regulador de clima y por

retener el calor que llega a la tierra debido a la absorción en la hidrosfera.

La cantidad aproximada de agua total que hay en el planeta es de 1386 millones de km<sup>3</sup>. De ella, hay un 96,5% de agua salada, que se encuentra los océanos, y hay un 3,5% de agua dulce que es la que podemos consumir por no ser dañina para nosotros, de esta. De esta última, un 69% se encuentra en glaciares, 30% es agua subterránea, 1% está en los ríos y cuerpos de agua. (11)

### **2.2.2. Ciclo del Agua**

Según el artículo científico “agua potable, diversidad biológica y desarrollo”, se denomina ciclo del agua al movimiento del agua que se da en la tierra, al pasar por estados sólido, líquido y gaseoso. El agua tiene un movimiento que va desde la superficie de la tierra a evaporarse a la atmósfera. Este es un proceso de cambio, primero de estado de líquido a vapor, principalmente por transpiración de las plantas. Tras llegar a la atmósfera, se produce la evapotranspiración que se condensa en nubes y finalmente el agua se convierte en lluvia o nieve y por la precipitación vuelve al suelo. (12)

### **2.2.3. Agua Potable**

Según el documento “la calidad del agua potable en el Perú”, el agua de calidad es la que se pueda beber de manera segura.

AGUA POTABLE EN PERÚ: El agua es importante por la necesidad de consumirla y usarla en diferentes actividades. En el Perú, se



distribuye por empresas servidoras de agua potable mediante trabajos de saneamiento, que garanticen un agua en buena condición. Si bien todos necesitamos del agua, el precio no es tan caro para que todos podamos adquirirla y pagarla.

**FUENTES SUPERFICIALES:** En el Perú, existen 106 cuencas hidrográficas de origen superficial y subterráneo que producen 2.043.548, 26 millones de m<sup>3</sup> por año, pero las empresas prestadoras del servicio de agua potable abastecen sus fuentes con ríos, lagos y lagunas. 892 mm<sup>3</sup> por año de agua superficial es de consumo humano y es tratada previamente para su distribución en cada hogar.

**FUENTES SUBTERRÁNEAS:** son los pozos e infiltraciones y manantiales en los que se realiza la captación. Un aproximado de 630 mm<sup>3</sup> por año se utiliza para abastecer a la población: Pisco, Andahuaylas, Azángaro y Jauja se abastecen solo de manantiales y galerías de infiltración.(13)

#### **2.2.4. Calidad de Agua**

Para especificar la calidad de agua, está relacionada a la abundancia biológica y estado ambiental del lugar en su fauna y microfauna de su ecosistema, ya que todos los seres vivos usamos esencialmente el agua para poder vivir adecuadamente.

En el estado natural del agua se encuentran virus, bacterias y otras formas de vida; minerales disueltos; productos orgánicos solubles, y sólidos orgánicos e inorgánicos suspendidos. La concentración de

estos contaminantes naturales puede aumentar por diversas actividades antrópicas.

Se debe realizar un tratamiento del agua para potabilizarla y preservar la calidad del agua.

#### **2.2.5. Estándares de Calidad Ambiental (ECA) Para Agua**

Se utilizan para medir la magnitud de concentración y grado del elementos, sustancias o parámetros físicos, químicos y biológicos dentro del agua.

De acuerdo al Decreto Supremo N.º 002-2008-MINAM se aprueban los ECA para agua. Asimismo, a través del Decreto Supremo N.º 023-2009-MINAM, se aprueban las disposiciones para su aplicación en las categorías de usos de diferentes actividades o destino.

La categoría 1 es específicamente de uso poblacional y recreacional y se divide en una subcategoría A: aguas superficiales destinadas a la producción de agua potable que consta de:

##### **- A1. Aguas que pueden ser potabilizadas con desinfección**

El agua tiene características básicas para llegar a ser desinfectada fácilmente y que pueda abastecer a las personas que la consuman.

##### **- A2. Aguas que pueden ser potabilizadas con tratamiento convencional**

Estas aguas ya necesitan un tratamiento convencional con diferentes procesos y su desinfección para que sea apta para el consumo humano.

**- A3. Aguas que pueden ser potabilizadas con tratamiento avanzado**

Estas aguas abastecen, pero, antes, deben pasar por un tratamiento convencional. Así mismo, deben sufrir procesos físicos y químico avanzados que logren un agua adecuada para el consumo.(14)

Tabla 1. *Categoría 1: Poblacional y Recreacional - Subcategoría A: 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
Físico - Químico				
Demanda Bioquímica de Oxígeno ( $DBO_5$ )	mg/L	3	5	10
Demanda Química de Oxígeno (DQO)	Mg/L	10	20	30
Sólidos Disueltos Totales	Mg/L	1000	1000	1500
Microbiológicos y Parasitológicos				
Coliformes Totales	NMP/100 ml	50	**	**
Coliformes Termo tolerantes	NMP/100 ml	20	2000	20000

Fuente: Aprueban Estándares de Calidad Ambiental (ECA) para Agua (14)

## **2.2.6. Parámetros Importantes en el Tratamiento de Aguas Residuales**

### **Demanda Bioquímica de Oxígeno (DBO5)**

Según la ingeniera María Magdalena del Angel Sánchez, en su investigación titulada “Contribución al estudio de la demanda bioquímica de oxígeno (DBO)”. realizada en la Universidad autónoma de Nuevo León, Monterrey, se determina la cantidad de oxígeno existente en un cuerpo de agua, ya que los microorganismos lo utilizan para lograr degradar la materia orgánica, siendo un proceso biológico.

Es un indicador para evidenciar la contaminación del agua y, al estar en un alto nivel de DBO5, necesita mayor cantidad de oxígeno para lograr la descomposición bioquímica de la materia orgánica en la fuente de agua. Para hallar la DBO, se saca una muestra de prueba y se necesita unos cinco días para que los resultados estén listos.

La temperatura hace un cambio de valor del DBO5, ya que existe un proceso de aceleramiento bacteriano y aprovechamiento del oxígeno. Otra consecuencia para el aumento del DBO es la cantidad de nutrientes presentes en el agua. (15)

### **Demanda Química de Oxígeno (DQO)**

Mide la cantidad de oxígeno presente que llega a oxidar la materia orgánica, siendo un proceso químico oxidante realizado una mezcla de ácido sulfúrico y dicromato de potasio que es efectiva para la oxidación de la materia orgánica, sin embargo, no con los ácidos

grasos de bajo peso. Las condiciones son de 2 horas, a temperatura de 150°C, ya que el cromo (VII) llega a oxidación cromo (III) mediante la oxidación de los compuestos orgánicos.

Es un indicador a la hora de evidenciar la materia orgánica existente en el cuerpo de agua. Para hallar los resultados de DQO, se utiliza el método gravimétrico. (16)

### **Sólidos Totales Suspendidos**

Según Luis Miguel España, David Fernando Quintero y Santiago Reyes en su investigación denominada Determinación de sólidos totales, suspendidos y sedimentables realizada para la Universidad del Valle, los sólidos totales suspendidos es un parámetro a evaluar para darnos cuenta el estado de la calidad del agua. De forma natural, el agua contiene impurezas suspendidas que, con el tiempo, se va depositando en el fondo del lecho de agua.

Cuando hay gran cantidad de los sólidos suspendidos totales, se afecta la inhibición de rayos solares, la transferencia de oxígeno y la muerte de los organismos acuáticos. Así mismo, hay disminución en la efectividad de desinfección del agua potable, ya que, a menos microorganismos que tendrían la finalidad de descomponer, no hay quien realice esa función. (17)

### **Coliformes Totales**

En el libro Red Iberoamericana de Potabilización y Depuración del Agua, Agua potable para comunidades rurales, reuso y tratamientos

avanzados de aguas residuales domésticas, los coliformes totales constituyen un parámetro para evidenciar la contaminación bacteriana existente en el cuerpo receptor, ya que los coliformes son contaminantes comunes que se encuentran en los intestinos de los humanos y animales de sangre caliente.

La duración de los coliformes en un lugar está relacionada con bacterias patógenas. Están conformados en el grupo de los bacilos gran negativos aerobios y anaerobios facultativos no esporulados que fermentan la lactosa con producción de ácido y gas después de incubación durante 24-48 horas a 35°C. (18)

### **Coliformes Termotolerantes**

Según Jeny Adina Larrea-Murrell, Marcia María Rojas-Badía, Beatriz Romeu-Álvarez, Nidia Mercedes Rojas-Hernández y Mayra Heydrich-Pérez de la Revista CENIC Ciencias Biológicas, Bacterias indicadoras de contaminación fecal en la evaluación de la calidad de las aguas es un subgrupo de los coliformes totales llamados coliformes termotolerantes o coliformes fecales, que soportan temperaturas hasta de 45 °C. En este parámetro, existen muy pocos microorganismos, el más común es *E. coli*; sin embargo, en menos frecuencia se encuentran tanto *Citrobacter freundii* como *Klebsiella pneumoniae*.

El indicador de termo tolerancia señala la calidad del agua, para verificar la contaminación fecal de origen animal y humano, ya que

las excretas contienen coliformes termo tolerantes que están dentro del microbiota intestinal. (19)

### **2.2.7. Efectos Sobre la Salud Por Compuestos en Agua Potable**

Del libro La calidad del agua potable en el Perú (2013) se obtuvo que los compuestos perjudiciales a nuestra salud al consumir dicha agua son los microorganismos no patógenos y sustancias químicas tóxicas. Una mala operación o mantenimiento de las plantas de tratamiento podría ocasionar una epidemia. (20)

#### **Contaminantes microbiológicos:**

Nos infectamos al consumir el agua mediante excretas humanas y animales Esta es la contaminación más común y la OMS señala el riesgo por bacterias, virus, protozoarios y helmintos.

**Bacterias:** Al haber gran cantidad de bacterias en el agua, puede causar una epidemia, ya que se origina por la contaminación fecal como por la presencia de coliformes termotolerantes que provienen de los efluentes de industria o materias vegetales y suelos en descomposición.

- **Bacterias coliformes:** en este grupo están la Escherichia, Citrobacter, Enterobacter y Klesbsiella, como también bacterias que fermentan lactosa. Se trata de un grupo muy heterogéneo de que pueden hallarse tanto en las heces como en el medio ambiente.

Los coliformes es un indicador de la cantidad microbiana existente en el agua. Otro indicador es las bacterias termotolerantes que están en mayor porción que la bacteria E. coli.

- **Bacterias coliformes totales** En este grupo se encuentra *Enterobacter cloacae* y *Citrobacter freundii*, suelen estar tanto en las heces como en el medio ambiente, es decir, en las aguas ricas en nutrientes, suelos, materias vegetales en descomposición y también en el agua potable con concentraciones de nutrientes relativamente elevadas.

Existe una especie que nunca o casi nunca se encuentra en las heces, y que puede multiplicarse en el agua potable de calidad relativamente buena. Por ejemplo, están la *Serratia fonticola*, *Rahnella aquatilis* y *Buttiauxella agrestes*, que son bacterias coliformes termotolerantes.

Los virus no cuentan con una célula, pero se pueden reproducir en el medio ambiente a lo largo del tiempo. Los virus entéricos humanos son producidos en muy grandes cantidades por el individuo infectado y se excretan por las heces. Estos virus tienen baja resistencia al cloro, a excepción del Norwalk, lo cual representa una preocupación.



Los protozoarios son organismos alojados en el tracto digestivo del huésped ya sea humano o animal. Produce una epidemia por las bacterias *Cryptosporidium* y *Giardia lamblia*.

Los helmintos son organismos que se alojan en el tracto digestivo del huésped, humano o animal. Los helmintos son gusanos planos y cilíndricos.

**Contaminantes Químicos:** el ingerir agua con compuestos químicos nos afecta a nuestra salud a lo largo del tiempo, pues daña el hígado, produce enfermedades renales o cáncer. Los compuestos más perjudiciales son el Arsénico, el Cadmio, el Cromo, el Mercurio, el Plomo, los Nitratos y los Fluoruros

#### **2.2.8. Crecimiento Demográfico**

Desde la antigüedad siempre el ser humano ha querido contabilizar la cantidad de personas existentes, con el propósito de lograr una eficiencia o disponibilidad de ir a la guerra.

A mediados del siglo XVII, en Inglaterra, se empieza con el método moderno de la demografía que usamos hoy en día, planteado por John Graunt. Su análisis consistió en contabilizar el número de varones y el número de mujeres, cantidades que resultaron similares en una concentración de 14:13. Además de ello, obtuvo que la mortalidad es mayor en la zona urbana que en la rural.

Ya en 1885, Archile Gillard plantea en su libro *Elemento de la estadística de la población o demografía comparativa*, un significado

para término de la demografía como la asociación de las palabras “pueblo” y “escribir.

Con el paso del tiempo, el estudio de la demografía va llegando poco a poco a los países y, en la actualidad, se realizan censos para determinar el crecimiento poblacional. (21)

### **2.2.9. Función de los Censos**

Nos ayudan a contabilizar la cantidad de la población en una determinada área y a asegurar la distribución igualitaria de la riqueza (fondos públicos), tomar decisiones políticas y planificación, así como a darnos cuenta de qué territorio está más o menos poblado, mediante la recopilación de datos estadísticos de la la estructura, características, distribución espacial y constitución del hogar.

Obtener los resultados del censo permite proporcionar una referencia al estudio y análisis para determinar proyecciones futuras relacionadas con la población. (22)

### **2.2.10. Sector Turismo**

Los viajes a Cusco van en giro de los lugares turísticos que se puedan visitar. El lugar más turístico es Machupichu, pero, también, sus diferentes provincias que albergan los diferentes complejos arqueológicos.

En el sector turismo, el número de visitantes extranjeros y nacionales va en escala progresiva por año. En conclusión, se evidencia el

aumento de crecimiento de número de personas que visitan los lugares turísticos donde realizan varias actividades.

Chincheró se encuentra entre Cusco, Urubamba y Ollantaytambo. Tiene su propio atractivo turístico como Maras, tradiciones, gastronomía, las lagunas de Piuray y Huaypo.

La laguna Piuray es de importancia ecológica e histórica, ya que, desde época de los incas, el agua se suministraba a los pobladores del sector mediante acueductos subterráneos. El tamaño de la laguna es otro atractivo para practicar diferentes deportes en ella, como la navegación e incluso, la pesca.

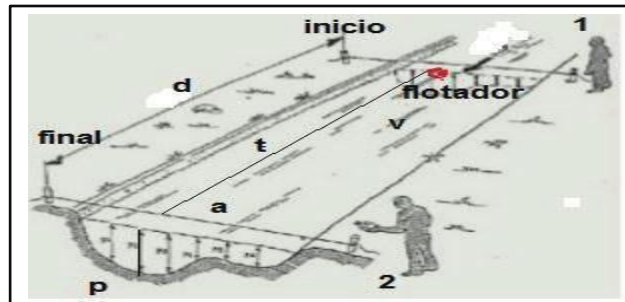
#### **2.2.11. Caudal**

Es la cantidad de agua que pasa por un punto y se puede hallar de varias maneras con datos que se pueden recopilar en campo.

##### **2.2.11.1. Medición del caudal por método área – velocidad o flotadores.**

El método sirve para medir el caudal por la velocidad del agua en un determinado tramo. Es fácil de realizar, ya que se necesita un material flotante como una boya, un equipo como cronómetro para medir el tiempo, wincha, estacas para determinar los puntos a muestrear. (22)

Figura 1. *Guía práctica para aforar en canales y cauces Naturales, utilizando instrumentación básica y de bajo costo*



Fuente: Manual Piragüero (24)

El lugar para realizar debe ser un tramo sin obstáculos, como para que la boya pueda recorrer sin dificultad. Cuando se deje la boya transcurrir, se relaciona el tiempo y la distancia que ha recorrido entre los puntos marcados.

La fórmula es:

$$\text{Velocidad (V)} = \frac{\text{DISTANCIA (EN METROS, M)}}{\text{TIEMPO (EN SEGUNDOS)}} = \frac{m}{s}$$

Así mismo en los puntos medidos de igual longitud, se debe medir el ancho de río y profundidad, todos estos datos se llevará a la fórmula de:

$$\text{Área} = \text{Área faja 1} + \text{área faja 2} + \text{Área faja 3} \dots$$

Para hallar el área es usar la fórmula de la figura triángulo rectángulo, rectángulo y trapecio.

Figura 2. Área de un triángulo y rectángulo

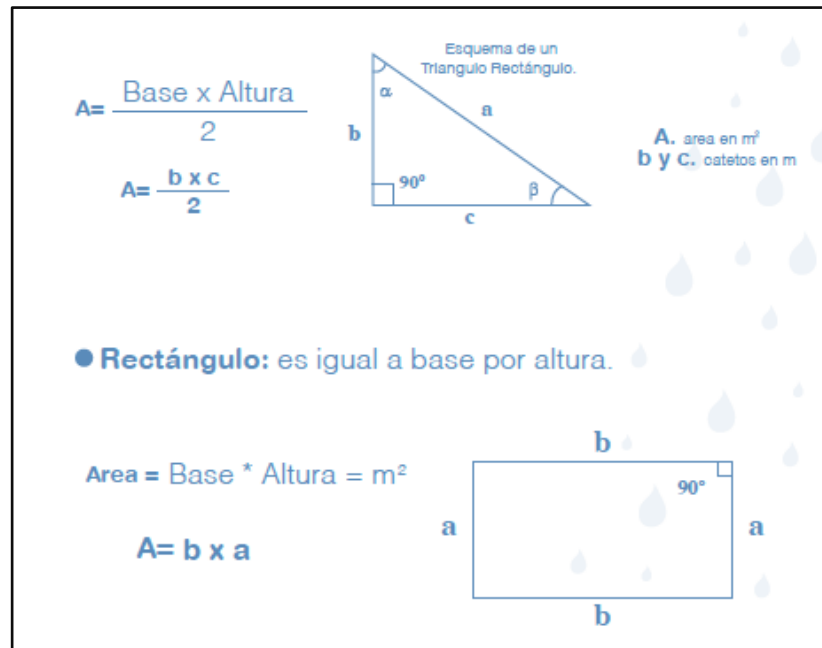


Figura 3. Área de un triángulo rectángulo

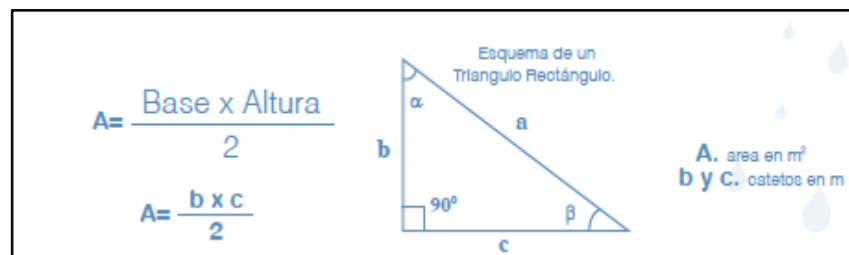


Figura 4. Área de un rectángulo

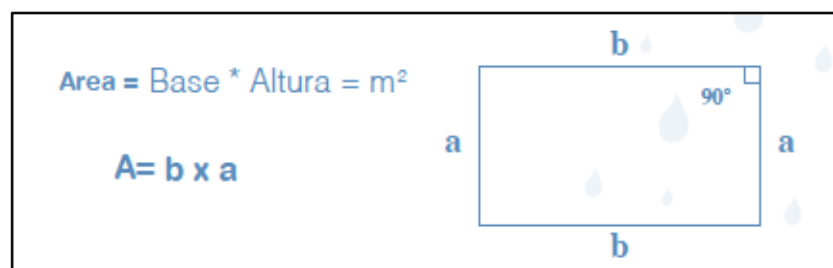
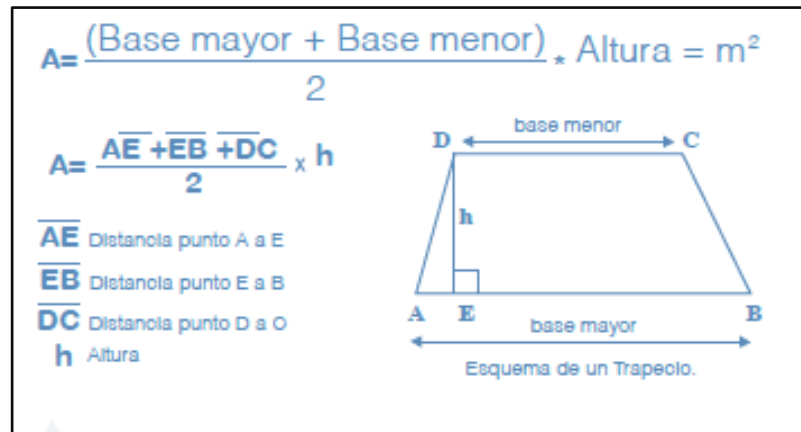


Figura 5. Trapecio



La unidad resultante será en m<sup>3</sup>/s (metros cúbicos por segundo) y se cambiará a l/s (litros por segundo) solo realizando una multiplicación de 1000. (22)

#### 2.2.12. Carga Contaminante

La evaluación se hace para verificar una caracterización y monitoreo del líquido, hallando diferentes parámetros como Demanda Bioquímica de Oxígeno (DBO), Demanda Química de Oxígeno (DQO), Sólidos Totales (ST), Sólidos Suspendidos (SS), Sólidos Disueltos (SD), Sólidos Sedimentables, Nitrógeno Total (Nt), Fósforo Total (Pt), Ortofosfato, Hidrocarburos (HC) y Grasas. (23)

La fórmula de la carga contaminante para residuales líquidos es:

$$(\text{Concentración}) \times (\text{Caudal}) = \text{Carga}$$

$$\text{Kg/l} \times \text{l/d} = \text{Kg/d}$$

### **2.2.13. Análisis de varianza factorial**

Este método sirve para hallar varios grupos de variable cuantitativa. Existe hipótesis nula por cada factor entre sus posibles combinaciones del factor. La hipótesis nula de un factor afirma las medias de un dato definido en partes iguales.

