

FACULTAD DE INGENIERÍA

Escuela Académico Profesional de Ingeniería Ambiental

Tesis

**Análisis del nivel de contaminación por indicadores
bacteriológicos en las aguas termales de la piscina
Huapa en el distrito de Lircay, Huancavelica-2022**

Yumira Teodora Galindo Mucha
Mishel Smith Riveros Belito

Para optar el Título Profesional de
Ingeniero Ambiental

Huancayo, 2024

Repositorio Institucional Continental
Tesis digital



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

INFORME DE CONFORMIDAD DE ORIGINALIDAD DE TESIS

A : Felipe Nestor Gutarra Meza
Decano de la Facultad de Ingeniería

DE : Steve Dann Camargo Hinostraza
Asesor de tesis

ASUNTO : Remito resultado de evaluación de originalidad de tesis

FECHA : 4 de marzo de 2024

Con sumo agrado me dirijo a vuestro despacho para saludarlo y en vista de haber sido designado asesor de la tesis titulada: "**ANÁLISIS DEL NIVEL DE CONTAMINACIÓN POR INDICADORES BACTERIOLÓGICOS EN LAS AGUAS TERMALES DE LA PISCINA HUAPA EN EL DISTRITO DE LIRCAY, HUANCVELICA – 2022**", perteneciente al/la/los/las estudiante(s) **Yumira Teodora Galindo Mucha** y **Mishel Smith Riveros Belito**, de la E.A.P. de **Ingeniería Ambiental**; se procedió con la carga del documento a la plataforma "Turnitin" y se realizó la verificación completa de las coincidencias resaltadas por el software dando por resultado 20 % de similitud (informe adjunto) sin encontrarse hallazgos relacionados a plagio. Se utilizaron los siguientes filtros:

- Filtro de exclusión de bibliografía SI NO
- Filtro de exclusión de grupos de palabras menores (Nº de palabras excluidas: 10) SI NO
- Exclusión de fuente por trabajo anterior del mismo estudiante SI NO

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

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

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

Atentamente,



Asesor de tesis

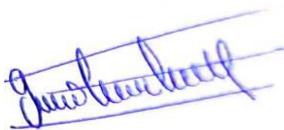
DECLARACIÓN JURADA DE AUTENTICIDAD

Yo, Yumira Teodora Galindo Mucha, identificado(a) con Documento Nacional de Identidad No. 72690122, de la E.A.P. de Ingeniería Ambiental de la Facultad de Ingeniería la Universidad Continental, declaro bajo juramento lo siguiente:

1. La tesis titulada: "**ANÁLISIS DEL NIVEL DE CONTAMINACIÓN POR INDICADORES BACTERIOLÓGICOS EN LAS AGUAS TERMALES DE LA PISCINA HUAPA EN EL DISTRITO DE LIRCAY, HUANCVELICA – 2022**", es de mi autoría, la misma que presento para optar el Título Profesional de Ingeniero Ambiental.
2. La tesis no ha sido plagiada ni total ni parcialmente, para la cual se han respetado las normas internacionales de citas y referencias para las fuentes consultadas, por lo que no atenta contra derechos de terceros.
3. La tesis es original e inédita, y no ha sido realizado, desarrollado o publicado, parcial ni totalmente, por terceras personas naturales o jurídicas. No incurre en autoplagio; es decir, no fue publicado ni presentado de manera previa para conseguir algún grado académico o título profesional.
4. Los datos presentados en los resultados son reales, pues no son falsos, duplicados, ni copiados, por consiguiente, constituyen un aporte significativo para la realidad estudiada.

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

17 de Febrero de 2024.



Yumira Teodora Galindo Mucha

DNI. No. 72690122

DECLARACIÓN JURADA DE AUTENTICIDAD

Yo, Mishel Smith Riveros Belito, identificado(a) con Documento Nacional de Identidad No. 72254627, de la E.A.P. de Ingeniería Ambiental de la Facultad de Ingeniería la Universidad Continental, declaro bajo juramento lo siguiente:

1. La tesis titulada: "**ANÁLISIS DEL NIVEL DE CONTAMINACIÓN POR INDICADORES BACTERIOLÓGICOS EN LAS AGUAS TERMALES DE LA PISCINA HUAPA EN EL DISTRITO DE LIRCAY, HUANCVELICA – 2022**", es de mi autoría, la misma que presento para optar el Título Profesional de Ingeniero Ambiental.
2. La tesis no ha sido plagiada ni total ni parcialmente, para la cual se han respetado las normas internacionales de citas y referencias para las fuentes consultadas, por lo que no atenta contra derechos de terceros.
3. La tesis es original e inédita, y no ha sido realizado, desarrollado o publicado, parcial ni totalmente, por terceras personas naturales o jurídicas. No incurre en autoplagio; es decir, no fue publicado ni presentado de manera previa para conseguir algún grado académico o título profesional.
4. Los datos presentados en los resultados son reales, pues no son falsos, duplicados, ni copiados, por consiguiente, constituyen un aporte significativo para la realidad estudiada.