### **2.2.14. Anova de un factor**

Es un método estadístico que se utiliza al conocer diferentes grupos sobre la media de una variable, así como factores sobre la varianza de la variable. El ANOVA permite analizar la variación en una variable de respuesta (variable continua aleatoria) medida en circunstancias definidas por factores discretos (variables de clasificación). Se usa un ANOVA en cuatro situaciones

1. Cuando existe más de dos grupos que necesitan ser comparados. Aunque también el ANOVA sirve para solo comparar dos grupos. De hecho, el test t de Student es un caso especial de ANOVA de una vía.
2. Cuando se tiene medidas repetidas de los grupos en dos o más ocasiones.
3. Cuando los sujetos pueden variar en una o más características que afectan el resultado y se necesita ajustar su efecto.
4. Cuando se desea analizar simultáneamente el efecto de dos tratamientos diferentes, cuando el efecto de cada uno por separado y su posible interacción es importante. (24)

ANOVA de un factor que ha determinado cinco (5) muestra de laboratorio para comparar y analizan n veces con el mismo procedimiento la concentración del elemento a encontrar. El objetivo del ANOVA aquí es comparar los errores sistemáticos con los aleatorios obtenidos al realizar diversos análisis en cada laboratorio. Hemos comentado antes que son condiciones importantes que cada laboratorio analice sus muestras de manera independiente y con precisiones parecidas a las del resto de laboratorios. (25)

## **2.3. Definición de Términos Básicos**

### **2.3.1. Agua**

Es vital para la coexistencia de la vida en el planeta, todos dependemos del agua ya sea para el consumo o funcionamiento de actividades. Este elemento se puede encontrar en sus tres estados líquido, sólido y gaseoso en la tierra. Además, funciona como elevada conductividad térmica, fuerte poder ionizante, elevada constante dieléctrica, gran poder disolvente, la disociación electrolítica e hidrolisis.

### **2.3.2. Sólidos suspendidos totales**

El promedio del Total de Sólidos en Suspensión (SST) en el recurso hídrico corresponde a la suma de los valores del Total de Sólidos en Suspensión (SST) por punto de muestreo dividido por el número de puntos de muestreo. Los Sólidos Suspendidos Totales (SST) hacen



referencia al material particulado que se mantiene en suspensión en las corrientes de agua superficial y/o residual.

Los Sólidos Suspendidos Totales (SST), se consideran como la cantidad de residuos retenidos en un filtro de fibra de vidrio con tamaño de poro nominal de 0.45 micras y hace referencia al material particulado que se mantiene en suspensión en las corrientes de agua superficial y/o residual. (26)

### **2.3.3. *Turbidez del Agua***

La turbidez del agua es una propiedad óptica que provoca que la luz se disperse y absorba, en lugar de ser transmitida o dispersada en el agua por la presencia de partículas en suspensión, lo que evita el desarrollo de la biodiversidad acuática.

La turbidez nos ayuda a entender que mientras más partículas en suspensión se encuentren en el agua, este cuerpo se encontrará más sucio, por lo que su turbidez será mayor. No obstante, tomemos en cuenta de que la turbidez no necesariamente está relacionada a partículas contaminantes por agentes externos o antrópicos en el agua, sino también por la presencia de material particulado como arcilla, limo o vegetación en descomposición que se encuentran aledañas a causa natural que afectan de manera indirecta a la filtración lumínica. (27)

#### **2.3.4. Agua contaminada**

La Organización Mundial de la Salud (OMS) define el agua contaminada como aquella que sufre cambios en su composición hasta quedar ineficaz. Es decir, es agua no apto para el consumo humano ni para el uso en campos agrícolas y otras actividades. Esto provoca, también más de 500.000 muertes al año, afectando a nivel mundial con enfermedades, como diarrea, cólera, disentería, la fiebre tifoidea y poliomielitis.

Según Campaña A. y Nieto, C. (2011), los principales contaminantes del agua incluyen bacterias, virus, parásitos, fertilizantes, pesticidas, fármacos, nitratos, fosfatos, plásticos, desechos fecales y hasta sustancias radiactivas. Estos compuestos no siempre cambian de color el agua, lo que hace que la contaminación del agua resulte invisible o hasta que el recurso hídrico sea apto, en muchas ocasiones, por lo que se utilicen para el consumo. Por esta razón, se realizan diferentes tipos de análisis químicos de muestras, y también biológicos, para conocer en qué estado se encuentran las aguas antes de ser destinadas para el uso adecuado. (28)

##### **2.3.4.1. Causas de la contaminación del agua.**

- Calentamiento Global
- Deforestación
- Actividades Industriales, agrícolas y ganaderas
- Residuos Sólidos y vertidos de aguas fecales

- Tráfico marítimo
- Derrames de combustible

### **2.3.5. Sedimentación**

La sedimentación es un proceso natural o antrópico, por el cual las partículas con mayor dimensión o peso son transportadas por una corriente de agua y se depositan en el fondo de un recipiente, embalse, canal artificial, o dispositivo construido con la finalidad de que se deposite en lo más profundo. Toda corriente de agua con un caudal, velocidad y con una forma determinada tiene la finalidad de sedimentar el material suspendido. La variación de alguna de estas características de una corriente determinada puede hacer que el material transportado se sedimente o que el material existente en el fondo o márgenes del cauce sea erosionado o arrastrado.

Las impurezas, de manera natural, se pueden encontrar en aguas según los estados de suspensión de acuerdo con el tamaño, suspensiones con un diámetro de 10<sup>-4</sup> cm, coloides entre 10<sup>-4</sup> y 10<sup>-6</sup> cm, y Soluciones para diámetros aún menores de 10<sup>-6</sup> cm, cada una de estas características de impurezas presentan distintos procedimientos para ser eliminados, sea por sedimentación simple, aglutinación de coloides o aglutinación para formar el floc. (29)

### **2.3.6. DBO**

La Demanda Biológica de Oxígeno es importante en la caracterización para poder cuantificar la cantidad de contaminación existente en un cuerpo de agua por la presencia de materia orgánica disuelta y coloidal.

Según María M. A. Sánchez, Monterrey, 1994, es el porcentaje de oxígeno que los microorganismos, especialmente bacterias (aeróbicas o anaeróbicas), consumen durante la degradación de los compuestos orgánicos. Se presentan en la muestra, utilizándose para medir el grado de contaminación. La DBO es un proceso biológico y, por lo tanto, es delicado y requiere mucho tiempo. Se mide el oxígeno por pruebas que se realizan mediante el proceso de incubación especificado para la degradación bioquímica de la materia orgánica y se utiliza el oxígeno para oxidar los sulfuros o el ion ferroso presentes en las muestras. (30)

### **2.3.7. DQO**

La demanda química del oxígeno (DQO) es considerado como un parámetro químico el cual representa una medida de toda la composición orgánica e inorgánica presente en disolución y/o suspendida que puede ser químicamente oxidada por la reacción con agentes oxidantes bajo condiciones acidas, pudiendo ser medidas como miligramos de oxígeno. (31)

La DQO determina el grado de contaminación del cuerpo de agua y es empleada, también, para la estimación de la eficiencia de una planta de tratamiento de aguas residuales PETAR.

Puede ser determinada por algunos métodos precisos como son la oxidación por el dicromato de potasio y el método rápido utilizando el sulfato de plata, sulfato de mercurio y sulfato ferroso amoniacal.

(16)

### **2.3.8. Lagos**

Los lagos son masas de agua superficial sea dulce o salada, donde se cuenta con gran biodiversidad. Estas pueden formarse por diversas maneras y pueden ser alimentadas por uno o más de un río, manantiales o afluentes.

Los lagos están dentro del ciclo hidrológico, que es la relación de interacción entre el suelo, la vegetación, la vida y la dinámica hidrológica a partir de la estructura y funcionamiento de toda la red de ríos y arroyos que contribuyen a un solo punto con el objetivo de almacenar agua y conformar hábitats cincelada en tiempos geológicos, y otra más reciente de mantener la calidad y cantidad de los servicios ecosistémicos para la vida de las personas y los ecosistemas.

### 2.3.9. Agua Potable

Se denomina agua potable al agua que es apto para el consumo humano con especificaciones que van acorde con el cumplimiento de los parámetros de la calidad.

Este tipo de agua se puede encontrar naturalmente en los hielos polares, arroyos de montaña o depósitos en el subsuelo. Así mismo se puede realizar un tratamiento previo para obtener el agua potabilizada, el método más simple es mediante la cloración, u otros tratamientos más complejos

### 2.3.10. Afluentes

Es la descarga de un arroyo o río que desemboca a otra fuente de agua, aquí se unen y se van a denominar confluencia.

## 2.4. Descripción de la Microcuenca

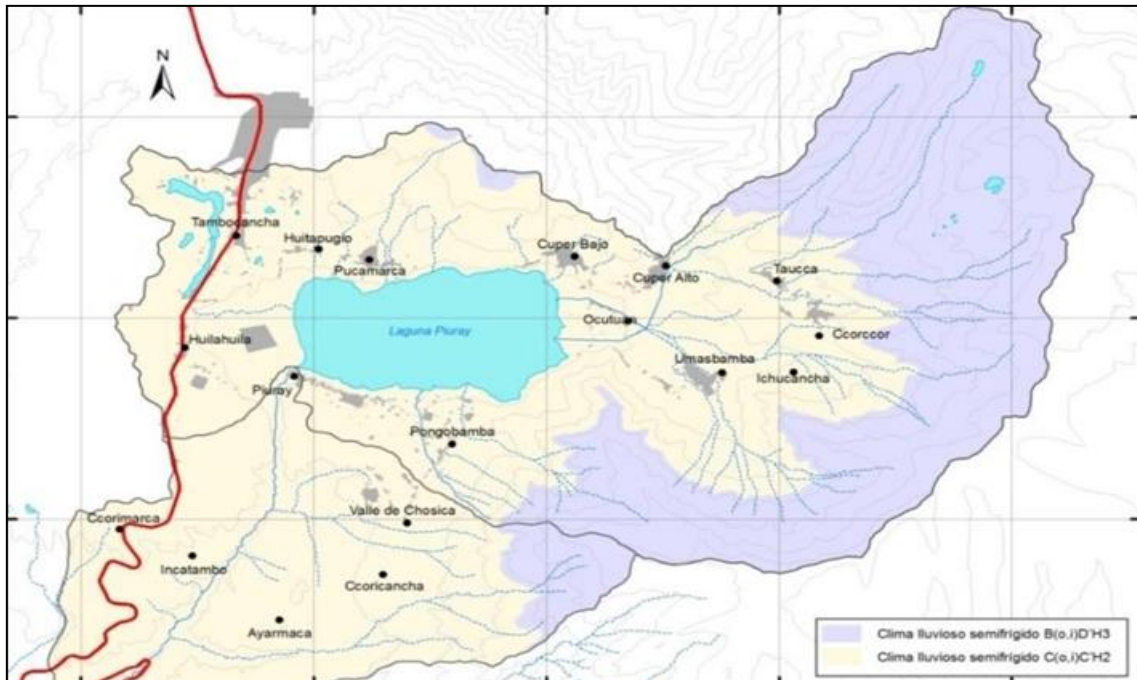
### 2.4.1. Microcuenca de Piuray

Tabla 2. *Clima*

	3000 a 4000 msnm	4000 a 5000 msnm
Clima lluvioso semifrigido	Zona semi seca. Humedad relativa calificada como seca. Temperatura de clase frío	Estiaje de lluvia en otoño e invierno. La humedad relativa calificada como húmeda es de 73.5%. Temperatura media anual 8.66°C. Temperatura máxima media anual de 9.75°C. Temperatura mínima anual 7.00 °C. Velocidad del viento media anual 3.6 m/s y con 5.80hr/día de hora de sol.

Fuente: Elaboración propia

Figura 6. *Mapa climatológico*

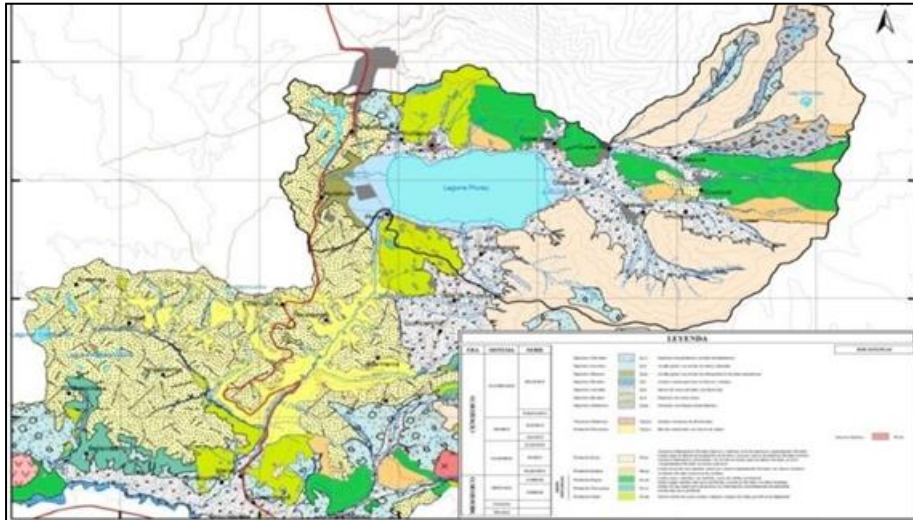


Fuente: Centro de educación y comunicación Guamán Poma de Ayala, 2013 (31)

#### **2.4.2. Geología**

La geología de la microcuenca de la laguna se caracteriza, principalmente por la presencia de rocas sedimentarias y escasamente rocas intrusivas, así como depósitos cuaternarios aluviales, coluviales, eluviales, glaciares y lacustres. Una parte de estas rocas tienen características mecánicas malas, lo que conlleva a que sufran erosiones, deslizamientos, formación de cárcavas, los que tienen que ver con los problemas que se presentan en la microcuenca de la laguna de Piuray (centro de educación y comunicación Guamán Poma de Ayala, 2013).

Figura 7. *Mapa Geológico*



Fuente: Centro de educación y comunicación Guamán Poma de Ayala, 2013 (31)

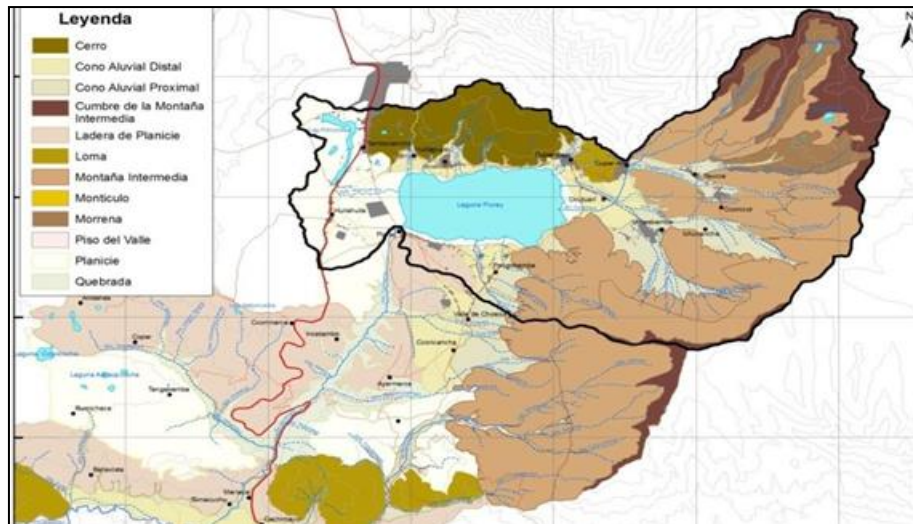
### **2.4.3. Geomorfología**

En la microcuenca de la laguna Piuray existen montañas, lomas, cerros o colinas, planicies y valles quebradas con sus laderas.

Resalta la laguna de Piuray rodeada de relieves, donde muchas de las quebradas nacen en zonas de cárcavas y terminan en conos aluviales antiguos y recientes, en este caso, formando aluviones. Por otro lado, las unidades geomorfológicas han controlado los suelos y la cobertura vegetal, así como el uso actual de los mismos (centro de educación y comunicación Guamán Poma de Ayala, 2013).



Figura 8. *Mapa Geomorfológico de la microcuenca de la laguna de Piuray*



Fuente: Fuente: Centro de educación y comunicación Guamán Poma de Ayala, 2013 (31)

#### **2.4.4. Calidad de Agua.**

Según los datos de las fuentes del año de 2008 al 2012 se tomaron muestras de agua superficiales, para las cuales en ahí se vio que el agua era buena para el consumo humano.

#### **2.4.5. Características Fisiográficas.**

(centro de educación y comunicación Guamán Poma de Ayala, 2013) Datos fisiográficos de la microcuenca de la laguna de Piuray.

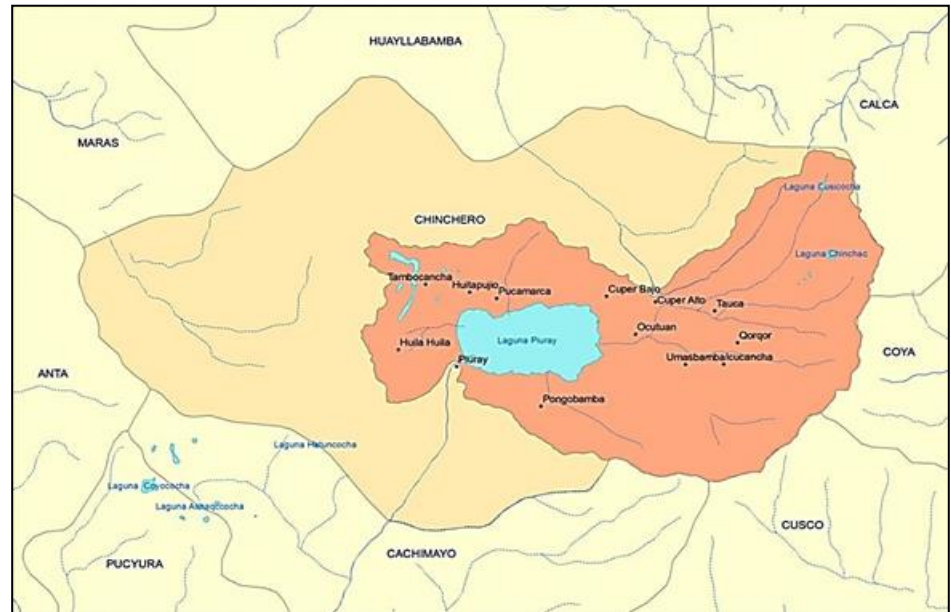
#### 2.4.5.1. Parámetros fisiográficos de la microcuenca.

Tabla 3. *Parámetros fisiográficos de la microcuenca*

Área de cuenca (A)	= 42.53 km <sup>2</sup>
Coordenadas	= 13°25'10"
Perímetro (P)	= 35.91 km
Elevación media (msnm)	= 3900 msnm
Coefficiente de compacidad (Kc)	= 1.54
Factor de forma (Kf)	= 0.46
R.E (longitud mayor)	= 15.50 km
R.E (longitud menor)	= 2.74 km
Longitud del cauce principal	= 9.63 km
Longitud total del cauce	= 61.72 km
Orden de ríos	= 4to orden
Densidad de drenaje	= 1.45 km/km <sup>2</sup>
Altitud máxima del cauce	= 4550 msnm
Altitud mínima del cauce	= 3700 msnm
Pendiente media del cauce principal	= 0.09 m/m
Extensión media de escurrimiento	= 1103.81 m
Coefficiente de torrencialidad	= 0.99 ríos/km <sup>2</sup>

Fuente: Análisis de abastecimiento de agua a la demanda del recurso hídrico de la población de la microcuenca de la laguna de Piuray (32)

Figura 9. Ubicación de la microcuenca de la laguna de Piuray



Fuente: Centro de educación y comunicación Guamán Poma de Ayala, 2013 (31)

## 2.5. Abastecimiento de Agua Para la Población

### 2.5.1. Dotación de Agua Potable

- **Dotación o demanda per cápita**

Es la porción de agua que necesita una persona en el día, para que realice sus quehaceres como es consumir, cocinar, limpiar, bañarse entre otros usos más. Al usar las instalaciones de lavaderos domiciliarias, de este modo se tiene la pérdida de agua por instalaciones defectuosas o dañadas, así como regar las huertas del hogar, dar de beber al ganado y animales domésticos, etc.

En Bolivia el consumo y uso del agua potable es de 100 litros cada día por habitante, en el altiplano; de 120 litros en el valle; y 150 litros en el oriente, según el director de la Autoridad de Fiscalización y Control Social de Agua Potable y Saneamiento, Edson Solares.

En Colombia el consumo de agua potable con poblaciones menores a 3000 es de 115 lts/hab/día, en zonas rurales el consumo de agua potable es de 125 lts/hab/día, poblaciones mayores a 3000 habitantes es de 200 lts/hab/día según el instituto de agua y medio ambiente de Colombia.

Según la Empresa Metropolitana De Alcantarillado Y Agua Potable en:

Ecuador el consumo es de 150 lts/hab/día.

En México se tiene un consumo de 250 lts/hab/día

Se puede realizar una estimación de la dotación de agua para la población total de la microcuenca de la laguna de Piuray.

Tabla 4. *Dotaciones de Agua de diferentes países*

	Dotación Litros	2018	Proyectado 2023	Proyectado 2028	Proyectado 2033
Población	/hab-día	3,253.00	3,974.00	4,693.00	5,413.00
Bolivia	100	325,300	397,400	469,300	541,300
Colombia	125	406,625	496,750	586,625	676,625
Ecuador	150	487,950	596,100	703,950	811,950
México	250	813,250	993,500	1,173,250	1,353,250

Fuente: Elaboración propia

### 2.5.2. Dotación de agua potable

La asignación promedio diaria anual por persona, se fijará en base a un estudio de consumos técnicamente acreditado, respaldado en informaciones estadísticas verificadas.

Según Jorge Guibo especialista sectorial de la dirección de investigación de inversión pública del Perú, piensa que no hay un Reglamento para las zonas rurales, por lo cual el considera una dotación de 80 Lts/hab/día para zona rurales en la sierra con letrinas con arrastre hidráulico, como se puede ver en la siguiente tabla.

Tabla 5. Dotaciones en zonas rurales

Región geográfica	Consumo doméstico de agua en función al sistema de disposición de excretas utilizado	
	Letrinas sin arrastre hidráulico	Letrinas con arrastre hidráulico
Sierra	40-50 lhd	80 lhd
Costa	50-60 lhd	90 lhd
Selva	60-70 lhd	100 lhd

Fuente: Zanjas de Infiltración, MINAGRI (43)

La laguna Piuray es una microcuenca que se encuentra en una zona urbana rural y se considera así por las nuevas construcciones que se van dando por el nuevo aeropuerto, por la cual se trabaja con 100 Lts/hab/día, resultando un 20 % de desperdicios y una dotación promedio de 120 Lts/hab/día. Con el cual se realiza todo el cálculo de la demanda de agua.

Es necesario precisar que la dotación considerada se encuentra dentro de los parámetros establecidos de la Guía de Formulación de

Proyectos de Inversión Exitosos, dada por el Ministerio de Economía y Finanzas (Dirección General de Política de Inversiones DGPI) dada en enero del 2011.

Para poblaciones rurales de la sierra su dotación recomendada es la que se muestra en la tabla 6.

Tabla 6. *Dotación de agua en las poblaciones de la laguna de Piuray*

Centro poblado	2018	Dotación Litros /hab-día	Proyectado 2023	Dotación Litros /hab-día	Proyectado 2028	Dotación Litros /hab-día	Proyectado 2033	Dotación Litros /hab-día
Cuper alto	294	35,280	313	37,560	331	39,720	349	41,880
Cuper bajo	305	36,600	324	38,880	343	41,160	362	43,440
Pucamarca	283	33,960	320	38,400	357	42,840	394	47,280
Ccorccor	263	31,560	324	38,880	385	46,200	446	53,520
Huilahuila	372	44,640	504	60,480	635	76,200	766	91,920
Umasbamba	356	42,720	435	52,200	514	61,680	594	71,280
Pongobamba	656	78,720	747	89,640	839	100,680	931	111,720
Piuray	184	22,080	294	35,280	404	48,480	514	61,680
Ocutuan	198	23,760	252	30,240	306	36,720	361	43,320
Taucca	156	18,720	168	20,160	179	21,480	190	22,800
Huitapuquio	186	22,320	293	35,160	400	48,000	506	60,720
Total	3,253.00	390,360.00	3,974.00	476,880.00	4,693.00	563,160.00	5,413.00	649,560.00

Fuente: Elaboración Propia

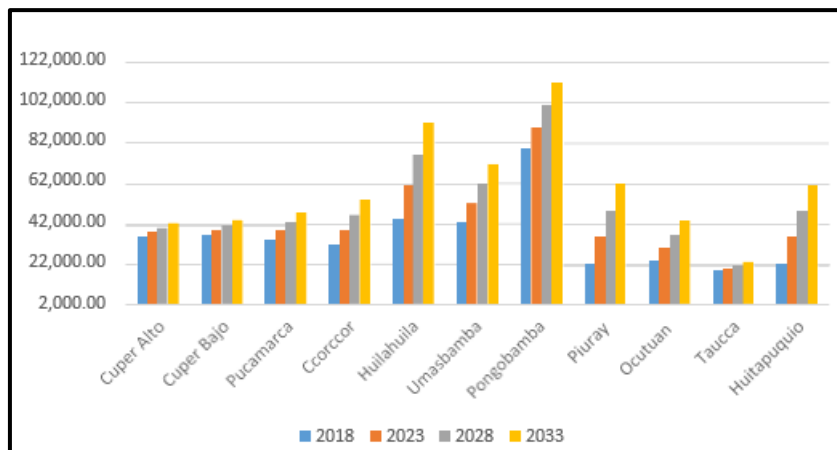
Tabla 7. Dotación de agua de las poblaciones de la microcuenca

Centro poblado	2018	2023	2028	2033
Cuper alto	35,280	37,560	39,720	41,880
Cuper bajo	36,600	38,880	41,160	43,440
Pucamarca	33,960	38,400	42,840	47,280
Ccorccor	31,560	38,880	46,200	53,520
Huilahuila	44,640	60,480	76,200	91,920
Umasbamba	42,720	52,200	61,680	71,280
Pongobamba	78,720	89,640	100,680	111,720
Piuray	22,080	35,280	48,480	61,680
Ocutuan	23,760	30,240	36,720	43,320
Taucca	18,720	20,160	21,480	22,800
Huitapuquio	22,320	35,160	48,000	60,720
Total	390,360.00	476,880.00	563,160.00	649,560.00

Fuente: Elaboración Propia

La dotación requerida para el año 2033 es de 649,560.00 Ltrs/Hab/Dia

Figura 10. Dotaciones requeridas



Fuente: Elaboración Propia

## 2.6. Caudal de Diseño (QM)

- Consumo promedio diario anual (Qm)

El consumo promedio diario anual, se define como el resultado de una estimación del consumo per cápita para la población futura del periodo de

diseño, expresada en litros por segundo (Vs) y se determina mediante la siguiente relación (Aguero Pittman, 1997):

$$Q_m = \frac{P_f \times \text{dotación } (d)}{86,400 \text{ s/día}}$$

Donde:

Q<sub>m</sub>: Consumo promedio diario (l/s) P<sub>f</sub>: Población futura (hab)

d: Dotación.

$$Q_m = \frac{5413 \text{ hab} \times 120 \frac{\text{l}(\text{día})}{\text{hab}}}{86,400 \text{ s/día}}$$

$$Q_m = 7.52 \text{ l/s}$$

Consumo máximo diario (Q<sub>md</sub>) y horario (Q<sub>mh</sub>)

El consumo máximo diario se define como el día de máximo consumo de una serie de registros observados durante los 365 días del año. Por su parte, el consumo máximo horario, se define como la hora de máximo consumo del día.

Para el consumo máximo diario (Q<sub>md</sub>) se considerará entre el 120% y 150% del consumo promedio diario anual (Q<sub>m</sub>), recomendándose el valor promedio de 130%.

Los coeficientes recomendados y más utilizados son del 130% para el consumo máximo diario (Q<sub>md</sub>) y del 150%, para el consumo máximo horario (Q<sub>mh</sub>) (Aguero Pittman, 1997).

$$Q_{md} = 7.52 \text{ l/s} \times 1.3 = 9.78 \text{ l/s}$$



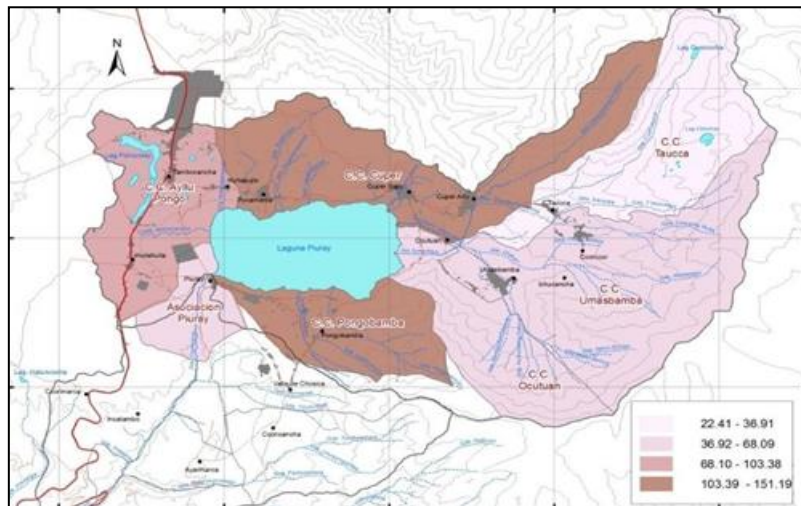
$$Q_{mh} = 7.52 \text{ l/s} * 1.5 = 11.28 \text{ l/s}$$

### 2.6.1. Población

La microcuenca de la laguna de Piuray tiene una superficie de 42.57 km<sup>2</sup> y una población aproximada de 3256 habitantes en el 2018, por lo que su densidad poblacional es de 76 habitantes por km<sup>2</sup>.

La comunidad con mayor densidad poblacional, según la figura 11, es Pongobamba, asentada en las inmediaciones de la laguna de Piuray en la zona baja, mientras que las de menor densidad poblacional se ubican en zonas de ladera y altura.

Figura 11. Mapa de densidad poblacional por comunidad campesina



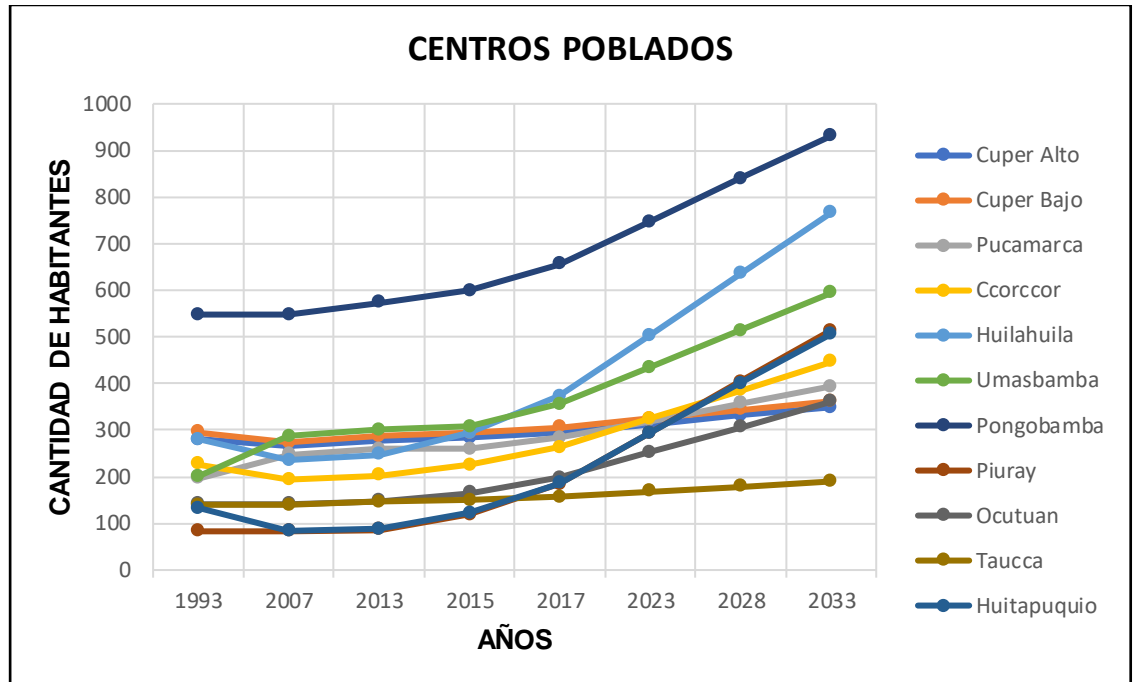
Fuente: Centro de educación y comunicación Guamán Poma de Ayala, 2013 (31)  
Actualmente los centros poblados de la cuenca de la Laguna de

Piuray tienen el siguiente número de habitantes:

Tabla 8. *Censo Poblacional y proyección de 2018, Fuente: INEI-  
Censos nacionales de población y vivienda 1993, 2017*

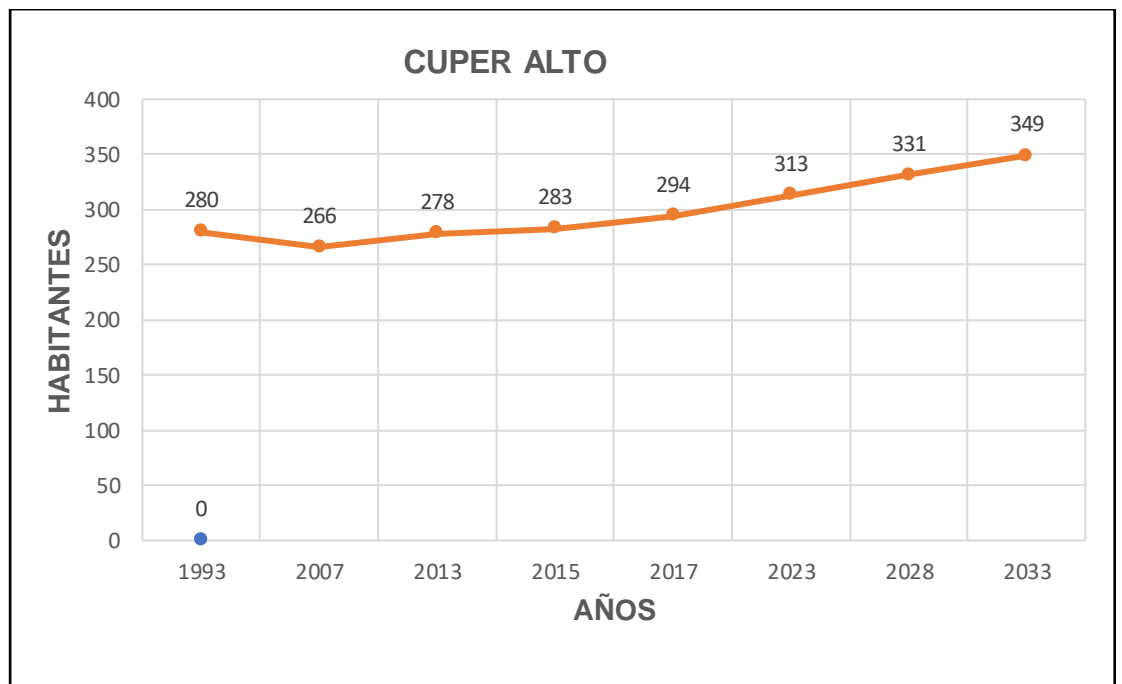
Centro poblado	1993	2007	2013	2015	2017
Cuper alto	280	266	278	283	294
Cuper bajo	296	274	287	293	305
Pucamarca	196	247	259	260	283
Ccorccor	227	194	203	226	263
Huilahuila	280	236	247	293	372
Umasbamba	201	287	300	308	356
Pongobamba	548	548	574	600	656
Piuray	83	83	87	118	184
Ocutuan	141	141	148	165	198
Taucca	140	140	147	149	156
Huitapuquio	133	84	88	122	186
Total	2525	2500	2618	2817	3253