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

17 de Febrero de 2024.



Mishel Smith Riveros Belito

DNI. No. 72254627

ANÁLISIS DEL NIVEL DE CONTAMINACIÓN POR INDICADORES BACTERIOLÓGICOS EN LAS AGUAS TERMALES DE LA PISCINA HUAPA EN EL DISTRITO DE LIRCAY, HUANCAMELICA – 2022

ORIGINALITY REPORT

20%

SIMILARITY INDEX

19%

INTERNET SOURCES

5%

PUBLICATIONS

9%

STUDENT PAPERS

PRIMARY SOURCES

1	repositorio.unu.edu.pe Internet Source	1%
2	Submitted to Universidad Nacional del Centro del Peru Student Paper	1%
3	repositorio.unap.edu.pe Internet Source	1%
4	repositorio.ug.edu.ec Internet Source	1%
5	repositorio.upagu.edu.pe Internet Source	1%
6	bolsa-trabajo.upads.edu.pe Internet Source	1%
7	alicia.concytec.gob.pe Internet Source	<1%
8	repositorio.upsc.edu.pe Internet Source	<1%

9	repositoriodemo.continental.edu.pe Internet Source	<1 %
10	ri.ues.edu.sv Internet Source	<1 %
11	vsip.info Internet Source	<1 %
12	Submitted to Universidad Nacional de San Cristóbal de Huamanga Student Paper	<1 %
13	www.coursehero.com Internet Source	<1 %
14	pirhua.udep.edu.pe Internet Source	<1 %
15	repository.unimilitar.edu.co Internet Source	<1 %
16	www.redalyc.org Internet Source	<1 %
17	repository.javeriana.edu.co Internet Source	<1 %
18	Submitted to Universidad Andina del Cusco Student Paper	<1 %
19	repositorio.udh.edu.pe Internet Source	<1 %
20	repositorio.unfv.edu.pe	

Internet Source

<1 %

21

Submitted to Universidad Continental

Student Paper

<1 %

22

analesranf.com

Internet Source

<1 %

23

docplayer.es

Internet Source

<1 %

24

repositorio.ulasamericas.edu.pe

Internet Source

<1 %

25

repository.uaeh.edu.mx

Internet Source

<1 %

26

repositorio.upn.edu.pe

Internet Source

<1 %

27

repositorio.ucv.edu.pe

Internet Source

<1 %

28

renati.sunedu.gob.pe

Internet Source

<1 %

29

repositorio.espe.edu.ec:8080

Internet Source

<1 %

30

repositorio.unheval.edu.pe

Internet Source

<1 %

31

Submitted to Escuela Politecnica Nacional

Student Paper

<1 %

32	issuu.com Internet Source	<1 %
33	repositorio.unf.edu.pe Internet Source	<1 %
34	tesis.ucsm.edu.pe Internet Source	<1 %
35	www.slideserve.com Internet Source	<1 %
36	ciencialatina.org Internet Source	<1 %
37	www.revistaalfa.org Internet Source	<1 %
38	Submitted to Universidad Católica de Santa María Student Paper	<1 %
39	Submitted to Universidad Alas Peruanas Student Paper	<1 %
40	repositorio.utea.edu.pe Internet Source	<1 %
41	repositorio.untumbes.edu.pe Internet Source	<1 %
42	repositorio.urp.edu.pe Internet Source	<1 %

43

CONSULTORIA INTERNACIONAL EN INGENIERIA Y GESTION PARA EL DESARROLLO SOCIEDAD ANONIMA CERRADA-CINYDE. "PMA del Vertimiento de Agua Residual de la Unidad Productiva (Operativa) de la Central Térmica Ventanilla, para su Adecuación a la Cuarta Disposición Complementaria Transitoria del Reglamento de la Ley de Recursos Hídricos (D.S. N° 001-2010-AG)-IGA0001557", R.D. N° 111-2013-MEM/AAE , 2020

Publication

<1 %

44

repositorio.uladech.edu.pe

Internet Source

<1 %

45

repositorio.utp.edu.pe

Internet Source

<1 %

46

tesis.unsm.edu.pe

Internet Source

<1 %

47

www.dspace.uce.edu.ec

Internet Source

<1 %

48

www.grupoprovita.com

Internet Source

<1 %

49

VICEVERSA CONSULTING S.A.. "Actualización de la MEIA Tambojasa-IGA0019651", R.D. N° 00064-2021-SENACE-PE/DEAR, 2022