Figura 12. Crecimiento poblacional de centros poblados



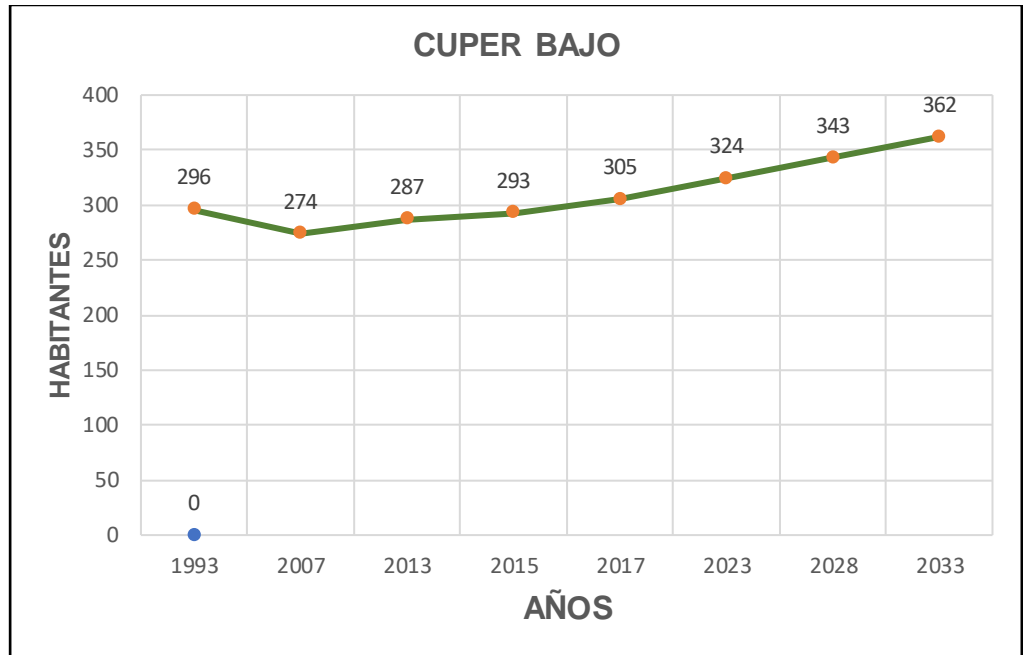
Fuente: Elaboración propia

Figura 13. Crecimiento poblacional centro poblado de Cuper Alto



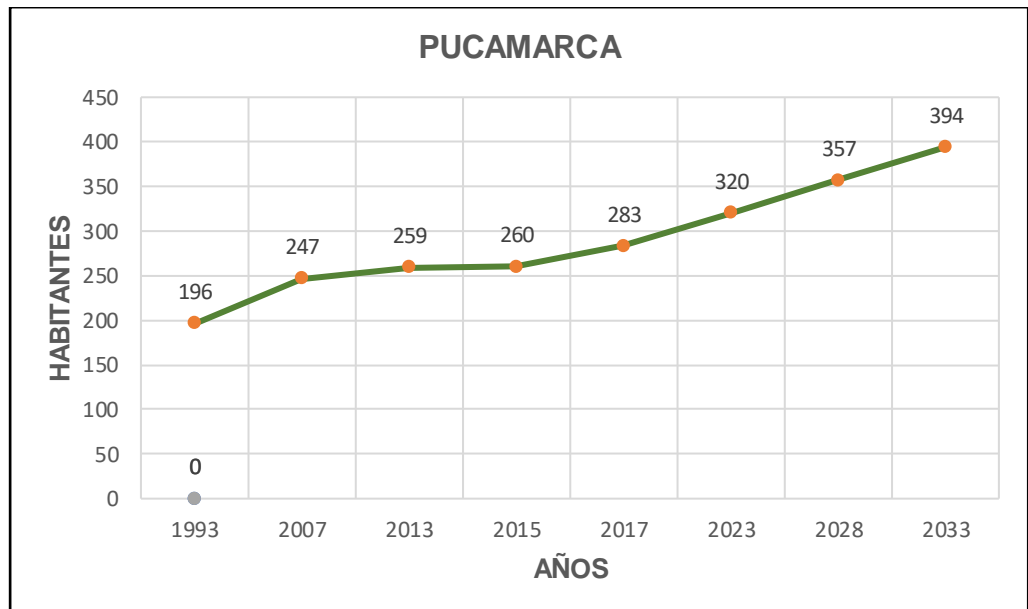
Fuente: Elaboración propia

Figura 14. Crecimiento poblacional centro poblado de Cuper Bajo



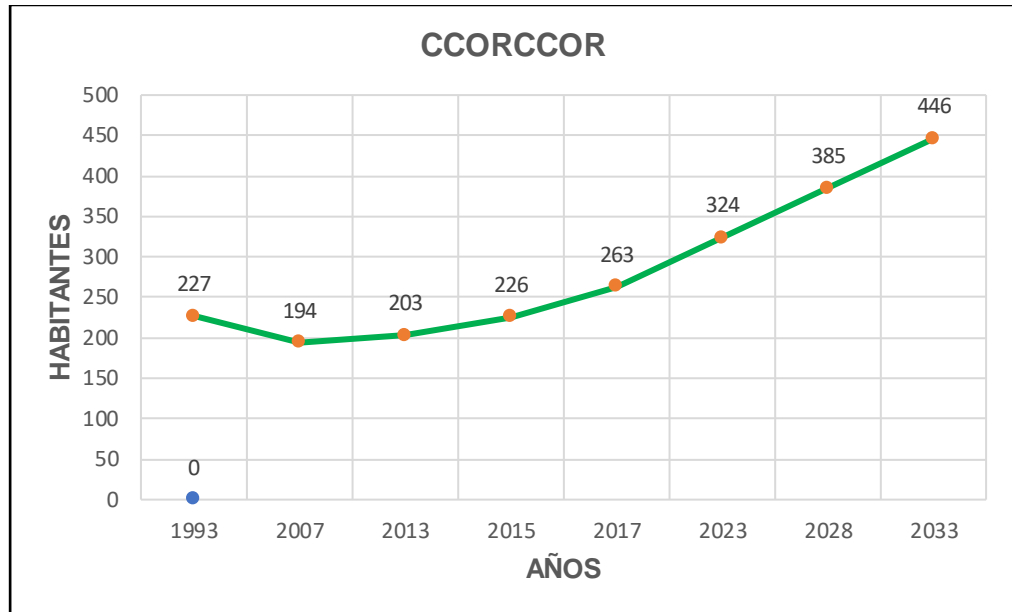
Fuente: Elaboración propia

Figura 15. Crecimiento poblacional centro poblado de Pucamarca



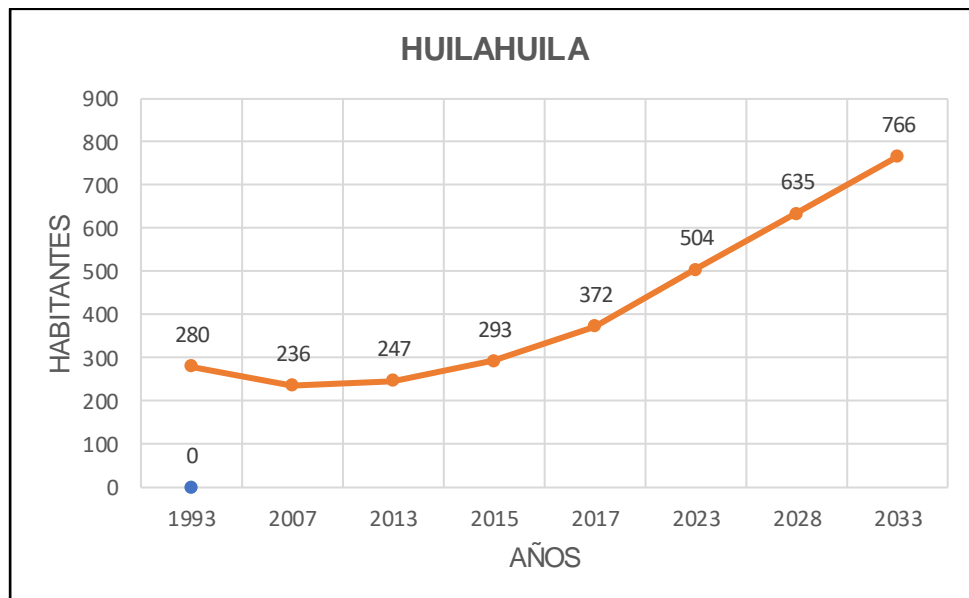
Fuente: Elaboración propia

Figura 16. *Crecimiento poblacional centro poblado de Ccorcor*



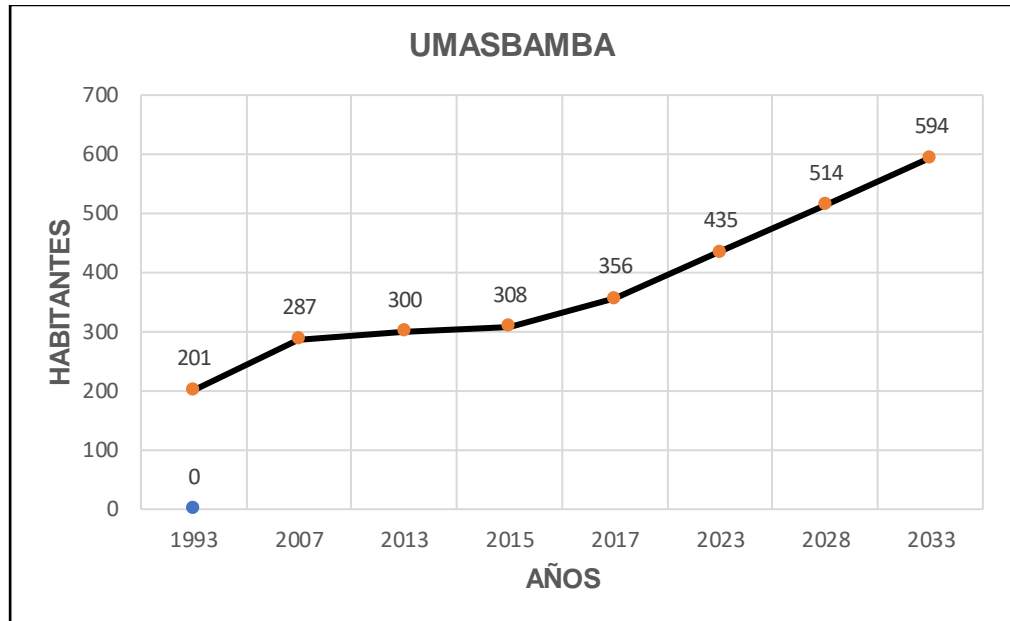
Fuente: Elaboración propia

Figura 17. *Crecimiento poblacional centro poblado de Huilahuila*



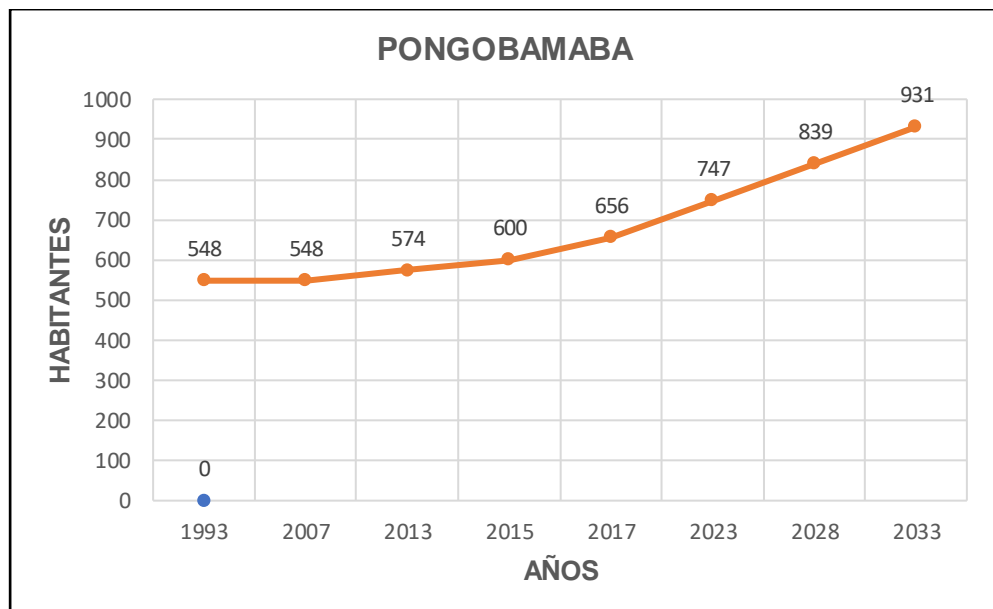
Fuente: Elaboración propia

Figura 18. Crecimiento poblacional centro poblado de Umasbamba



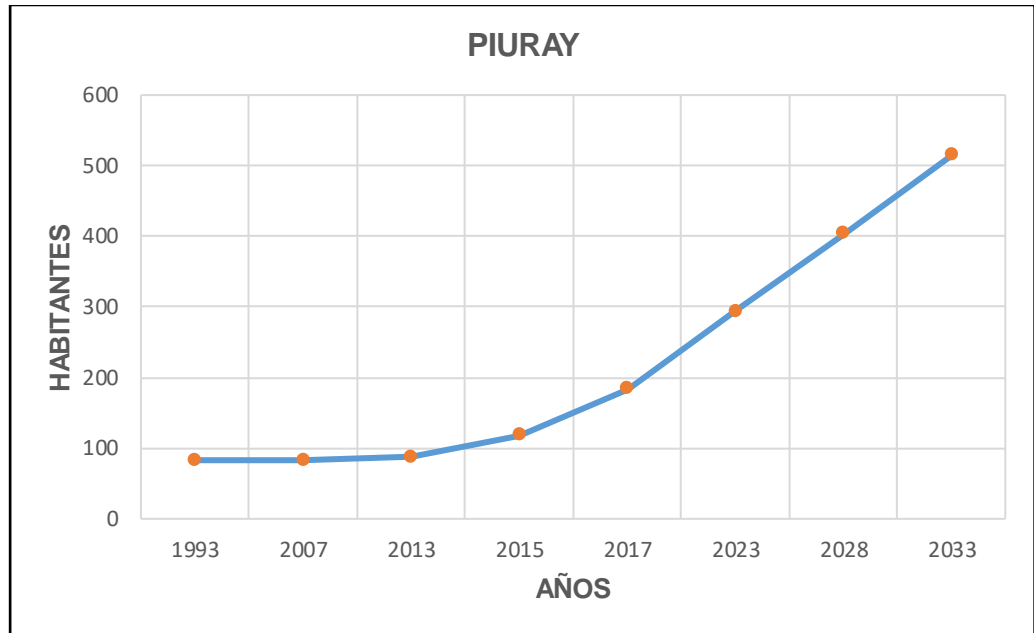
Fuente: Elaboración propia

Figura 19. Crecimiento poblacional centro poblado de Umasbamba



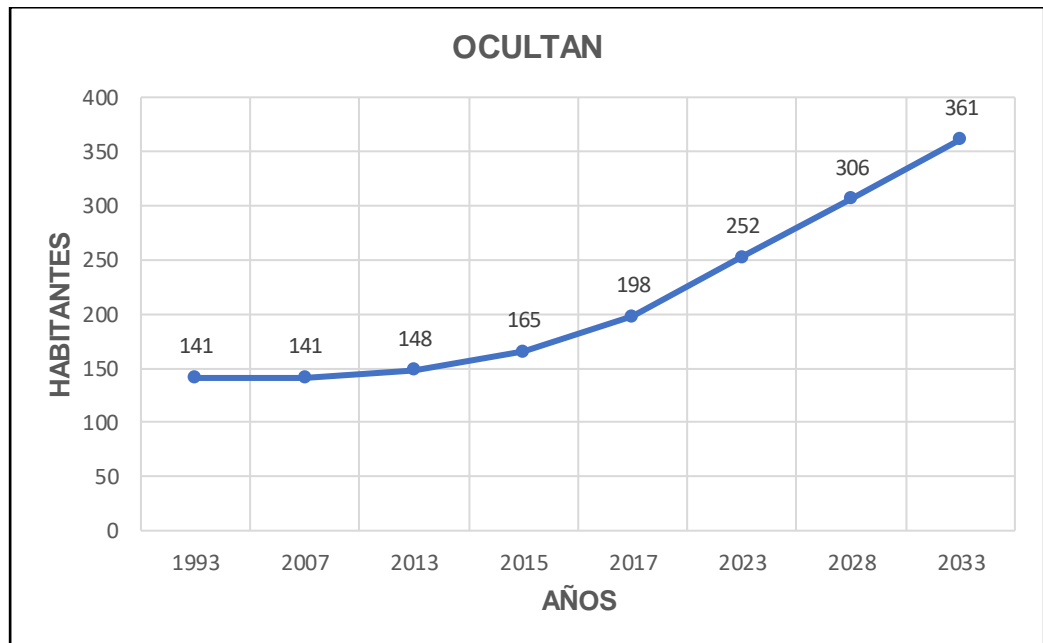
Fuente: Elaboración propia

Figura 20. Crecimiento poblacional centro poblado de Piray



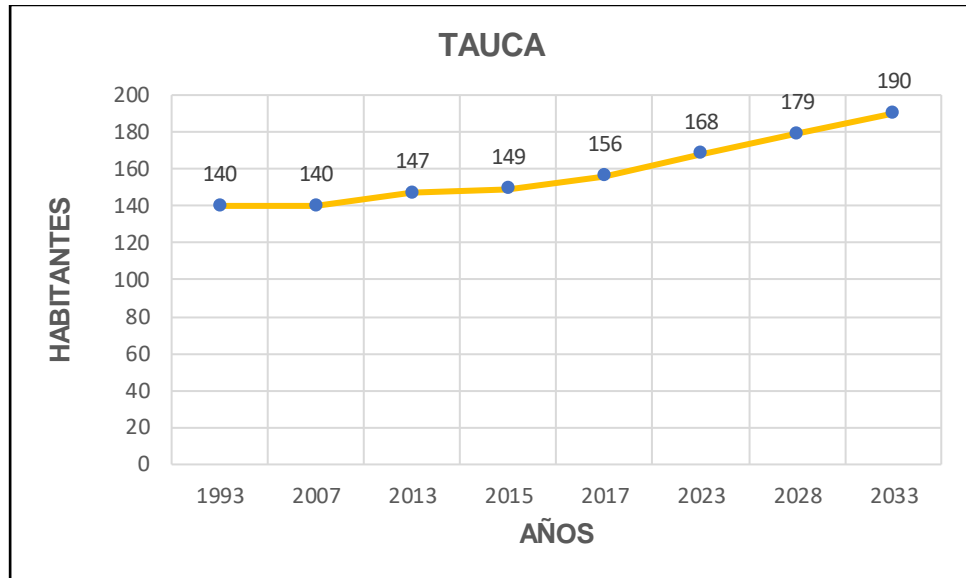
Fuente: Elaboración propia

Figura 21. Crecimiento poblacional centro poblado de Piray



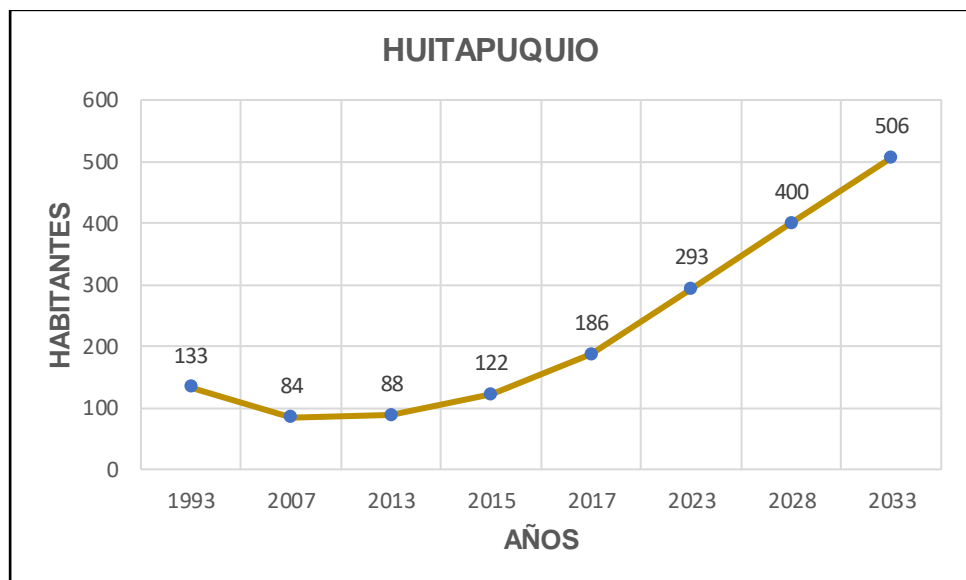
Fuente: Elaboración propia

Figura 22. Crecimiento poblacional centro poblado de Tauca



Fuente: Elaboración propia

Figura 23. Crecimiento poblacional centro poblado de Huitapuquio



Fuente: Elaboración propia



## CAPÍTULO III:

### METODOLOGÍA

#### 3.1. Método, y Alcance de la Investigación

##### ***3.1.1. Método de la Investigación: Método Deductivo***

El método deductivo se basa en el conjunto de procesos y reglas a investigar, con apoyo a posibles deducciones para las conclusiones finales a partir de enunciados supuestos, formulando las hipótesis. Se observa la realidad, recogiendo datos que nos darán la respuesta a la hipótesis nula o alternativa. Por lo tanto, se evidencia el ingreso de afluentes en la laguna Piuray que provienen de domicilios aledaños a la laguna que se llega a suponer una influencia a la calidad de agua de la laguna Piuray, por lo que se realiza el proyecto de investigación para identificar la calidad de agua, si cumple con los Estándares de calidad ambiental (ECA) para agua, de acuerdo al Decreto Supremo N° 003-2010-MINAM. (23)

##### ***3.1.2. Alcance de la Investigación***

###### **Tipo de investigación: Aplicada**

La investigación aplicada es la búsqueda de proporcionar conocimientos, más que originan resultados o tecnologías que favorecen a la sociedad o sector productivo. Este tipo de investigación es fundamental para el beneficio socioeconómico a largo plazo.