Publication

<1 %

50	fdocuments.ec Internet Source	<1 %
51	repo.uta.edu.ec Internet Source	<1 %
52	repositorio.unc.edu.pe Internet Source	<1 %
53	repositorio.unsm.edu.pe Internet Source	<1 %
54	cadizpro.com Internet Source	<1 %
55	iaes.edu.ve Internet Source	<1 %
56	repositorio.unal.edu.co Internet Source	<1 %
57	escuelaing.metabiblioteca.org Internet Source	<1 %
58	google.redalyc.org Internet Source	<1 %
59	repositorio.ujcm.edu.pe Internet Source	<1 %
60	repositorio.unasam.edu.pe Internet Source	<1 %
61	repositoriodigital.tuxtla.tecnm.mx Internet Source	<1 %

62	idoc.tips Internet Source	<1 %
63	repositorio.unid.edu.pe Internet Source	<1 %
64	www.guiaecologica.org Internet Source	<1 %
65	www.mdpi.com Internet Source	<1 %
66	repositorio.untels.edu.pe Internet Source	<1 %
67	repositorio.upsjb.edu.pe Internet Source	<1 %
68	www.analesranf.com Internet Source	<1 %
69	"Communication, Smart Technologies and Innovation for Society", Springer Science and Business Media LLC, 2022 Publication	<1 %
70	dx.doi.org Internet Source	<1 %
71	repositorio.oefa.gob.pe Internet Source	<1 %
72	es.scribd.com Internet Source	<1 %

73	repositorio.uancv.edu.pe Internet Source	<1 %
74	Submitted to ESIC Business & Marketing School Student Paper	<1 %
75	Germán Comina, Jackelin Venero, Hugo Alarcon, José L. Solís. "DESARROLLO DE UN SISTEMA PORTÁTIL DE ANÁLISIS DE CALIDAD DE AGUA", Revista de Investigación de Física, 2009 Publication	<1 %
76	Submitted to Universidad Manuela Beltrán Virtual Student Paper	<1 %
77	arizona.openrepository.com Internet Source	<1 %
78	Submitted to consultoriadeserviciosformativos Student Paper	<1 %
79	repositorio.udl.edu.pe Internet Source	<1 %
80	tierra.rediris.es Internet Source	<1 %
81	www.minem.gob.pe Internet Source	<1 %

82	1library.co Internet Source	<1 %
83	Jonathan Delio Alfaro Jaucha, Carlos Alberto Martínez Gamboa, Jorge Tam Málaga, Rita Orozco Moreyra. "Evaluación de Metales Traza en Agua y Sedimento Marino en la Ensenada Mackellar, Antártica (2018-2019)", Revista del Instituto de investigación de la Facultad de minas, metalurgia y ciencias geográficas, 2022 Publication	<1 %
84	cdn.www.gob.pe Internet Source	<1 %
85	core.ac.uk Internet Source	<1 %
86	repositorio.unjfsc.edu.pe Internet Source	<1 %
87	repositorio.unsch.edu.pe Internet Source	<1 %
88	www.ridaa.unicen.edu.ar Internet Source	<1 %
89	www.tusenado.com Internet Source	<1 %
90	pt.scribd.com Internet Source	<1 %

91	repositorio.uandina.edu.pe Internet Source	<1 %
92	repositorio.upeu.edu.pe Internet Source	<1 %
93	repositorio.usil.edu.pe Internet Source	<1 %
94	revistas.ucp.edu.co Internet Source	<1 %
95	worldwidescience.org Internet Source	<1 %
96	www.clubensayos.com Internet Source	<1 %
97	www.repositorio.unach.edu.pe Internet Source	<1 %

Exclude quotes On

Exclude matches < 10 words

Exclude bibliography On

AGRADECIMIENTO

A Dios, quien nos guía por el camino correcto, en cada paso que damos, quien nos brinda bendiciones y motiva en nuestras metas trazadas en la vida.

A nuestros padres, gracias a su apoyo, hemos podido culminar satisfactoriamente nuestra carrera universitaria y del mismo modo la culminación de nuestro proyecto de tesis.

A nuestro asesor, quien nos dedicó tiempo para corregir y orientar la correcta realización de nuestro proyecto de tesis, durante las etapas de formulación, ejecución y redacción del informe final.

A nuestra alma mater de educación superior, la Universidad Continental, a la escuela profesional de Ingeniería Ambiental, por habernos brindado educación de calidad y formarnos como profesionales competentes, preparados para afrontar los retos de un mundo cada vez más competitivo.

Los autores

DEDICATORIA

Dedicamos este trabajo a cada uno de nuestros seres queridos, quienes con su constancia, trabajo, amor y comprensión han sido pilares fundamentales para culminar con éxito, esta maravillosa etapa de nuestras vidas.

A ellos porque son el motivo de nuestro esfuerzo, quienes nos han enseñados a encarar las adversidades, nos formaron como personas, nuestros valores, nuestros principios, nuestra constancia y nuestro compromiso. Todo ello sin pedir nada a cambio, los amamos.

Los autores

ÍNDICE

AGRADECIMIENTO	2
DEDICATORIA.....	3
ÍNDICE.....	4
LISTA DE TABLA	6
LISTA DE FIGURA.....	7
RESUMEN	8
ABSTRACT	9
ABREVIATURAS	10
INTRODUCCIÓN.....	11
CAPÍTULO I. PLANTEAMIENTO DEL ESTUDIO	13
1.1. Planteamiento del problema.....	13
1.2. Formulación del problema.....	15
1.2.1. Problema general	15
1.2.2. Problemas específicos	16
1.3. Objetivos de la investigación	16
1.3.1. Objetivo general	16
1.3.2. Objetivos específicos.....	16
1.4. Justificación e importancia.....	16
1.5. Hipótesis y descripción de variables	18
1.5.1. Hipótesis general	18
1.5.2. Hipótesis específicas.....	18
1.5.3. Variables	19
CAPÍTULO II. MARCO TEÓRICO	20
2.1. Antecedentes de la investigación.....	20
2.1.1. Antecedentes internacionales	20
2.1.2. Antecedentes nacionales	22
2.1.3. Antecedentes regionales.....	25
2.2. Bases teóricas	26
2.2.1. Agua	26
2.2.2. Aguas termales	26
2.2.3. Aguas termales en el Perú.....	28
2.2.4. Contaminación en piscinas de aguas termales	28
2.2.5. Calidad de agua	29

2.2.6. Contaminantes bacteriológicos	30
2.2.7. Medición de parámetros según Eca Agua Categoría 1: Poblacional y recreacional	32
2.3. Definición de términos básicos	32
CAPÍTULO III. METODOLOGÍA.....	34
3.1. Método, tipo y alcances de la investigación.....	34
3.1.1. Método general.....	34
3.1.2. Método específico	34
3.1.3. Tipo de investigación	34
3.1.4. Nivel de investigación.....	34
3.2. Diseño de la investigación.....	35
3.3. Población y muestra	35
3.4. Técnicas e instrumentos de obtención de datos.....	35
3.4.1. Técnicas e instrumentos	36
3.4.2. Equipos.....	36
3.4.3. Materiales.....	36
3.4.4. Procedimientos	37
CAPÍTULO IV. RESULTADOS Y DISCUSIÓN	41
4.1. Resultados y análisis de la Información.....	41
4.1.1. Análisis de coliformes totales	41
4.1.2. Análisis de coliformes fecales.....	42
4.1.3. Análisis de <i>Escherichia coli</i>	43
4.1.4. Indicadores bacteriológicos como contaminante	44
4.2. Prueba de hipótesis	44
4.3. Discusión de Resultados	50
CAPÍTULO V CONCLUSIONES	52
RECOMENDACIONES	53
REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS	54
ANEXO 1: MATRIZ DE CONSISTENCIA.....	72
ANEXO 2: OPERACIONALIZACIÓN DE VARIABLE.....	73
ANEXO 3: REPORTES DE LABORATORIO	74
ANEXO 4: PANEL FOTOGRÁFICO	81

LISTA DE TABLA

Tabla 1. Características del agua	26
Tabla 2. Microorganismos presentes en las piscinas de aguas termales	28
Tabla 3. Parámetros de Subcategoría B Aguas superficiales destinadas para recreación.....	32
Tabla 4. Técnicas de obtención de datos	36
Tabla 5. Criterios para tomar las muestras de aguas termales	39
Tabla 6. Coliformes totales en piscina de adultos y niños	41
Tabla 7. Coliformes fecales en piscina de adultos y niños	42
Tabla 8. <i>Escherichia coli</i> en piscinas de adultos	43
Tabla 9. Tabla de comparación de nivel de contaminación de indicadores bacteriológicos	44
Tabla 10. Estadísticas descriptivas Coliformes totales	48
Tabla 11. Prueba de Wilcoxon- Coliformes totales	48
Tabla 12. Estadísticas descriptivas Coliformes fecales	48
Tabla 13. Prueba de Wilcoxon- Coliformes fecales	48
Tabla 14. Estadísticas descriptivas <i>Escherichia Coli</i>	49
Tabla 15. Prueba de Wilcoxon- <i>Escherichia Coli</i>	49