Se optó por el tipo de investigación debido a percibir la influencia de las descargas de los afluentes en la calidad de agua de la laguna Piuray, hallando las características fisicoquímicas y microbiológicas de los afluentes y de la laguna Piuray. De este modo se cumplió a obtener información e construir una base de datos que ayudan a identificar el estado de la calidad del agua y generar propuestas de mitigación para la conservación del recurso hidráulico. (23)

### ***3.1.3. Nivel de Investigación***

#### **Experimental**

La investigación se ha realizado con el método experimental, que consiste en organizar deliberadamente condiciones con el fin de investigar las posibles relaciones de causa - efecto. Se expone varios grupos experimentales que contrastan sus resultados, en este caso nuestros grupos de muestra fueron tomados de distintos afluentes provenientes de tres puntos de las comunidades de los alrededores de la laguna de Piuray (32)

### ***3.1.4. Diseño de la Investigación***

#### **Pre experimental**

La investigación asumió un diseño pre experimental, ya que se compara un solo grupo o varios grupos que tengan mismas características. Evaluando factores como la causa y efecto entre varias variables. Se compara nuestros puntos principales de

afluentes de la laguna Piuray para determinar el grado de calidad del agua.

### 3.2. Población y Muestra

#### 3.2.1. Población

Son las aguas de los afluentes principales a la laguna Piuray, en temporada de lluvias – 2022.

Tabla 9. *Resultados de caudal de primeras muestras en cada afluente.*

Semana 1						
	Longitud (m)	Profundidad(m)	Tiempo(s)	Ancho del río (m)	Q(m <sup>3</sup> /s)	Q(l/s)
1	20	0.02	126	0.6		
2		0.013	132	0.285		
3		0.038	130	0.502		
Promedio	20	0.024	129.3333333	0.462333333	0.00169204	1.69204467
	Longitud (m)	Profundidad (m)	Tiempo (s)	Ancho del río (m)	Q(m <sup>3</sup> /s)	Q(l/s)
1	20	0.16	90	0.86		
2		0.18	95	1.05		
3		0.17	85	0.52		
Promedio	20	0.170	90	0.81	0.0306	30.6
	Longitud (m)	Profundidad (m)	Tiempo (s)	Ancho del río (m)	Q(m <sup>3</sup> /s)	Q(l/s)
1	20	0.05	78	0.63		
2		0.08	80	0.57		
3		0.07	85	0.55		
Promedio	20	0.067	81	0.583333333	0.00960219	9.60219479

Fuente: Elaboración propia

Tabla 10. *Resultados de caudal de segundas muestras en cada afluente.*

Semana 2						
	Longitud (m)	Profundidad(m)	Tiempo(s)	Ancho del río (m)	Q(m <sup>3</sup> /s)	Q(l/s)
1	20	0.08	115	0.8		
2		0.07	110	0.29		
3		0.12	123	0.65		
Promedio	20	0.090	116	0.58	0.009	9
	Longitud (m)	Profundidad(m)	Tiempo(s)	Ancho del río (m)	Q(m <sup>3</sup> /s)	Q(l/s)
1	20	0.17	85	0.9		
2		0.21	92	1.1		
3		0.22	82	0.55		
Promedio	20	0.200	86.33333333	0.85	0.03938224	39.3822394

	Longitud (m)	Profundidad(m)	Tiempo(s)	Ancho del río (m)	Q(m <sup>3</sup> /s)	Q(l/s)
1	20	0.07	75	0.65		
2		0.09	78	0.65		
3		0.1	80	0.59		
Promedio	20	0.087	77.66666667	0.63	0.01406009	14.0600858

Fuente: Elaboración propia

Tabla 11. *Resultados de caudal de terceras muestras en cada afluente.*

Caudal 3						
	Longitud (m)	Profundidad(m)	Tiempo(s)	Ancho del río (m)	Q(m <sup>3</sup> /s)	Q(l/s)
1	20	0.1	95	0.1		
2		0.11	90	0.35		
3		0.15	110	0.8		
Promedio	20	0.13	98.33333333	0.416666667	0.01101695	11.0169492
	Longitud (m)	Profundidad(m)	Tiempo(s)	Ancho del río (m)	Q(m <sup>3</sup> /s)	Q(l/s)
1	20	0.19	89	0.95		
2		0.22	95	0.98		
3		0.24	85	0.7		
Promedio	20	0.217	89.66666667	0.876666667	0.04236679	42.3667906
	Longitud (m)	Profundidad(m)	Tiempo(s)	Ancho del río (m)	Q(m <sup>3</sup> /s)	Q(l/s)
1	20	0.08	77	0.65		
2		0.1	76	0.6		
3		0.12	82	0.61		
Promedio	20	0.100	78.33333333	0.62	0.01582979	15.8297872

Fuente: Elaboración propia

### 3.2.2. Muestra

Se tomó muestra de cuatro parámetros que describimos abajo, dado que son afluentes que provienen de casas domesticas que se dirigen a la laguna. Esos parámetros no ayudan a ver la cantidad de contaminantes que se podría estar dirigiendo la laguna, la porción de oxígeno es vital para oxidar materia orgánica mediante procesos químicos, la cantidad de solidos que se encuentran en esas aguas o cantidad de bacterias.

Se realizo en tres puntos ya que a media que va llegando a la laguna, se van uniendo y formando esos tres canales. Esta toma de muestra se realizó en el mes de febrero del 2022 en temporada de lluvias de acuerdo con el Protocolo Nacional para el Monitoreo de la Calidad de los Recursos Hídricos Superficiales.

### 3.2.2.1. Toma de muestras.

La toma de muestra se realizó en tres puntos distintos con la profundidad establecida en la autorización de vertimiento de aguas residuales en concordancia con lo señalado en el instrumento de gestión ambiental y de acuerdo con las disposiciones establecidas en el presente protocolo.

### 3.2.3. Resultados

Tabla 12. *Toma de muestras*

Toma de Muestras			
Parámetros	➤ $DBO_5$		
	➤ DQO		
	➤ SST		
	➤ Coliformes termos tolerantes		
Fechas	1ra muestra	2da muestra	3ra muestra
	1/31/2022	2/14/2022	2/28/2022

Fuente: Elaboración propia

Tabla 13. Resultados punto 1

<b>Resultados</b>				
<b>Punto 1</b>				
Ensayo (s)	Unidad	Resultados 1	Resultados 2	Resultados 3
Coliformes fecales	NMP/100ml	92X10	91x10	98x10
<i>DBO<sub>5</sub></i>	<i>DBO<sub>5</sub></i> mg/L	66.22	70.67	82.26
DQO	<i>O<sub>2</sub></i> mg /L	89.24	91.29	98.61
Sólidos totales en suspensión	STS mg/L	43	43.07	59.36
<b>Punto 2</b>				
Coliformes fecales	NMP/100ml	35x10	34x10	57x10
<i>DBO<sub>5</sub></i>	<i>DBO<sub>5</sub></i> mg/L	19.87	21.03	41.18
DQO	<i>O<sub>2</sub></i> mg /L	28.69	27.99	37.16
Sólidos totales en suspensión	STS mg/L	20	20.72	29.93
<b>Punto 3</b>				
Coliformes fecales	NMP/100ml	16X10 <sup>2</sup>	23X10 <sup>2</sup>	25X10 <sup>2</sup>
<i>DBO<sub>5</sub></i>	<i>DBO<sub>5</sub></i> mg/L	33.24	45.19	55.11
DQO	<i>O<sub>2</sub></i> mg /L	95.62	91.18	94.91
Sólidos totales en suspensión	STS mg/L	12	30.56	62.27

Fuente: Elaboración propia.

Así como cómo se tomó muestra de tres puntos durante el mes de febrero del 2022 en temporada de lluvias, según el Protocolo de Monitoreo de la Calidad de los Recursos Hídricos Superficiales, también se tomó muestra del cuerpo de agua de la misma laguna de Piuray para poder hacer la comparativa con los afluentes contaminados que ingresaban al mismo cuerpo de agua. Los resultados fueron de los mismos parámetros, dándonos a entender que la población sigue en ese ritmo de crecimiento, el agua de la laguna quedará contaminada y la población que bebe esa agua quedará sin recurso para su consumo.

Tabla 14. *Resultados de laboratorio de la laguna Piuray.*

Laguna Piuray		
Coliformes fecales	NMP/100ml	<1.8
$DBO_5$	$DBO_5$ mg/L	<3.13
DQO	$O_2$ mg /L	<10.05
Sólidos totales en suspensión	STS mg/L	6.5

### **Caudal**

Así como las muestras que se tomaron de los tres puntos, fueron de los mismos afluentes, también de allí se tomaron las medidas para hallar los caudales ya que esto es un factor determinante para la determinación de los contaminantes

## **3.3. Técnicas e Instrumentos de Recolección de Datos**

### **3.3.1. Equipos, Materiales Y Reactivos**

#### **3.3.1.1. Equipos de laboratorio.**

- Embudo de vidrio
- Vaso precipitado
- Matraz volumétrico
- Frasco reactivo
- Condensador de espiral
- Probeta volumétrica
- Balón de base plana
- Portaobjetos

### **3.3.1.2. Materiales**

- Jarras (Plástico)
- Termómetro
- Probeta
- Papel toalla
- Varilla
- Guantes quirúrgicos
- Papel Filtro
- Papel Craft
- Bolsa Cierre Zip
- Botellas
- Bolsas
- Cuchillos
- Etiquetas
- Baldes

### **3.3.1.3. Reactivos**

- Agua destilada

### **3.3.2. Técnicas**

- Observación
- Protocolo de muestreo

Es un elemento indispensable para la evaluación de la calidad del agua y tiene datos que validos a utilizar en el proceso de muestreo.



### **3.3.3. Instrumentos**

- Cadena custodia: grupo de medidas que ayudan a resguardar la identidad y la integridad de las muestras.
- Ficha de registro de datos: Recolección de datos de las muestras.
- Conductímetro: Medición de la conductividad eléctrica.

### **3.3.4. Técnicas de Análisis y Proceso de Datos**

Para el análisis y el procesamiento de los datos, se utilizaron los programas de SPSS y Excel, se introdujeron los datos obtenidos por el laboratorio de análisis.

El estudio estadístico empleado fue el ANOVA para determinar si el coagulante cactáceas *Opuntia floccosa* es eficiente para la remoción de sílice. A diferentes cantidades del coagulante, se aplicó la prueba de comparación de medias por el método Post Hoc para determinar el mejor resultado del tratamiento, también se utilizó la prueba de Kruskal Ways (no paramétrica).

## CAPÍTULO IV:

### RESULTADOS Y DISCUSIÓN

#### 4.1. Resultados del Tratamiento Y Análisis de la Información (Tablas Y Figuras)

##### 4.1.1. Contrastación de Hipótesis

##### *Resultados del Tratamiento*

Prueba de Normalidad

Nivel de confianza 95%

Nivel de significancia ( $\alpha=0.05$ )

Tabla 15. *Prueba de normalidad*

Pruebas de Normalidad						
	Kolmogorov-Smirnov <sup>a</sup>			Shapiro-Wilk		
	Estadístico	gl	Sig.	Estadístico	gl	Sig.
Contenido de DBO5	,275	9	,049	,862	9	,101
Contenido de DQO	,248	9	,117	,859	9	,093
Cantidad de coliformes termotolerantes	,257	9	,088	,874	9	,135
Sólidos totales en suspensión	,170	9	,200*	,936	9	,536
*. Esto es un límite inferior de la significación verdadera.						
a. Corrección de significación de Lilliefors						

Fuente: Elaboración propia

En la prueba de normalidad, debido que se tiene menos de 30 datos, de la tabla de acuerdo a Shapiro Wilk, para contenido de DBO5 el P-valor 0,101. Para el contenido de DQO el P-valor 0,093. Para

cantidad de coliformes termo tolerantes el P-valor 0,135 y para solidos totales en suspensión el P-valor 0,536 en todos los casos son mayores que nivel de significancia  $\alpha=0.05$ . entonces los datos tienen una distribución normal. Por tanto, le corresponde una prueba paramétrica.

#### 4.1.2. Elección de la prueba estadística: prueba de ANOVA $DBO_5$

Tabla 16. Para Contenido de  $DBO_5$

ANOVA					
Contenido de $DBO_5$					
	Suma de cuadrados	gl	Media cuadrática	F	Sig.
Entre grupos	3856,009	2	1928,004	,425	,672
Dentro de grupos	27201,917	6	4533,653		
Total	31057,926	8			

Pvalor=0.672 ES MAYOR que  $\alpha=0.05$ , se Acepta la  $H_0$  y se rechaza la  $H_1$   
Fuente: Elaboración propia

Tabla 17. Pruebas post hoc

(I) puntos de control	(J) puntos de control	Diferencia de medias (I-J)	Desv. Error	Sig.
Punto 1	punto 2	42,57667	54,97668	,731
	punto 3	-2,55333	54,97668	,999
Punto 2	punto 1	-42,57667	54,97668	,731
	punto 3	-45,13000	54,97668	,705
Punto 3	punto 1	2,55333	54,97668	,999
	punto 2	45,13000	54,97668	,705

Fuente: Elaboración propia

Tabla 18. Subconjuntos homogéneos

Contenido de $DBO_5$		
HSD Tukey <sup>a</sup>		
Puntos de control	N	Subconjunto para alfa = 0.05
		1

Punto 2	3	45,6800
Punto 1	3	88,2567
Punto 3	3	90,8100
Sig.		,705
Se visualizan las medias para los grupos en los subconjuntos homogéneos.		
a. Utiliza el tamaño de la muestra de la media armónica = 3,000.		

Fuente: Elaboración propia

#### 4.1.2.1. Resumen de resultado DBO5.

Existen evidencias estadísticas para afirmar que las principales descargas de afluentes (con respecto al contenido de DBO5) no influyen significativamente en la calidad de agua de la laguna Piuray, Chinchero – 2022, a un nivel de confianza del 95%.

Tabla 19. *Pruebas post hoc*

(I) Puntos de control	(J) puntos de control	Diferencia de medias (I-J)	Desvx` . Error	Sig.
Punto 1	punto 2	42,57667	54,97668	,731
	punto 3	-2,55333	54,97668	,999
Punto 2	punto 1	-42,57667	54,97668	,731
	punto 3	-45,13000	54,97668	,705
Punto 3	punto 1	2,55333	54,97668	,999
	punto 2	45,13000	54,97668	,705

Fuente: Elaboración propia

Tabla 20. *Subconjuntos homogéneos*

Contenido de DBO5		
HSD Tukey <sup>a</sup>		
Puntos de control	N	Subconjunto para alfa = 0.05
		1
Punto 2	3	45,6800
Punto 1	3	88,2567
Punto 3	3	90,8100
Sig.		,705

Se visualizan las medias para los grupos en los subconjuntos homogéneos.

a. Utiliza el tamaño de la muestra de la media armónica = 3,000.

Fuente: Elaboración propia

#### 4.1.3. Elección de la prueba estadística: prueba de ANOVA DQO

Tabla 21. Para Contenido de DQO

ANOVA					
Contenido de DQO					
	Suma de cuadrados	gl	Media cuadrática	F	Sig.
Entre grupos	25710,402	2	12855,201	1,201	,364
Dentro de grupos	64203,654	6	10700,609		
Total	89914,056	8			

Pvalor=0.364 ES MAYOR que  $\alpha=0.05$ , se Acepta la H0 y se rechaza la H1

Fuente: Elaboración propia

Tabla 22. Pruebas post hoc

(I) puntos de control	(J) puntos de control	Diferencia de medias (I-J)	Desv. Error	Sig.
Punto 1	punto 2	57,80667	84,46147	,781
	punto 3	-72,82667	84,46147	,681
Punto 2	punto 1	-57,80667	84,46147	,781
	punto 3	-130,63333	84,46147	,337
Punto 3	punto 1	72,82667	84,46147	,681
	punto 2	130,63333	84,46147	,337

Fuente: Elaboración propia

Tabla 23. Subconjuntos homogéneos

Contenido de DQO		
HSD Tukey <sup>a</sup>		
Puntos de control	N	Subconjunto para alfa = 0.05
		1
Punto 2	3	54,2300
Punto 1	3	112,0367
Punto 3	3	184,8633
Sig.		,337
Se visualizan las medias para los grupos en los subconjuntos homogéneos.		

a. Utiliza el tamaño de la muestra de la media armónica = 3,000.

Fuente: Elaboración propia

#### 4.1.3.1. Resumen de resultado DQO

Tabla 24. Para Contenido de DQO

ANOVA					
	Contenido de DQO				
	Suma de cuadrados	gl	Media cuadrática	F	Sig.
Entre grupos	25710,402	2	12855,201	1,201	,364
Dentro de grupos	64203,654	6	10700,609		
Total	89914,056	8			

Pvalor=0.364 ES MAYOR que  $\alpha=0.05$ , se Acepta la H0 y se rechaza la H1  
Fuente: Elaboración propia

Existen evidencias estadísticas para afirmar que las principales descargas de afluentes (con respecto al contenido de DQO) no influyen significativamente en la calidad de agua de la laguna Piuray, Chinchero – 2022, a un nivel de confianza del 95%.

Tabla 25. Pruebas post hoc

(I) Puntos de control	(J) puntos de control	Diferencia de medias (I-J)	Desv. Error	Sig.
Punto 1	punto 2	57,80667	84,46147	,781
	punto 3	-72,82667	84,46147	,681
Punto 2	punto 1	-57,80667	84,46147	,781
	punto 3	-130,63333	84,46147	,337
Punto 3	punto 1	72,82667	84,46147	,681
	punto 2	130,63333	84,46147	,337

Fuente: Elaboración propia

Tabla 26. Subconjuntos homogéneos

Contenido de DQO		
HSD Tukey <sup>a</sup>		
Puntos de control	N	Subconjunto para alfa = 0.05
		1

Punto 2	3	54,2300
Punto 1	3	112,0367
Punto 3	3	184,8633
Sig.		,337
Se visualizan las medias para los grupos en los subconjuntos homogéneos.		
a. Utiliza el tamaño de la muestra de la media armónica = 3,000.		

Fuente: Elaboración propia

#### 4.1.4. Elección de la prueba estadística: prueba de ANOVA

##### COLIFORMES TERMO TOLERANTES

Tabla 27. Cantidad de Coliformes Termo Tolerantes

ANOVA					
Cantidad de coliformes					
	Suma de cuadrados	gl	Media cuadrática	F	Sig.
Entre grupos	4634466,667	2	2317233,333	28,766	,001
Dentro de grupos	483333,333	6	80555,556		
Total	5117800,000	8			

Pvalor=0.001 ES MENOR que  $\alpha=0.05$ , se Acepta la H1 y se rechaza la H0  
Fuente: Elaboración propia

Tabla 28. Pruebas post hoc

(I) puntos de control	(J) puntos de control	Diferencia de medias (I-J)	Desv. Error	Sig.
Punto 1	punto 2	516,667	231,741	,144
	punto 3	-1196,667*	231,741	,005
Punto 2	punto 1	-516,667	231,741	,144
	punto 3	-1713,333*	231,741	,001
Punto 3	punto 1	1196,667*	231,741	,005
	punto 2	1713,333*	231,741	,001

Fuente: Elaboración propia

En la tabla se observa que los resultados del punto de descarga P3 es diferente a los puntos de descarga 1 y 2, entre los puntos de descarga 1 y 2 no existe diferencias significativas.

Tabla 29. *Subconjuntos homogéneos*

Cantidad de coliformes			
HSD Tukey <sup>a</sup>			
Puntos de control	N	Subconjunto para alfa = 0.05	
		1	2
Punto 2	3	420,00	
Punto 1	3	936,67	
Punto 3	3		2133,33
Sig.		,144	1,000
Se visualizan las medias para los grupos en los subconjuntos homogéneos.			
a. Utiliza el tamaño de la muestra de la media armónica = 3,000.			

Fuente: Elaboración propia.

#### 4.1.4.1. Resumen de resultado Termo Tolerantes

Tabla 30. *Cantidad de Coliformes Termo Tolerantes*

Anova					
Cantidad de coliformes					
	Suma de cuadrados	Gl	Media cuadrática	F	Sig.
Entre grupos	4634466,667	2	2317233,333	28,766	,001
Dentro de grupos	483333,333	6	80555,556		
Total	5117800,000	8			

Pvalor=0.001 ES MENOR que  $\alpha=0.05$ , se Acepta la H1 y se rechaza la H0

Fuente: Elaboración propia

Existen evidencias estadísticas para afirmar que las principales descargas de afluentes (con respecto a la cantidad de coliformes termo tolerantes) influyen significativamente en la calidad de agua de la laguna Piuray, Chinchero – 2022, a un nivel de confianza del 95%.

Tabla 31. *Pruebas post hoc*



(I) Puntos de control	(J) Puntos de control	Diferencia de medias (I-J)	Desv. Error	Sig.
Punto 1	Punto 2	516,667	231,741	,144
	Punto 3	-1196,667*	231,741	,005
Punto 2	Punto 1	-516,667	231,741	,144
	Punto 3	-1713,333*	231,741	,001
Punto 3	Punto 1	1196,667*	231,741	,005
	Punto 2	1713,333*	231,741	,001

Fuente: Elaboración propia

En la tabla se observa que los resultados del punto de descarga P3 es diferente a los puntos de descarga 1 y 2, entre los puntos de descarga 1 y 2 no existe diferencias significativas.

Tabla 32. *Subconjuntos homogéneos*

Cantidad de coliformes			
HSD Tukey <sup>a</sup>			
Puntos de control	N	Subconjunto para alfa = 0.05	
		1	2
Punto 2	3	420,00	
Punto 1	3	936,67	
Punto 3	3		2133,33
Sig.		,144	1,000
Se visualizan las medias para los grupos en los subconjuntos homogéneos.			
a. Utiliza el tamaño de la muestra de la media armónica = 3,000.			

#### 4.1.5. Elección de la prueba estadística: prueba de ANOVA SOLIDOS

##### **EN SUSPENSION**

Tabla 33. *Solidos Totales*

ANOVA					
Solidos totales en suspensión					
	Suma de cuadrados	gl	Media cuadrática	F	Sig.
Entre grupos	934,298	2	467,149	1,830	,240
Dentro de grupos	1531,346	6	255,224		

Total	2465,643	8		
-------	----------	---	--	--

Pvalor=0.240 ES MAYOR que  $\alpha=0.05$ , se Acepta la H0 y se rechaza la H1

Fuente: Elaboración propia

Tabla 34. *Pruebas post hoc*

(I) Puntos de control	(J) Puntos de control	Diferencia de medias (I-J)	Desv. Error	Sig.
Punto 1	Punto 2	24,92667	13,04414	,216
	Punto 3	13,53333	13,04414	,583
Punto 2	Punto 1	-24,92667	13,04414	,216
	Punto 3	-11,39333	13,04414	,675
Punto 3	Punto 1	-13,53333	13,04414	,583
	Punto 2	11,39333	13,04414	,675

Fuente: Elaboración propia

Tabla 35. *Subconjuntos homogéneos*

Solidos totales en suspensión		
HSD Tukey <sup>a</sup>		
Puntos de control	N	Subconjunto para alfa = 0.05
		1
Punto 2	3	23,5500
Punto 3	3	34,9433
Punto 1	3	48,4767
Sig.		,216
Se visualizan las medias para los grupos en los subconjuntos homogéneos.		
a. Utiliza el tamaño de la muestra de la media armónica = 3,000.		

Fuente: Elaboración propia

#### 4.1.5.1. Resumen de resultado Solidos en Suspensión.

Tabla 36. *Solidos Totales*

ANOVA					
	Solidos totales en suspensión				
	Suma de cuadrados	Gl	Media cuadrática	F	Sig.
Entre grupos	934,298	2	467,149	1,830	,240
Dentro de grupos	1531,346	6	255,224		
Total	2465,643	8			

Pvalor=0.240 ES MAYOR que  $\alpha=0.05$ , se Acepta la H0 y se rechaza la H1

Fuente: Elaboración propia

Existen evidencias estadísticas para afirmar que las principales descargas de afluentes (con respecto a los sólidos totales en suspensión) no influyen significativamente en la calidad de agua de la laguna Piuray, Chinchero – 2022, a un nivel de confianza del 95%.

Tabla 37. *Subconjuntos homogéneos*

(I) Puntos de control	(J) Puntos de control	Diferencia de medias (I-J)	Desv. Error	Sig.
Punto 1	Punto 2	24,92667	13,04414	,216
	Punto 3	13,53333	13,04414	,583
Punto 2	Punto 1	-24,92667	13,04414	,216
	Punto 3	-11,39333	13,04414	,675
Punto 3	Punto 1	-13,53333	13,04414	,583
	Punto 2	11,39333	13,04414	,675

Fuente: Elaboración propia

Tabla 38. *Sólidos totales en suspensión*

Sólidos totales en suspensión		
HSD Tukey <sup>a</sup>		
Puntos de control	N	Subconjunto para alfa = 0.05
		1
Punto 2	3	23,5500
Punto 3	3	34,9433
Punto 1	3	48,4767
Sig.		,216
Se visualizan las medias para los grupos en los subconjuntos homogéneos.		
a. Utiliza el tamaño de la muestra de la media armónica = 3,000.		

Fuente: Elaboración propia

## 4.2. Prueba de Hipótesis

### 4.2.1. *Contrastación*

Hipótesis alterna: Las principales descargas de afluentes influyen significativamente en la calidad de agua de la laguna Piuray, Chinchero – 2022.

Hipótesis nula: Las principales descargas de afluentes no influyen significativamente en la calidad de agua de la laguna Piuray, Chinchero – 2022.

#### 4.3. Resumen de Resultados

- Existen evidencias estadísticas para afirmar que las principales descargas de afluentes (con respecto al contenido de DBO5) no influyen significativamente en la calidad de agua de la laguna Piuray, Chinchero – 2022, a un nivel de confianza del 95%.
- Existen evidencias estadísticas para afirmar que las principales descargas de afluentes (con respecto a la cantidad de coliformes termo tolerantes) influyen significativamente en la calidad de agua de la laguna Piuray, Chinchero – 2022, a un nivel de confianza del 95%.
- Existen evidencias estadísticas para afirmar que las principales descargas de afluentes (con respecto al contenido de DQO) no influyen significativamente en la calidad de agua de la laguna Piuray, Chinchero – 2022, a un nivel de confianza del 95%.
- Existen evidencias estadísticas para afirmar que las principales descargas de afluentes (con respecto a los sólidos totales en suspensión) no influyen significativamente en la calidad de agua de la laguna Piuray, Chinchero – 2022, a un nivel de confianza del 95%.
- Según los resultados obtenidos en el presente proyecto de investigación, se tiene que las poblaciones de la microcuenca de Piuray, están de manera ascendente desde el año 2013 a 2015. Esto es lo opuesto a las conclusiones de Centro de educación y comunicación de

Guaman Poma de Ayala que afirma que “La población de la microcuenca para el 2007 ha disminuido en relación a la población de 1993”, debido a la propuesta de la construcción del Aeropuerto Internacional de Chinchero, lo cual ocasionó ventas excesivas de lotes.

#### **4.4. Discusión de Resultados**

- Según el trabajo de tesis “Análisis de la percepción en la contaminación de arroyos urbanos en la micro cuenca el río en Tonalá Chiapas, México”, realizado en la Universidad el Colegio de la Frontera Norte – Tijuana México, donde se investiga el agua de los ríos y arroyos, se tiene una base para actividades productivas y es parte importante del abastecimiento público, dicha agua se ha visto contaminada perjudicando a la población que depende y necesita. Es un caso similar a la laguna de Piuray puesto que cada vez es mayor el consumo e irrigación para la agricultura por el crecimiento demográfico, preocupando por la demanda que se da al recurso. Este hecho en algún momento, puede repercutir negativamente, ya que no solo la gente que vive alrededor de la laguna depende de dicha agua, sino también la población de Cusco, pues, también, ellos la consumen.
- La tesis “Evaluación del nivel de contaminación del lago Titicaca por residuos sólidos y su impacto en el sector turismo, municipio de Copacabana” (2005 – 2015), nos habla que el Lago Titicaca es utilizado como receptor de aguas servidas por poblaciones colindantes a orillas del mismo, siendo las más contaminadas Cohana, Tiquina, Huatajata y Copacabana, por la actividad turística que concentran. Las demás

poblaciones aledañas también contaminan y generan un impacto negativo, en menor proporción. Además de percibir a diario aguas grises y aguas negras, algunos sectores del lago Titicaca son puntos de acopio de residuos sólidos. El lago Titicaca recibe un porcentaje enorme carga de contaminantes provenientes de la ciudad de El Alto las cuales supera el 60% de las 130 fábricas que operan ilegalmente y sus niveles de contaminación no se encuentran regulados. Los residuos son transportados por ríos que atraviesan esta ciudad y desembocan en el lago Titicaca. Las primeras manifestaciones por residuos sólidos se ven reflejadas en el acopio en las orillas y procesos eutróficos localizados, así como problemas sanitarios, tal como los que se pueden apreciar en Copacabana. Eso mismo es lo que ocurre en la laguna de Piuray, donde las descargas de los afluentes que salen de los diferentes centros poblados alrededor de la laguna que generan contaminación a simple vista, pues lo utilizan como sumidero de sus aguas servidas. Esto también se ve reflejado en los procesos eutróficos localizados en ciertas zonas de dicha laguna generan impacto negativo.

- En la Sub Cuenca del Río San Pablo del Cantón La Maná, Provincia de Cotopaxi, debido a las actividades agrícolas y ganaderas que realiza la población, se ve un deterioro del agua y de la cobertura vegetal existente y contribuyendo a la contaminación del agua. En los alrededores de la laguna Piuray existen terrenos de cultivos, así como asentándose la población. Por ello, el recurso hídrico es de gran importancia para el día a día de las actividades que se realizan.

- En el trabajo de tesis sobre “Evaluación de la calidad de agua en los diferentes puntos de descarga de la cuenca del río Suchez”, realizado en la Universidad Nacional del Altiplano Puno, donde se investiga la cuenca del río Suchez debido a la contaminación por mercurio y donde se observa que los factores principales para que esto suceda es el crecimiento demográfico y la sobreexplotación minera, contribuye a entender que una situación semejante ocurre en la laguna Piuray. Es decir, que el crecimiento demográfico, que también en el sitio es un factor principal para la contaminación del cuerpo acuático.
- En la cuenca del río Mashcon y laguna Piuray existe una similitud por sus fuentes principales de abastecimiento donde comparten la misma preocupación hacia la conservación de sus aguas, debido a las actividades económicas que se producen con más énfasis. Las principales actividades del río Mashcon es la ganadería, agricultura, minería y extracción de material de construcción. No obstante, en la laguna Piuray, las actividades económicas son el turismo, la ganadería y la agricultura, Además de ello está el factor crecimiento demográfico en la laguna de Piuray, por lo que es necesario decir que el aumento de población es el punto principal para una mayor contaminación.
- Según el trabajo de tesis “Determinación de la calidad del agua para el consumo humano en el distrito de Bambamarca, provincia de Hualgayoc, Región Cajamarca – 2017” realizado en la Universidad Privada del Norte, se eligieron cuatro puntos donde se realizó el muestreo entre los meses de agosto hasta octubre para hallar los

parámetros físicos, químicos y microbiológicos. Los resultados obtenidos no fueron tan alarmantes, pero, en el mes de agosto se vio que el resultado cuenta con una ligera contaminación. Una situación similar ocurre en la laguna de Piuray cuyo caudal sube, en las temporadas de lluvia y, cuando llega la estación de sequías, se observa menor contaminación. No obstante, en dicha estación se presenta mayor turbidez de los afluentes y mayor emanación de olores por la presencia de la radiación solar.

- Es necesario mencionar que nuestros análisis de laboratorio fueron determinados por el método de ANOVA, que ya fue utilizado en otras tesis como en el titulado “aplicación de ANOVA bifactorial y modelamiento en el tratamiento por floculación de aguas residuales del camal municipal de Andahuaylas”. Este método permite la comparación de datos hallados, partiendo de una hipótesis sobre la igualdad de medias poblacionales, siendo las variables de entrada g de Almidón y ml de Mucílago de penca de tuna en diferentes niveles, en los que se observa que no existe diferencia significativa entre tratamientos (p-value > 0.05)
- El trabajo de tesis “Valor de la conservación de la fuente de agua y de los atributos del servicio de abastecimiento de agua de Sedacusco: una aproximación empleando experimentos de elección “, llevado a cabo en el Instituto de Investigaciones Económicas Universidad Nacional Mayor de San Marcos, menciona que el aprovechamiento de las aguas de los manantiales presentes alrededor de la laguna data de tiempos del



incanato. Así, hoy en día, existen canales y fuentes de agua que van hacia la ciudad del Cusco desde la misma laguna de Piuray. El sistema de agua potable y desagüe de la ciudad del Cusco fue proyectado y construido entre los años 1925 y 1927. En la actualidad, la laguna alimenta a la poblacional cusqueña y dichos estudios fueron realizados desde en el año 1937.

- La laguna por ser una fuente de agua es fundamental no solo para abastecer a la población cusqueña, sino también por ser un ecosistema que alberga gran cantidad de fauna y flora autóctona e introducida. Se debe tener en cuenta su conservación para que las nuevas generaciones puedan gozar de este recurso y hábitat de muchas especies. Existen afluentes que ingresan a la laguna, por las diferentes actividades de los poblados y se debe pensar en la conservación.
- Se utilizó el método de ANOVA porque se realizó una varianza en tres grupos que son dichos puntos distintos provenientes de las descargas de afluentes de la Laguna Piuray, tomándose muestras en diferentes días para poder comparar los puntos como nos permite la herramienta de ANOVA, en cambio el método T-Student es una herramienta estadística que nos permite evaluar las medias de sólo de uno o dos grupos.

## CONCLUSIONES

- Las principales descargas de afluentes no influyen significativamente en la calidad de agua de la laguna Piuray, Chinchero – 2022. Esto se determinó con el análisis estadístico ANOVA, con un nivel de confianza del 95% en DBO5, DQO y SST, donde se obtuvieron resultados mayores que el nivel de significancia ( $\alpha=0.05$ ). Sin embargo, para el caso de los coliformes termos tolerantes, los indicadores influyen significativamente porque su resultado salió menor al nivel de significancia ( $\alpha=0.05$ ) que fue de  $\alpha=0.01$ .
- Las características de las principales descargas de afluentes de la laguna de Piuray a simple vista son turbias, con emanaciones de olores, con presencia de detergentes. Así mismo, en la laguna se aprecia crecimiento de totoras y lentejas de agua, que dan indicios de una eutrofización.
- Las principales características fisicoquímicas de los principales afluentes de la laguna Piuray- Chinchero – 2022, se han comparado con los valores de los Estándares de Calidad Ambiental (ECA) para agua de categoría 1: Población y recreacional en la subcategoría A: aguas superficiales destinadas a la producción de agua potable analizando el resultado de la 3 muestra:
  - DBO5 influyen significativamente la calidad de la laguna Piuray con valores P1(66.22,70.67,82.26) mg/L, P2(19.87,21.03,41.18) mg/L y P3(33.24,45.19, 55.11) mg/L. que sobrepasan de 10 mg/L en aguas que pueden ser potabilizadas con tratamiento avanzado.

<b>DBO5</b>				
<b>PRINCIPALES AFLUENTES</b>	<b>RESULTADOS DE MUESTRA</b>			<b>ECA a3</b>
	<b>SEMANA 1</b>	<b>SEMANA 2</b>	<b>SEMANA 3</b>	
Punto 1	66.22 mg/L	70.67 mg/L	82.26 mg/L	10 mg/L
Punto 2	19.87 mg/L	21.03 mg/L	41.18 mg/L	
Punto 3	33.24 mg/L	45.19 mg/L	55.11 mg/L	

- DQO influyen significativamente la calidad de la laguna Piuray con valores P1(89.24, 91.29, 98.61) mg/L, P2(37.16) mg/L y P3(95,62, 91.18, 94.91) mg/L. ya que sobrepasa de 30 mg/L en aguas que pueden ser potabilizadas con tratamiento avanzado, pero no influye significativamente en el P2(28.69, 27.99) mg/L. por ser menor el valor de 30mg/L.

<b>DQO</b>				
<b>PRINCIPALES AFLUENTES</b>	<b>RESULTADOS DE MUESTRA</b>			<b>ECA a3</b>
	<b>SEMANA 1</b>	<b>SEMANA 2</b>	<b>SEMANA 3</b>	
Punto 1	89.24 mg/L	91.29 mg/L	98.61 mg/L	30 mg/L
Punto 2	28.69 mg/L	27.99 mg/L	37.16 mg/L	
Punto 3	95.62 mg/L	91.18 mg/L	94.91 mg/L	

- Solidos totales en suspensión no influyen significativamente la calidad de la laguna Piuray porque no sobrepasan 1500 mg/L en aguas que pueden ser potabilizadas con tratamiento avanzado, ya que salieron con valores P1(43,43.07, 59.36) mg/L, P2(20, 20.72, 29.93) mg/L y P3(12, 30.56, 62.27) mg/L.

<b>SOLIDOS TOTALES EN SUSPENSIÓN</b>				
<b>PRINCIPALES AFLUENTES</b>	<b>RESULTADOS DE MUESTRA</b>			<b>ECA a3</b>
	<b>SEMANA 1</b>	<b>SEMANA 2</b>	<b>SEMANA 3</b>	
Punto 1	43 mg/L	43.07 mg/L	59.36 mg/L	1500 mg/L
Punto 2	20 mg/L	20.72 mg/L	29.93 mg/L	
Punto 3	12 mg/L	30.56 mg/L	62.27 mg/L	

- Coliformes fecales no influyen significativamente la calidad de la laguna Piuray porque no sobrepasan 20 000 NMP/100ml en aguas que pueden ser potabilizadas con tratamiento avanzado ya que los valores salieron en el P1 (92x10, 91x10, 98x10) NMP/100ml, P2 (35x10,34x10, 57x10) NMP/100ml y P3(26x100, 23x100, 25x100) NMP/100ml.

<b>COLIFORMES TERMOTOLERANTES</b>				
<b>PRINCIPALES AFLUENTES</b>	<b>RESULTADOS DE MUESTRA (NMP/100ml)</b>			<b>ECA a3</b>
	<b>SEMANA 1</b>	<b>SEMANA 2</b>	<b>SEMANA 3</b>	
	Punto 1	92X10	91X10	
Punto 2	35X10	34X10	57X10	
Punto 3	26X10 ^2	23X10 ^2	25X10 ^2	

- Las principales características fisicoquímicas y microbiológicas de la laguna Piuray – Chinchero, halladas de la calidad de agua no sobrepasan los ECAs de aguas superficiales destinadas a la producción de agua potable porque salieron con datos de DBO5=<3.13 mg/L en relación proporcional a 10 mg/L, DQO=<10.05 mg/L en relación proporcional a 30 mg/L, SST=6.5 mg/L en relación proporcional a 1500 mg/L y coliformes fecales= <1.8 NMP/100ml en relación proporcional a 20000 NMP/100ml.

<b>PUNTO 4</b>	<b>MUESTRAS/PARAMETROS</b>	<b>RESULTADOS DE MUESTRA</b>	<b>ECAS a3</b>
4	DBO5	<3.13	10 mg/L
	DQO	<10.05	30 mg/L
	SST	6.5	1500 mg/L
	COLIFORMES FECALES	<1.8	20000 NMP/100ml

## RECOMENDACIONES

- Se recomienda realizar estudios de análisis de agua en el medio de la laguna, así como de los afluentes en 3 tiempos, para poder detallar con el método estadístico de ANOVA. No obstante, si fuera en 2 puntos se recomienda usar el método de la prueba T Student que es exclusivo para determinar dos grupos.
- A la toma de muestra se debe usar los implementos necesarios de bioseguridad para evitar el contagio de aguas probablemente contaminadas.
- Se recomienda realizar análisis de agua en otra estación, ya que el estudio de nuestro proyecto, fue en la época de lluvia, donde se obtuvo resultados bajos.
- A la población que vive alrededor de la laguna se debería concientizar en la conservación de su recurso hídrico para evitar que estos afluentes lleguen a la laguna Piuray.
- Recomiendo la conservación de la laguna con proyectos como cosecha de agua o la existencia de un PETAR para tratar las aguas domésticas.