LISTA DE FIGURA

Figura 1. <i>E.coli</i> – Gram-negativos, anaerobios facultativos.....	31
Figura 2. Ubicación de las piscinas de Huapa	37
Figura 3. Mapa de ubicación de la toma de muestra	38
Figura 4. Distribución de coliformes totales en piscinas de niños y adultos	41
Figura 5. Distribución de coliformes fecales en piscinas de niños y adultos	42
Figura 6. Distribución de <i>Escherichia coli</i> en piscinas de niños y adultos	43
Figura 7. Prueba de normalidad para coliformes totales en la piscina de adultos	45
Figura 8. Prueba de normalidad para coliformes totales en la piscina de niños	45
Figura 9. Prueba de normalidad para coliformes fecales en la piscina de niños	46
Figura 10. Prueba de normalidad para coliformes fecales en la piscina de adultos	46
Figura 11. Prueba de normalidad para <i>Escherichia coli</i> en la piscina de adultos.....	47
Figura 12. Prueba de normalidad para <i>Escherichia coli</i> en la piscina de niños	47

RESUMEN

La investigación se realizó en el distrito de Lircay, Huancavelica, con el objetivo de analizar la calidad de agua por indicadores bacteriológicos en las aguas termales de la piscina Huapa, se determinaron los niveles de contaminación de coliformes totales, coliformes fecales y *Escherichia coli*, la investigación fue descriptiva, se utilizó el método inductivo, microbiológico, no experimental de corte transversal, a través del monitoreo de las aguas termales en dos piscinas: de niños y adultos, en dos momentos (antes y después de uso) y dos muestreos en diferentes fechas analizando los parámetros microbiológicos respectivos, con base en los lineamientos de la guía técnica “Procedimiento de toma de muestra del agua de mar en playas de baño y recreación” R.M N° 553-2010/MINSA. El resultado del primer muestreo tanto para piscinas de niños y adultos los valores promedios fueron $>1.1 \cdot 10^5$ (110000) NMP/100mL en coliformes totales y fecales, y *Escherichia coli* tuvo un valor de 0 UFC/mL. dichos valores fueron los mismos para el segundo muestreo, estos valores indican que en las piscinas de aguas termales de Huapa, los coliformes totales y fecales sobrepasan lo establecido por el Estándar de Calidad de agua (ECA), mientras tanto los valores de presencia de *Escherichia coli* está dentro de los parámetros establecidos.

Palabras claves:

Microbiológico, Coliformes totales, Coliformes fecales, *Escherichia coli*, Agua.

ABSTRACT

The investigation was carried out in the district of Lircay, Huancavelica, with the objective of analyzing the water quality by bacteriological indicators in the thermal waters of the Huapa pool, determining the levels of contamination of total coliforms, fecal coliforms and *Escherichia coli*, the investigation It was of a descriptive level, the inductive, microbiological, non-experimental and cross-sectional method was used, through the monitoring of the thermal waters in two swimming pools for children and adults, at two moments (before and after use) and two samplings in different dates analyzing the separate microbiological parameters, based on the guidelines of the technical guide "Seawater sampling procedure on bathing and recreation beaches" R.M N° 553-2010/MINSA. Obtaining as a result that the first demonstrated for both children's and adult pools the average values were $>1.1 \cdot 10^5$ (110000) NMP/100mL for total and fecal coliforms for *Escherichia coli* had a value of 0 UFC/mL said values were the same for the second demonstrated, these values were indicative that in the pools of the Huapa hot springs, the total and fecal coliforms exceeded what was established by the (ECA) Water Quality Standard, while both *Escherichia coli* are within the parameters established.

Keywords:

Microbiological, Total coliforms, Fecal coliforms, *Escherichia coli*, Water.

ABREVIATURAS

NMP = Número más probable

ICA = Índice de calidad de agua

UFC = Unidades formadoras de colonias

CT = Coliformes totales

CF = Coliformes fecales

T = Temperatura

INTRODUCCIÓN

El agua termal se define como agua con una temperatura de entrada de 4°C superior a la temperatura media anual de la región, de igual modo presenta una variedad de microorganismos en función de sus propiedades fisicoquímicas, como la temperatura, valor de pH, contenido de nutrientes, etc. Tiene fines industriales o de balneoterapia debido a su capacidad térmica (1), principalmente las actividades recreativas y deportivas que se realizan generan problemas y riesgos hacia la salud debido a la presencia de patógenos y microorganismos que son causadas por agentes como la piel, orina, fluidos corporales y materia fecales generadas por los usuarios bañistas afectando la calidad de las aguas.

La gran afluencia de personas las cuales hacen uso de las instalaciones de las aguas termales tienen un rol portador de contaminantes trasladando microorganismos y patógenos, bacterias al agua por los distintos factores propios del ser humano (la piel, mucosas y aparato genitourinario), esta flora puede llegar a infectar a personas que tengan un sistema inmunológico débil y acelera el proceso de degradación del índice de calidad del agua (ICA) de la piscina, lo que pone en peligro la salud de los usuarios. Uno de los aspectos importantes que se tiene que tener en cuenta es el monitoreo y vigilancia de las piscinas termales para asegurar la calidad del agua (2). Si no se toma la importancia de la calidad agua puede afectar la salud pública por ende se debe primar los análisis bacteriológicos de aguas de piscinas, con el fin de enumerar, aislar e identificar los microorganismos indicadores de contaminación de aguas previniendo enfermedades en sus usuarios como; infecciones genitourinarias, amibiasis, otitis, gastroenteritis, conjuntivitis, entre otras (3).

Existen normativas de Agua (Estándares de Calidad de Ambiental) pero las piscinas de uso colectivo y aguas termales no tienen una regulación específica y también no tienen los procesos de monitoreo correspondientes para asegurar la sanidad pública a los usuarios, ya que no existe un registro actualizado de evaluaciones por parte de la dirección regional de salud (DIRESA).

La presente investigación tuvo como objetivo general, determinar la calidad de agua por indicadores bacteriológicos en las aguas termales de la piscina Huapa en el distrito de Lircay, Huancavelica – 2022, determinando la cantidad de coliformes totales, coliformes fecales y *Escherichia coli*. El trabajo de investigación

contiene 5 capítulos: I Planteamiento del estudio, II Marco teórico, III Metodología, IV Resultados y discusiones, V Conclusiones y recomendaciones.

CAPÍTULO I. PLANTEAMIENTO DEL ESTUDIO

1.1. Planteamiento del problema

El agua es un recurso vital y natural más común del planeta por ser un compuesto sustancial para el progreso de la vida, debido al rol fundamental en el equilibrio de ecosistemas. Aproximadamente, el 70 % de la superficie terrestre es ocupada por agua, los cuales están ubicados en aguas dulces y saladas incluyendo a las aguas termales (4).

El Fondo Monetario Internacional (FMI) viene impulsando un sector potencial que es el turismo en la salud, esta actividad incluye la recreación en aguas termales en países con mayor desarrollo económico y en vías de desarrollo con la finalidad de aportar y desarrollar sus economías. Con la “crisis ambiental“, fenómeno que se desarrolló por los años 70, se empezó a promover la responsabilidad socio ambiental. Donde esta medida incluye la interacción de diversos sectores productivos para el impulso del turismo, identificando y optando el turismo en salud con base en el aprovechamiento de las aguas termales.(5)

En países europeos, las aguas termales son conocidas por sus propiedades fisicoquímicas, propiedades microbiológicas, medicinales y químicas. Este tipo de agua son utilizadas en hidroterapia bajo la dirección de hidrólogos para tratar diversos tipos de enfermedades como: artritis reumatoide, fatiga muscular, artritis, problemas de la piel según su composición química y microbiológica, circulatoria, digestiva y enfermedades respiratorias y otras condiciones de salud.

Asimismo, en países latinoamericanos como Ecuador y Venezuela, se reconoce la importancia de la biodiversidad y las características biológicas de la microbiota del agua mineral, incluida la resistencia a los antibióticos y la multiresistencia, para identificar indicadores de calidad y prevenirlos. Es decir, se reconoce a la salud desde una perspectiva más holística, como recomienda el enfoque One Health de la Organización Mundial de la Salud.(6)

La contaminación bacteriológica del agua implica el transporte de bacterias patógenas que son producidas y transportadas por el cuerpo humano, del medio ambiente o parasitarias que generan un riesgo sanitario. La salud pública y el análisis bacteriológico de aguas de uso recreacional es de suma

importancia, ya que dirige al conteo, identificación y aislamiento de bacterias indicadoras de contaminación fecal que pueden causar enfermedades como: conjuntivitis, infecciones genitourinarias, gastroenteritis, o titis, entre otras; por medio de microorganismos como la *Salmonella*, *Klebsiella*, *Sigella*, *Escherichia coli*, *Citronbacter*, *Pseudonomas*, *Aeromonas*, *Vibrio* y protozoarios, etc.