## BIBLIOGRAFÍA

1. **Soria, Martin y Carlos Antonio, Dall’Orso** . Consultor internacional, Los humedales en la evaluación de impacto ambiental del propuesto aeropuerto de Chinchero. [En línea] 2020.
2. **Carbajal Navarro, Max Arturo y Lucich Larrauri, Iván Mirko**. *Valor de la conservación de la fuente de agua y de los atributos del servicio de abastecimiento de agua de Seda Cusco: una aproximación empleando experimentos de elección*. EPS SEDACUSCO, Cusco : 2020.
3. **WE ARE WATER**. *Turismo y agua, una relación difícil que debe ser modélica*. [En línea] 03 de Mayo de 2017. [https://www.wearewater.org/es/turismo-y-agua-una-relacion-dificil-que-debe-ser-modelica\\_282641](https://www.wearewater.org/es/turismo-y-agua-una-relacion-dificil-que-debe-ser-modelica_282641).
4. **Hernández Solórzano, Sergio**. *Análisis de la percepción en la contaminación de arroyos urbanos en la microcuenca el Riito en Tonalá Chiapas México*. El Colegio de la Frontera Norte, México : 2018.
5. **Moreira Guerra, Carla**. *Evaluación del nivel de contaminación del lago Titicaca por residuos sólidos y su impacto en el sector turismo, municipio de Copacabana” periodo: 2005 – 2015*. Universidad Mayor De San Andres, La Paz : 2017.
6. **Ibáñez Esquivel, Gabriela Maritza**. *Elaboración de un plan de manejo ambiental para la conservación de la subcuenta del río san pablo en el cantón la maná, provincia de Cotopaxi, Latacunga – Ecuador*. Universidad Técnica De Cotopax, Latacunga : 2012.
7. **Casilla Quispe, Sergio**. *Evaluación de la calidad de agua en los diferentes puntos de descarga de la cuenca del Río Suhez*. Universidad Nacional del Altiplano Puno, Puno : 2014.
8. **Calla Navarro, José Adriano**. *Actividades Antrópicas y calidad del agua en la cuenca del Río Mashcón*. Universidad Nacional de Cajamarca, Cajamarca : 2019.
9. **Saldaña Vásquez, Edwin Jhon**. *Determinación de la calidad del agua para consumo humano en el distrito de Bambamarca, Provincia de Hualgayoc, Región Cajamarca-2017*. Universidad Privada del Norte, Cajamarca : 2017.
10. **FLORES SOLORZANO, Carlos Alonso**. *Aplicación de un ANOVA bifactorial y modelamiento en el tratamiento por floculación de aguas residuales del camal*. Lima - Peru : s.n., 2014.
11. **Frisancho Colpaert, Roberto Enrique y Luna Marquina, Melissa Almendra**. *Evaluación del balance hídrico de la cuenca de la laguna de Piuray considerando el escenario más desfavorable para el año 2040 según el modelo WEAP*. Universidad Andina del Cusco, Cusco : 2020.
12. **García, Martha, y otros**. *El Agua*. Colombia : País-El medio ambiente Colombia, 2015.
13. *Guía de buenas prácticas: Agua potable, diversidad biológica y desarrollo. Convenio sobre la Diversidad Biológica*. Lima : s.n., 1992, pág. 8.
14. **Sunass, Jica**. *La calidad del agua potable en el Perú*. Lima : s.n., 2014. págs. 14-37-46-49.
15. **Decreto Supremo N° 004-2017-MINAM**. *Aprueban Estándares de Calidad Ambiental (ECA) para Agua y establecen Disposiciones Complementarias*. Lima : El Peruano, 2017. págs. 13-14.

16. **Del Ángel Sánchez , María Magdalena.** *Contribucion al estudio de la demanda bioquímica de oxígeno (DBO).* Universidad Autonoma de Nuevo Leon, Monterrey : 1994.
17. **Ramírez Burgos, Landy Irene, y otros.** *Demanda química de oxígeno de muestras acuosas, Serie: Química Ambiental de los Residuos Peligrosos, Vol. 1.* México : s.n., 2008.
18. **España, Luis Miguel, Quintero, David Fernando y Reyes, Santiago.** *Determinación de sólidos totales, suspendidos y sedimentables.* Universidad del Valle, s.l. : 2017.
19. **Red Iberoamericana de Potabilización y Depuración del Agua.** *Agua potable para comunidades rurales, reusó y tratamientos avanzados de aguas residuales domésticas.* 2015.
20. **Larrea Murrell, Jeny Adina, y otros.** Bacterias indicadoras de contaminación fecal en la evaluación de la calidad de las aguas: revisión de la literatura. [En línea] 2013.
21. **Guías para la calidad del agua de consumo humano.** Cuarta edición que incorpora la primera adenda. [En línea] 2011.
22. **Erвити Díaz, Beatriz y Segura Cisneros, Teresa.** *Estudio de población- texto básico, Centro de Estudios Demográficos.* Universidad de la Habana, La Habana : 2000.
23. **INEI VCENEC.** *Manual del/de la empadronador/a.* Lima : s.n., 2022. págs. 21,26.
24. **Cegarra Sanchez, José.** *Metodología de la Investigación Científica.* España : Ediciones Díaz de Santos, 2004.
25. **DAGNINO S., Jorge.** Division de Anestesiología . [aut. libro] Dagnino S. Jorge. *Analisis de Varianza Bioestadística y Epidemiología* . Chile : s.n., 2014.
26. **BOQUE , Ricard y MAROTO, Alicia.** Analisis de la Varianza (ANOVA) . [aut. libro] Ricard BOQUE y Alicia MAROTO. *Analisis de la Varianza.*
27. **IDEAM.** *Sólidos suspendidos totales en agua secados A 103 – 105 °C.* Colombia : Subdirección De Hidrología , 2007.
28. **Programa de Ingeniería Ambiental.** Remoción de turbiedad en agua de una fuente natural mediante coagulación/floculación usando almidón de plátano. [En línea] 2015.
29. **Comunidad Andina.** Manual de Estadísticas Ambientales. CAN. [En línea] 2005.
30. *Teoría de la sedimentación, Instituto de ingeniería sanitaria y ambiental.* **Perez Farras, Luis E.** 2005, págs. 1-2.
31. **Echarri Prim, Luis.** *Ciencias de la tierra y el medio Ambiente (libro electrónico).* 2012.
32. **Ramirez Burgos, Landy y Duran Rodriguez , MC.** *Programa de Ingeniería Química Ambiental y Química Ambiental (PIQAYQA).* 2008. págs. 12, 18.
33. **La Autoridad Nacional del Agua.** *Centro de educación y comunicación Guamán Poma de Ayala. Mapa Geomorfológico. 1:8,000,000.* Cusco : Centro de educación y comunicación Guamán Poma de Ayala, 2013.
34. **Sanchez Carlessi, H., & Reyes Meza, C.** Metodología y diseños en la investigación. *Metodología y diseños en la investigación.* LIMA : Mantaro., 1998.

35. **MIDAGRI.** *Ministerio de Agricultura y Riego. Dirección General de Competitividad Agraria .*  
Lima : s.n., 2004.

36. **CIGEA.** *Metodología para la evaluación aproximada de la carga contaminante.* La Habana :  
Agencia de Medio Ambiente, 1998.


37. **Instituto Nacional de Estadística e Informática.** *Censos nacionales población y vivienda.*  
Lima : s.n., 2017.

38. **Comunidad Andina.** Manual de estaísticas ambientales. [En línea] 2007.




# ANEXOS

ANEXO N° 1: RESULTADOS DE LAS MUESTRAS



**LABORATORIO LOUIS PASTEUR**

LABORATORIO DE ENSAYO ACREDITADO POR EL  
ORGANISMO PERUANO DE ACREDITACION INACAL-DA  
CON REGISTRO N° LE-042



**INACAL**  
DA - Perú  
Laboratorio de Ensayo  
Acreditado

**INFORME DE ENSAYO**  
**LLP-0303-2022**  
**SO-0072-2022**

Registro N°LE - 042

Pág. 1 de 1

**INFORMACIÓN DEL CLIENTE**  
Solicitante: Saddam Cusi Carazas  
Dirección Legal: Av. Peru K-4 – Cusco – Cusco.

**IDENTIFICACIÓN DE LA MUESTRA**  
Nombre del Producto: Agua residual  
Matriz microbiológico: Agua residual industrial  
Matriz química: Agua residual  
Fecha de Ingreso de Muestra: 2022/01/31  
Fecha de Ensayo: 2022/01/31

**INFORMACIÓN DE LA MUESTRA (Datos declarados por el cliente):**  
Muestreo realizado por: Sr. Saddam Cusi Carazas  
Muestreo fue realizado según el instructivo:  
LLP-MP14-I01: Instructivo Toma-Preservación de Muestras de alimentos y Aguas Laboratorio Microbiológico  
LLP-MP14-I06: Instructivo Toma – Preservación de Muestras de Aguas - Laboratorio Químico  
Fecha de Muestreo: 2022/01/30  
Hora de Muestreo: 12:20  
Procedencia de la Muestra: Laguna Pluray – Efluente P1 – Georreferenciación: -13.4088203, -72.0350529.  
Cantidad y Descripción de la Muestra: Frasco estéril de 250ml, frascos de polietileno de 1L, 500ml y 250ml;  
transportado en cadena de frío.

**REPORTE DE RESULTADOS**  
Fecha de Emisión de Informe de Ensayo: 2022/02/08

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 fecales	NMP/100ml	92x10

**RESULTADOS QUÍMICOS**

Ensayo(s)	Unidad	Resultado(s)
DBO <sub>5</sub>	DBO <sub>5</sub> mg/L	66,22
DQO	mg O <sub>2</sub> /L	89,24
Sólidos totales en suspensión	mgSTS/L	43,00

**Métodos de Referencia:**  
Demanda Bioquímica de Oxígeno (DBO<sub>5</sub>) SMEWW-APHA-AWWA-WEF Part 5210 B, 23rd Ed. (2017)  
Demanda Química de Oxígeno (DQO) SMEWW-APHA-AWWA-WEF Part 5220 C, 23rd Ed. (2017)  
Sólidos Totales en Suspensión SMEWW-APHA-AWWA-WEF Part 2540 D, 23rd Ed. (2017)



Blga. Mercedes Maritza Quispe Florez  
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.

LLP-MP17-F02 VER 10 MAYO 2021  
Urb. Velasco Astete D-18-B Wanchaq - Cusco  
Teléfax: 084-234727 - 771906 Cel. 975713500 - 974787151  
laboratorioulispasteur@yahoo.es www.lablouispasteur.pe



LABORATORIO DE ENSAYO ACREDITADO POR EL  
ORGANISMO PERUANO DE ACREDITACION INACAL-DA  
CON REGISTRO N° LE-042



**INFORME DE ENSAYO**  
**LLP-0304-2022**  
**SO-0072-2022**

Registro N°LE - 042

Pág. 1 de 1

**INFORMACIÓN DEL CLIENTE**

**Solicitante:** Saddam Cusi Carazas  
**Dirección Legal:** Av. Peru K-4 – Cusco – Cusco.

**IDENTIFICACIÓN DE LA MUESTRA**

**Nombre del Producto:** Agua residual  
**Matriz microbiológico:** Agua residual Industrial  
**Matriz química:** Agua residual  
**Fecha de Ingreso de Muestra:** 2022/01/31  
**Fecha de Ensayo:** 2022/01/31

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

**Muestreo realizado por:** Sr. Saddam Cusi Carazas  
**Muestreo fue realizado según el instructivo:**  
LLP-MP14-101: Instructivo Toma-Preservación de Muestras de alimentos y Aguas Laboratorio Microbiológico  
LLP-MP14-106: Instructivo Toma – Preservación de Muestras de Aguas - Laboratorio Químico  
**Fecha de Muestreo:** 2022/01/30  
**Hora de Muestreo:** 12:50  
**Procedencia de la Muestra:** Laguna Piuray – Efluente P2 – Georreferenciación: -13.4168481, -72.0215003.  
**Cantidad y Descripción de la Muestra:** Frasco estéril de 250ml, frascos de polietileno de 1L, 500ml y 250ml, transportado en cadena de frío.

**REPORTE DE RESULTADOS**

**Fecha de Emisión de Informe de Ensayo:** 2022/02/08

**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 fecales	NMP/100ml	35x10

**RESULTADOS QUÍMICOS**

Ensayo(s)	Unidad	Resultado(s)
DBO <sub>5</sub>	mg/L	19,87
DQO	mg O <sub>2</sub> /L	28,69
Sólidos totales en suspensión	mgST/L	20,00

**Métodos de Referencia:**

Demanda Bioquímica de Oxígeno (DBO<sub>5</sub>) SMEWW-APHA-AWWA-WEF Part 5210 B, 23rd Ed. (2017)  
Demanda Química de Oxígeno (DQO) SMEWW-APHA-AWWA-WEF Part 5220 C, 23rd Ed. (2017)  
Sólidos Totales en Suspensión SMEWW-APHA-AWWA-WEF Part 2540 D, 23rd Ed. (2017)

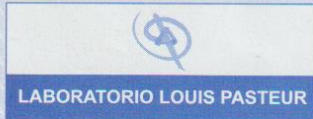
  
Blga Mercedes Maniza Quispe Florez  
C. B. P. 4917  
DIRECTOR DE SISTEMA DE CALIDAD



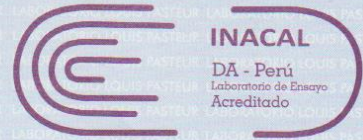
Los resultados de los ensayos no deben ser utilizados como una certificación de conformidad de producto o una certificación del Sistema de Calidad de la entidad que lo produce. Este documento no podrá ser reproducido parcialmente sin la autorización del Laboratorio Louis Pasteur S.R.Ltda. Los resultados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

LLP-MP17-F02 VER 10 MAYO 2021

Urb. Velasco Astete D-18-B Wanchaq - Cusco Telefax: 084-234727 - 771906 Cel. 975713500 - 974787151  
laboratoriolouispasteur@yahoo.es www.lablouispasteur.pe



LABORATORIO DE ENSAYO ACREDITADO POR EL  
ORGANISMO PERUANO DE ACREDITACION INACAL-DA  
CON REGISTRO N° LE-042



**INFORME DE ENSAYO**  
**LLP-0305-2022**  
**SO-0072-2022**

Registro N°LE - 042

Pág. 1 de 1

**INFORMACIÓN DEL CLIENTE**

**Solicitante:** Saddam Cusi Carazas  
**Dirección Legal:** Av. Peru K-4 – Cusco – Cusco.

**IDENTIFICACIÓN DE LA MUESTRA**

**Nombre del Producto:** Agua residual  
**Matriz microbiológico:** Agua residual industrial  
**Matriz química:** Agua residual  
**Fecha de Ingreso de Muestra:** 2022/01/31  
**Fecha de Ensayo:** 2022/01/31

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

**Muestreo realizado por:** Sr. Saddam Cusi Carazas  
**Muestreo fue realizado según el instructivo:**  
LLP-MP14-I01: Instructivo Toma-Preservación de Muestras de alimentos y Aguas Laboratorio Microbiológico  
LLP-MP14-I06: Instructivo Toma – Preservación de Muestras de Aguas - Laboratorio Químico  
**Fecha de Muestreo:** 2022/01/30  
**Hora de Muestreo:** 14:00  
**Procedencia de la Muestra:** Laguna Piuray – Efluente P3 – Georreferenciación: -13.4221006, -72.0410724.  
**Cantidad y Descripción de la Muestra:** Frasco estéril de 250ml, frascos de polietileno de 1L, 500ml y 250ml;  
transportado en cadena de frío.

**REPORTE DE RESULTADOS**

**Fecha de Emisión de Informe de Ensayo:** 2022/02/08

**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 fecales	NMP/100ml	26x10 <sup>2</sup>

**RESULTADOS QUÍMICOS**

Ensayo(s)	Unidad	Resultado(s)
DBO <sub>5</sub>	DBO <sub>5</sub> mg/L	33,24
DQO	mg O <sub>2</sub> /L	95,62
Sólidos totales en suspensión	mgSTS/L	12,00

**Métodos de Referencia:**

Demanda Bioquímica de Oxígeno (DBO<sub>5</sub>) SMEWW-APHA-AWWA-WEF Part 5210 B, 23rd Ed. (2017)  
Demanda Química de Oxígeno (DQO) SMEWW-APHA-AWWA-WEF Part 5220 C, 23rd Ed. (2017)  
Sólidos Totales en Suspensión SMEWW-APHA-AWWA-WEF Part 2540 D, 23rd Ed. (2017)

  
Biga Mercedes Maritza Quispe Florez  
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.

LLP-MP17-F02 VER 10 MAYO 2021

Urb. Velasco Astete D-18-B Wanchaq - Cusco Telefax: 084-234727 - 771906 Cel. 975713500 - 974787151  
laboratorioulouispasteur@yahoo.es www.lablouispasteur.pe



LABORATORIO DE ENSAYO ACREDITADO POR EL  
ORGANISMO PERUANO DE ACREDITACION INACAL-DA  
CON REGISTRO N° LE-042



Registro N°LE - 042

**INFORME DE ENSAYO**  
**LLP-0360-2022**  
**SO-0072-2022**

Pág. 1 de 1

**INFORMACIÓN DEL CLIENTE**

**Solicitante:** Saddam Cusi Carazas  
**Dirección Legal:** Av. Peru K-4 – Cusco – Cusco.

**IDENTIFICACIÓN DE LA MUESTRA**

**Nombre del Producto:** Agua residual  
**Matriz microbiológico:** Agua residual industrial  
**Matriz química:** Agua residual  
**Fecha de Ingreso de Muestra:** 2022/02/14  
**Fecha de Ensayo:** 2022/02/14

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

**Muestreo realizado por:** Sr. Saddam Cusi Carazas  
**Muestreo fue realizado según el instructivo:**  
LLP-MP14-I01: Instructivo Toma-Preservación de Muestras de alimentos y Aguas Laboratorio Microbiológico  
LLP-MP14-I06: Instructivo Toma – Preservación de Muestras de Aguas - Laboratorio Químico  
**Fecha de Muestreo:** 2022/02/14  
**Hora de Muestreo:** 10:50  
**Procedencia de la Muestra:** Laguna Piuray – Efluente P1 – Georreferenciación: -13.4088203, -72.0350529.  
**Cantidad y Descripción de la Muestra:** Frasco estéril de 250ml, frascos de polietileno de 1L, 500ml y 250ml; transportado en cadena de frío.

**REPORTE DE RESULTADOS**

**Fecha de Emisión de Informe de Ensayo:** 2022/02/22

**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 fecales	NMP/100ml	91x10

**RESULTADOS QUÍMICOS**

Ensayo(s)	Unidad	Resultado(s)
DBO <sub>5</sub>	DBO <sub>5</sub> mg/L	70,67
DQO	mg O <sub>2</sub> /L	91,29
Sólidos totales en suspensión	mgSTS/L	43,07

**Métodos de Referencia:**

Demanda Bioquímica de Oxígeno (DBO<sub>5</sub>) SMEWW-APHA-AWWA-WEF Part 5210 B, 23rd Ed. (2017)  
Demanda Química de Oxígeno (DQO) SMEWW-APHA-AWWA-WEF Part 5220 C, 23rd Ed. (2017)  
Sólidos Totales en Suspensión SMEWW-APHA-AWWA-WEF Part 2540 D, 23rd Ed. (2017)

  
Bla. Mercedes Maniza Quispe Florez  
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.

LLP-MP17-F02 VER 10 MAYO 2021

Urb. Velasco Astete D-18-B Wanchaq - Cusco Telefax: 084-234727 - 771906 Cel. 975713500 - 974787151  
laboratoriolouispasteur@yahoo.es www.lablouispasteur.pe



LABORATORIO DE ENSAYO ACREDITADO POR EL  
ORGANISMO PERUANO DE ACREDITACION INACAL-DA  
CON REGISTRO N° LE-042



**INFORME DE ENSAYO**  
**LLP-0361-2022**  
**SO-0072-2022**

Registro N° LE - 042

Pág. 1 de 1

**INFORMACIÓN DEL CLIENTE**

Solicitante: Saddam Cusi Carazas  
Dirección Legal: Av. Peru K-4 – Cusco – Cusco.