En el Perú existen más de 500 fuentes termales distribuidas por todo el país, de las cuales 242 tienen capacidad para ser aprovechadas turísticamente; solo el departamento de Huancavelica tiene un 6% del total de fuentes termales superado por el departamento de Cajamarca con un 12% .(5). Dichas aguas termales han tenido una gran acogida para combatir enfermedades que van relacionadas al ritmo de vida, esta actividad era muy popular en época antigua y en la actualidad está volviendo a resurgir ante cambios en la demanda. Según el perfil del vacacionista nacional 2013 el desplazamiento de visitantes peruanos a visitar aguas termales en su mayoría de ciudades es en un 6%, encontrándose que en Lima el 6% visita aguas termales, en Arequipa 3%, Trujillo 9% Chiclayo 6%, Huancayo 8%; éstas son las ciudades emisoras con las que se realiza la investigación para el perfil del vacacionista nacional. (7)

Debido a que estas aguas están siendo utilizadas constantemente por el público en general, están teniendo un cambio en su calidad fisicoquímica y microbiológica, sin tener un cuidado sanitario y ambiental adecuado y falta de supervisión de parte de la comunidad, las autoridades locales y los organismos técnicos pertinentes. En nuestro país, la oficina de salud ambiental, Lima manifiesta que todos los usuarios de estos sitios recreacionales sin un adecuado régimen de limpieza y desinfección del agua podrían contraer hasta más de 5 enfermedades a causa de la presencia de microorganismos, produciendo daños a la salud, ocasionadas principalmente por la ingesta accidental del agua, presentando síntomas como: diarrea, náuseas, vómitos, entre otros. (8)

La Dirección Regional de Salud (DIRESA), anunció que hasta la semana 31, perteneciente a la fecha del 7 de agosto del 2022, se ha inspeccionado 262 piscinas a nivel nacional de las cuales 121 son saludables y 141 no son saludables, sin embargo dentro de esta evaluación realizada por la DIRESA, las piscinas de todas las regiones e incluso las del departamento de Huancavelica, no se encuentran en una lista para conocer el estado de calidad

sanitaria, y el desconocimiento puede llevar a la exposición de sus usuarios a adquirir enfermedades por agentes como hongos, virus, bacterias y microorganismos patógenos, que pueden ocasionar irritación de piel, ojos y fosas nasales. Un lineamiento dentro de las normativas es el D.S N° 007-2003-SA donde expone que los encargados de estos establecimientos de recreación deben tener en conocimiento las causas y consecuencias que puede ocasionar si no se lleva un adecuado control de calidad de agua (9).

La autoridad competente DIRESA debe monitorear, supervisar la continua limpieza y desinfección y acredite que las aguas no produzcan daño a la salud humana, teniendo en cuenta el D.S N° 004-2017- MINAM, dicho decreto establecer los Estándares de Calidad Ambiental (ECAS) para aguas de acuerdo a la clasificación en la Sub Categoría B con contacto primario, son aquellas aguas que se usan para finrecreativo y desarrollar actividades como natación, la pesca submarina o similares, dicha norma indica el uso mas no enmarca a las aguas termo minerales, por lo que resultaría referente proponer la aprobación de una directiva sanitaria para la determinación del índice de calificación sanitaria para piscinas de aguas termo minerales que incluyan Límites Máximos Permisibles (10).

Huancavelica es uno de los departamentos que cuenta con 14 fuentes de agua termal con la capacidad de ser aprovechadas turísticamente según MINCETUR (11) de las cuales una de ellas se encuentra localizada en la provincia de Angaraes, distrito de Lircay, conocida como las Aguas Termales de Huapa – Lircay. Esta fuente de agua termal forma parte de un complejo muy concurrido de la localidad, su principal característica recae en la alta tasa de curaciones, con un alto contenido de azufre y hierro, y se encuentra en una temperatura promedio de 16 °C (11). Sin embargo, hasta el momento no se han realizado estudios ni análisis de sus aguas.

1.2. Formulación del problema

1.2.1. Problema general

¿Cuál es el grado de contaminación por indicadores bacteriológicos (coliformes totales, coliformes fecales y *Escherichia coli*) de las aguas termales de Huapa, distrito de Lircay, Huancavelica?

1.2.2. Problemas específicos

- ¿Cuál es la cantidad de coliformes totales (NMP/100mL) de las aguas termales de Huapa, Lircay, Huancavelica?
- ¿Cuál es la cantidad de coliformes fecales (NMP/100mL) de las aguas termales de Huapa, Lircay, Huancavelica?
- ¿Cuál es la cantidad de *Escherichia coli* (UFC/mL) de las aguas termales de Huapa, Lircay, Huancavelica?

1.3. Objetivos de la investigación

1.3.1. Objetivo general

Determinar el grado de contaminación por indicadores bacteriológicos (coliformes totales, coliformes fecales y *Escherichia coli*) de las aguas termales de Huapa, distrito de Lircay, Huancavelica.

1.3.2. Objetivos específicos

- Evaluar la cantidad de coliformes totales (NMP/100mL) de las aguas termales de Huapa, Lircay, Huancavelica.
- Evaluar la cantidad de coliformes fecales (NMP/100mL) de las aguas termales de Huapa, Lircay, Huancavelica.
- Evaluar la cantidad de *Escherichia coli* (UFC/mL) de las aguas termales de Huapa, Lircay, Huancavelica.