**IDENTIFICACIÓN DE LA MUESTRA**

Nombre del Producto: Agua residual  
Matriz microbiológico: Agua residual Industrial  
Matriz química: Agua residual  
Fecha de Ingreso de Muestra: 2022/02/14  
Fecha de Ensayo: 2022/02/14

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

Muestreo realizado por: Sr. Saddam Cusi Carazas  
Muestreo fue realizado según el instructivo:  
LLP-MP14-I01: Instructivo Toma-Preservación de Muestras de alimentos y Aguas Laboratorio Microbiológico  
LLP-MP14-I06: Instructivo Toma – Preservación de Muestras de Aguas - Laboratorio Químico  
Fecha de Muestreo: 2022/02/14  
Hora de Muestreo: 11.38  
Procedencia de la Muestra: Laguna Piuray – Efluente P2 – Georreferenciación: -13.4168481, -72.0215003.  
Cantidad y Descripción de la Muestra: Frasco estéril de 250ml, frascos de polietileno de 1L, 500ml y 250ml; transportado en cadena de frío.

**REPORTE DE RESULTADOS**

Fecha de Emisión de Informe de Ensayo: 2022/02/22

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 fecales	NMP/100ml	34x10

**RESULTADOS QUÍMICOS**

Ensayo(s)	Unidad	Resultado(s)
DBO <sub>5</sub>	DBO <sub>5</sub> mg/L	21,03
DQO	mg O <sub>2</sub> /L	27,99
Sólidos totales en suspensión	mgSTS/L	20,72

**Métodos de Referencia:**

Demanda Bioquímica de Oxígeno (DBO<sub>5</sub>) SMEWW-APHA-AWWA-WEF Part 5210 B, 23rd Ed. (2017)  
Demanda Química de Oxígeno (DQO) SMEWW-APHA-AWWA-WEF Part 5220 C, 23rd Ed. (2017)  
Sólidos Totales en Suspensión SMEWW-APHA-AWWA-WEF Part 2540 D, 23rd Ed. (2017)

  
Blga Mercedes Masiza Quispe Florez  
C. B. P. 4917  
DIRECTOR DE SISTEMA DE CALIDAD



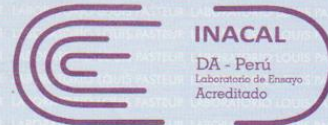
Los resultados de los ensayos no deben ser utilizados como una certificación de conformidad de producto o una certificación del Sistema de Calidad de la entidad que lo produce. Este documento no podrá ser reproducido parcialmente sin la autorización del Laboratorio Louis Pasteur S.R.Ltda. Los resultados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

LLP-MP17-F02 VER 10 MAYO 2021

Urb. Velasco Astete D-18-B Wanchaq - Cusco Telefax: 084-234727 - 771906 Cel. 975713500 - 974787151  
laboratoriolouispasteur@yahoo.es www.lablouispasteur.pe



LABORATORIO DE ENSAYO ACREDITADO POR EL  
ORGANISMO PERUANO DE ACREDITACION INACAL-DA  
CON REGISTRO N° LE-042



**INFORME DE ENSAYO**  
**LLP-0362-2022**  
**SO-0072-2022**

Registro N°LE - 042

Pág. 1 de 1

**INFORMACIÓN DEL CLIENTE**

**Solicitante:** Saddam Cusi Carazas  
**Dirección Legal:** Av. Peru K-4 – Cusco – Cusco.

**IDENTIFICACIÓN DE LA MUESTRA**

**Nombre del Producto:** Agua residual  
**Matriz microbiológico:** Agua residual industrial  
**Matriz química:** Agua residual  
**Fecha de Ingreso de Muestra:** 2022/02/14  
**Fecha de Ensayo:** 2022/02/14

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

**Muestreo realizado por:** Sr. Saddam Cusi Carazas  
**Muestreo fue realizado según el instructivo:**  
LLP-MP14-I01: Instructivo Toma-Preservación de Muestras de alimentos y Aguas Laboratorio Microbiológico  
LLP-MP14-I06: Instructivo Toma – Preservación de Muestras de Aguas - Laboratorio Químico  
**Fecha de Muestreo:** 2022/02/14  
**Hora de Muestreo:** 12:48  
**Procedencia de la Muestra:** Laguna Piuray – Efluente P3 – Georreferenciación: -13.4221006, -72.0410724.  
**Cantidad y Descripción de la Muestra:** Frasco estéril de 250ml, frascos de polietileno de 1L, 500ml y 250ml; transportado en cadena de frío.

**REPORTE DE RESULTADOS**

**Fecha de Emisión de Informe de Ensayo:** 2022/02/22

**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 fecales	NMP/100ml	23x10 <sup>2</sup>

**RESULTADOS QUÍMICOS**

Ensayo(s)	Unidad	Resultado(s)
DBO <sub>5</sub>	DBO <sub>5</sub> mg/L	45,19
DQO	mg O <sub>2</sub> /L	91,18
Sólidos totales en suspensión	mgSTS/L	30,56

**Métodos de Referencia:**

Demanda Bioquímica de Oxígeno (DBO<sub>5</sub>) SMEWW-APHA-AWWA-WEF Part 5210 B, 23rd Ed. (2017)  
Demanda Química de Oxígeno (DQO) SMEWW-APHA-AWWA-WEF Part 5220 C, 23rd Ed. (2017)  
Sólidos Totales en Suspensión SMEWW-APHA-AWWA-WEF Part 2540 D, 23rd Ed. (2017)

  
Blga. Mercedes Mariya Quispe Florez  
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.

LLP-MP17-F02 VER 10 MAYO 2021

Urb. Velasco Astete D-18-B Wanchaq - Cusco Telefax: 084-234727 - 771906 Cel. 975713500 - 974787151  
laboratoriolouispasteur@yahoo.es www.lablouispasteur.pe



LABORATORIO DE ENSAYO ACREDITADO POR EL  
ORGANISMO PERUANO DE ACREDITACION INACAL-DA  
CON REGISTRO N° LE-042



**INFORME DE ENSAYO**  
**LLP-0386-2022**  
**SO-0072-2022**

Registro N°LE -042

Pág. 1 de 1

**INFORMACIÓN DEL CLIENTE**

**Solicitante:** Saddam Cusi Carazas  
**Dirección Legal:** Av. Peru K-4 – Cusco – Cusco.

**IDENTIFICACIÓN DE LA MUESTRA**

**Nombre del Producto:** Agua residual  
**Matriz microbiológico:** Agua residual Industrial  
**Matriz química:** Agua residual  
**Fecha de Ingreso de Muestra:** 2022/02/28  
**Fecha de Ensayo:** 2022/02/28

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

**Muestreo realizado por:** Sr. Saddam Cusi Carazas  
**Muestreo fue realizado según el instructivo:**  
LLP-MP14-I01: Instructivo Toma-Preservación de Muestras de alimentos y Aguas Laboratorio Microbiológico  
LLP-MP14-I06: Instructivo Toma – Preservación de Muestras de Aguas - Laboratorio Químico  
**Fecha de Muestreo:** 2022/02/28  
**Hora de Muestreo:** 12:45  
**Procedencia de la Muestra:** Laguna Piuray – Efluente P2 – Georreferenciación: -13.4168481, -72.0215003.  
**Cantidad y Descripción de la Muestra:** Frasco estéril de 250ml, frascos de polietileno de 1L, 500ml y 250ml; transportado en cadena de frío.

**REPORTE DE RESULTADOS**

**Fecha de Emisión de Informe de Ensayo:** 2022/03/07

**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 fecales	NMP/100ml	57x10

**RESULTADOS QUÍMICOS**

Ensayo(s)	Unidad	Resultado(s)
DBO <sub>5</sub>	DBO <sub>5</sub> mg/L	41,18
DQO	mg O <sub>2</sub> /L	37,16
Sólidos totales en suspensión	mgSTS/L	29,93

**Métodos de Referencia:**

**Demanda Bioquímica de Oxígeno (DBO<sub>5</sub>)** SMEVW-APHA-AWWA-WEF Part 5210 B, 23rd Ed. (2017)  
**Demanda Química de Oxígeno (DQO)** SMEVW-APHA-AWWA-WEF Part 5220 C, 23rd Ed. (2017)  
**Sólidos Totales en Suspensión** SMEVW-APHA-AWWA-WEF Part 2540 D, 23rd Ed. (2017)

  
Biga Mercedes Maza Quispe Florez  
C. B. P. 4917  
DIRECTOR DE SISTEMA DE CALIDAD

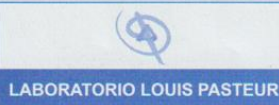


Los resultados de los ensayos no deben ser utilizados como una certificación de conformidad de producto o una certificación del Sistema de Calidad de la entidad que lo produce. Este documento no podrá ser reproducido parcialmente sin la autorización del Laboratorio Louis Pasteur S.R.Ltda. Los resultados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

LLP-MP17-F02 VER 10 MAYO 2021

Urb. Velasco Astete D-18-B Wanchaq - Cusco Telefax: 084-234727 - 771906 Cel. 975713500 - 974787151  
laboratoriolouispasteur@yahoo.es www.lablouispasteur.pe





LABORATORIO DE ENSAYO ACREDITADO POR EL  
ORGANISMO PERUANO DE ACREDITACION INACAL-DA  
CON REGISTRO N° LE-042



Registro N° LE - 042

INACAL  
DA - Perú  
Laboratorio de Ensayo  
Acreditado

**INFORME DE ENSAYO**  
**LLP-0387-2022**  
**SO-0072-2022**

Pág. 1 de 1

**INFORMACIÓN DEL CLIENTE**

**Solicitante:** Saddam Cusi Carazas  
**Dirección Legal:** Av. Peru K-4 – Cusco.

**IDENTIFICACIÓN DE LA MUESTRA**

**Nombre del Producto:** Agua residual  
**Matriz microbiológico:** Agua residual industrial  
**Matriz química:** Agua residual  
**Fecha de Ingreso de Muestra:** 2022/02/28  
**Fecha de Ensayo:** 2022/02/28

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

**Muestreo realizado por:** Sr. Saddam Cusi Carazas  
**Muestreo fue realizado según el instructivo:**  
LLP-MP14-I01: Instructivo Toma-Preservación de Muestras de alimentos y Aguas Laboratorio Microbiológico  
LLP-MP14-I06: Instructivo Toma – Preservación de Muestras de Aguas - Laboratorio Químico  
**Fecha de Muestreo:** 2022/02/28  
**Hora de Muestreo:** 14:30  
**Procedencia de la Muestra:** Laguna Piuray – Efluente P3 – Georreferenciación: -13.4221006, -72.0410724.  
**Cantidad y Descripción de la Muestra:** Frasco estéril de 250ml, frascos de polietileno de 1L, 500ml y 250ml; transportado en cadena de frío.

**REPORTE DE RESULTADOS**

**Fecha de Emisión de Informe de Ensayo:** 2022/03/07

**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 fecales	NMP/100ml	25x10 <sup>2</sup>

**RESULTADOS QUÍMICOS**

Ensayo(s)	Unidad	Resultado(s)
DBO <sub>5</sub>	DBO <sub>5</sub> mg/L	55,11
DQO	mg O <sub>2</sub> /L	94,91
Sólidos totales en suspensión	mgSTS/L	62,27

**Métodos de Referencia:**

Demanda Bioquímica de Oxígeno (DBO<sub>5</sub>) SMEWW-APHA-AWWA-WEF Part 5210 B, 23rd Ed. (2017)  
Demanda Química de Oxígeno (DQO) SMEWW-APHA-AWWA-WEF Part 5220 C, 23rd Ed. (2017)  
Sólidos Totales en Suspensión SMEWW-APHA-AWWA-WEF Part 2540 D, 23rd Ed. (2017)

  
Bga. Mercedes Mariela Cusi Flórez  
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.

LLP-MP17-F02 VER 10 MAYO 2021

Urb. Velasco Astete D-18-B Wanchaq - Cusco Telefax: 084-234727 - 771906 Cel. 975713500 - 974787151  
laboratoriolouispasteur@yahoo.es www.lablouispasteur.pe



LABORATORIO DE ENSAYO ACREDITADO POR EL  
ORGANISMO PERUANO DE ACREDITACION INACAL-DA  
CON REGISTRO N° LE-042



**INFORME DE ENSAYO**  
**LLP-0385-2022**  
**SO-0072-2022**

Registro N°LE - 042

Pág. 1 de 1

**INFORMACIÓN DEL CLIENTE**

**Solicitante:** Saddam Cusi Carazas  
**Dirección Legal:** Av. Peru K-4 – Cusco – Cusco.

**IDENTIFICACIÓN DE LA MUESTRA**

**Nombre del Producto:** Agua residual  
**Matriz microbiológico:** Agua residual industrial  
**Matriz química:** Agua residual  
**Fecha de Ingreso de Muestra:** 2022/02/28  
**Fecha de Ensayo:** 2022/02/28

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

**Muestreo realizado por:** Sr. Saddam Cusi Carazas  
**Muestreo fue realizado según el instructivo:**  
LLP-MP14-101: Instructivo Toma-Preservación de Muestras de alimentos y Aguas Laboratorio Microbiológico  
LLP-MP14-106: Instructivo Toma – Preservación de Muestras de Aguas - Laboratorio Químico  
**Fecha de Muestreo:** 2022/02/28  
**Hora de Muestreo:** 10:00  
**Procedencia de la Muestra:** Laguna Piuray – Efluente P1 – Georreferenciación: -13.4088203, -72.0350529.  
**Cantidad y Descripción de la Muestra:** Frasco estéril de 250ml, frascos de polietileno de 1L, 500ml y 250ml; transportado en cadena de frío.

**REPORTE DE RESULTADOS**

**Fecha de Emisión de Informe de Ensayo:** 2022/03/07

**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 fecales	NMP/100ml	98x10

**RESULTADOS QUÍMICOS**

Ensayo(s)	Unidad	Resultado(s)
DBO <sub>5</sub>	DBO <sub>5</sub> mg/L	82,26
DQO	mg O <sub>2</sub> /L	98,61
Sólidos totales en suspensión	mgSTS/L	59,36

**Métodos de Referencia:**

**Demanda Bioquímica de Oxígeno (DBO<sub>5</sub>)** SMEWW-APHA-AWWA-WEF Part 5210 B, 23rd Ed. (2017)  
**Demanda Química de Oxígeno (DQO)** SMEWW-APHA-AWWA-WEF Part 5220 C, 23rd Ed. (2017)  
**Sólidos Totales en Suspensión** SMEWW-APHA-AWWA-WEF Part 2540 D, 23rd Ed. (2017)

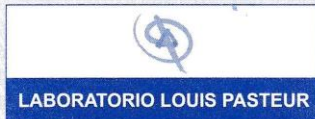
  
Biga Mercedes Maritza Quispe Fiores  
C. B. P. 4917  
DIRECTOR DE SISTEMA DE CALIDAD



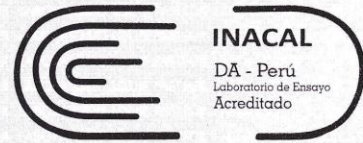
Los resultados de los ensayos no deben ser utilizados como una certificación de conformidad de producto o una certificación del Sistema de Calidad de la entidad que lo produce. Este documento no podrá ser reproducido parcialmente sin la autorización del Laboratorio Louis Pasteur S.R.Ltda. Los resultados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

LLP-MP17-F02 VER 10 MAYO 2021

Urb. Velasco Astete D-18-B Wanchaq - Cusco Telefax: 084-234727 - 771906 Cel. 975713500 - 974787151  
laboratoriolouispasteur@yahoo.es www.lablouispasteur.pe



LABORATORIO DE ENSAYO ACREDITADO POR EL  
ORGANISMO PERUANO DE ACREDITACION INACAL-DA  
CON REGISTRO N° LE-042



Registro N°LE - 042

**INFORME DE ENSAYO**  
**LLP-1035-2022**  
**SO-0255-2022**

Pág. 1 de 1

**INFORMACIÓN DEL CLIENTE**

**Solicitante:** Renzo Apolo Jauja Sequeiros  
**Dirección Legal:** Urb. Balconcillo Alto D-4

**IDENTIFICACIÓN DE LA MUESTRA**

**Nombre del Producto:** Agua residual  
**Matriz química:** Agua residual  
**Fecha de Ingreso de Muestra:** 2022/04/04  
**Fecha de Ensayo:** 2022/04/04  
**Nro Cotización:** 04A-04-2022

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

**Muestreo realizado por:** Renzo Apolo Jauja Sequeiros  
**Muestreo fue realizado según el instructivo:**  
LLP-MP14-I06: Instructivo Toma – Preservación de Muestras de Aguas - Laboratorio Químico  
**Fecha de Muestreo:** 2022/04/03  
**Hora de Muestreo:** 11:07  
**Procedencia de la Muestra:** Laguna Piuray – Distrito de Chinchero – Provincia de Urubamba – Coordenadas: -13.4193977 / -72.0324367  
**Cantidad y Descripción de la Muestra:** 01 frasco de polietileno estéril de 500 ml, frascos de polietileno de 1L, 500ml y 250ml; transportado en cadena de frío.

**REPORTE DE RESULTADOS**

**Fecha de Emisión de Informe de Ensayo:** 2022/04/13

**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 fecales	NMP/100ml	<1,8

**RESULTADOS QUÍMICOS**

Ensayo(s)	Unidad	Resultado(s)
DBO <sub>5</sub>	DBO <sub>5</sub> mg/L	<3,13
DQO	mg O <sub>2</sub> /L	<10,05
Sólidos totales en suspensión	mgSTS/L	6,50

<sup>R</sup> Resultado referencial por superar el tiempo establecido por el método para su determinación.

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

**Métodos de Referencia:**

Coliformes Fecales (NMP)	SMEWW-APHA-AWWA-WEF Part. 9221 E-1, 23rd (2017)
Demanda Bioquímica de Oxígeno (DBO <sub>5</sub> )	SMEWW-APHA-AWWA-WEF Part 5210 B, 23rd Ed. (2017)
Demanda Química de Oxígeno (DQO)	SMEWW-APHA-AWWA-WEF Part 5220 C, 23rd Ed. (2017)
Sólidos Totales en Suspensión	SMEWW-APHA-AWWA-WEF Part 2540 D, 23rd Ed. (2017)

  
Bla. Mercedes Maritza Quispe Flores  
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.

LLP-MP17-F02 VER 10 MAYO 2021

Urb. Velasco Astete D-18-B Wanchaq - Cusco Telefax: 084-234727 - 771906 Cel. 975713500 - 974787151  
laboratoriolouispasteur@yahoo.es www.lablouispasteur.pe

## ANEXO 2: PANEL FOTOGRAFICO



Foto 1: Se observa en el cuerpo receptor (laguna Piuray) que ha crecido totora y lentejas de agua, que son indicadores de una posible eutrofización .



Foto 2: Instrumentos y herramientas que se usaron para tomar las muestras.

OBTENCION DEL CAUDAL Y TOMA DE MUESTRA DEL PUNTO 1



Foto 3: El afluente del P1 de la laguna Piuray.



Foto 4: midiendo la altura del afluente.



Foto 5: midiendo 20 metros del afluente



Foto 6: midiendo la longitud del afluente



Foto 7: toma de muestra de solidos suspendidos.



Foto 8: se toma la muestra de coliformes fecales del afluente.



Foto 9: toma de muestra de DBO del afluente.



Foto 10: toma de muestra de DQO



Foto 11: refrigerando las muestras realizadas.

#### OBTENCION DEL CAUDAL Y TOMA DE MUESTRA DEL PUNTO 2



Foto 12: se mide unos 20 m para hallar el caudal





Foto 12: toma de medición de altura del afluente.



Foto 13: midiendo la longitud del afluente en tres puntos de la longitud de 20m.



Foto 14: toma de muestra del  
afluente.



Foto 15: toma de las muestras del  
afluente.

### OBTENCION DEL CAUDAL Y TOMA DE MUESTRA DEL PUNTO 3



Foto 16: se mide 20m para hallar el caudal.



Foto 17: se mide la altura del afluente.



Foto 18: se mide la longitud del afluente en 3 puntos distintos.



Foto 19: toma de muestra del afluente



Foto 20: toma de muestra del  
afluente



Foto 21: toma de muestra del afluente



Foto 21: las muestras que se  
llevaron al laboratorio.

### TOMA DE MUESTRA DE LA LAGUNA PIURAY



Foto 22: ingresando al medio de la laguna Piuray para sacar las muestras.



Foto 23: toma de muestras de solidos suspendidos en la laguna Piuray.



Foto 24: toma de muestra de DBO en la laguna Piuray.



Foto 25: toma de muestra de la DQO en la laguna Piuray.



Foto 26: toma de muestra de coliformes fecales en la laguna Piuray.