1.4. Justificación e importancia

Justificación teórica

Las aguas termales no pasan por un tratamiento de desinfección por ende se vuelven susceptibles a contaminación y degradación de sus aguas ya que las personas que se sumergen en estas aguas ingresan microorganismos, por medio de su saliva, pelos, sudor, productos de excreción, cremas, entre otros (12).

A pesar que se aplica un cambio constante de aguas, es decir diariamente, no resuelve el problema de los contaminantes ya que estas se siguen encontrando en las

superficies y en el fondo de las piscinas. De esta forma, este recurso hídrico se vuelve no apto y de malas condiciones para los usuarios, ya que en estas aguas habitan millones de bacterias patógenas como coliformes totales, coliformes fecales y *Escherichia coli* que originan enfermedades (12).

Por la elevada demanda de estos centros es muy importante conocer la calidad de las aguas termales, estas son utilizadas por los centros de recreación y por parte de las personas que asisten a estos centros.

Justificación práctica

La presente investigación se centra en la problemática: falta de salubridad de las piscinas de Huapa, distrito Lircay, por lo que el estudio analiza las concentraciones de contaminantes bacteriológicos (coliformes totales, fecales y *Escherichia coli*). Los análisis realizados permiten conocer el estado de las piscinas, la contaminación de sus indicadores bacteriológicos para impulsar medidas que puedan reducir la contaminación e implementar actividades de mantenimiento continuo por parte de la Municipalidad Distrital de Lircay, con el fin de asegurar una óptima calidad y salubridad.

Justificación ambiental

Las piscinas de aguas termales se contaminan fácilmente, por un inadecuado procedimiento de desinfección, instrumentos y usuarios sumergidos, que obtienen los microorganismos principalmente a través de la saliva, el sudor, el pelo, los excrementos, las cremas faciales, etc.

Justificación social

El presente proyecto de investigación a través de los análisis tendrá un informe y resultados que favorecen a la ANA, DIRESA, La municipalidad distrital de Huancavelica y la municipalidad distrital de Lircay, para conocer la situación actual de las piscinas e implementar acciones de prevención, con el fin de evitar enfermedades al ponerse en contacto con las piscinas que no cumplan con las medidas de sanidad e higiene. Asimismo, se reducirá la incidencia de enfermedades gastrointestinales y neuronales.

1.5. Hipótesis y descripción de variables

1.5.1. Hipótesis general

Ho= El grado de contaminación por indicadores bacteriológicos (coliformes totales, coliformes fecales y *Escherichia coli*) es bajo en las aguas termales de Huapa, distrito de Lircay, Huancavelica

Ha= El grado de contaminación por indicadores bacteriológicos (coliformes totales, coliformes fecales y *Escherichia coli*) es alto en las aguas termales de Huapa, distrito de Lircay, Huancavelica.

1.5.2. Hipótesis específicas

Ho= La cantidad de coliformes totales (NMP/100mL) de las aguas termales de Huapa, Lircay, Huancavelica no es alta.

Ha= La cantidad de coliformes totales (NMP/100mL) de las aguas termales de Huapa, Lircay, Huancavelica es alta.

Ho= La cantidad de coliformes fecales (NMP/100mL) de las aguastermales de Huapa, Lircay, Huancavelica no es alta.

Ha= La cantidad de coliformes fecales (NMP/100mL) de las aguastermales de Huapa, Lircay, Huancavelica es alta.

Ho= La cantidad de *Escherichia coli* (UFC/mL) de las aguastermales de Huapa, Lircay, Huancavelica no es alta.

Ha= La cantidad de *Escherichia coli* (UFC/mL) de las aguastermales de Huapa, Lircay, Huancavelica es alta.

1.5.3. Variables

VARIABLES	DESCRIPCIÓN CONCEPTUAL	DEFINICIÓN OPERACIONAL	DIMENSIONES	INDICADORES	ESCALA DE MEDICIÓN
Indicadores bacteriológicos (variable independiente)	Estos indicadores de bacterias también son conocidas como bacterias fecales, porque tiene origen de manera general, en el intestino de algunos animales (12).	Las contaminaciones de estas bacterias indicadores en aguas termales son dañinas, ya que ponen en riesgo la salud de los bañistas en las piscinas de las aguatermales de Huapa”.	Coliformes totales Coliformes fecales <i>Escherichia coli</i>	NMP/100 MI de coliformes totales, coliformes fecales UFC/100MI de <i>Escherichia coli</i>	Número mas probable (NMP/100 mL) Número mas probable (NMP/100 mL) Contador de Unidad formadora de colonia (UFC/100 mL)
Grado de contaminación (variable dependiente)	Es la cantidad de uno o varios contaminantes en el agua, aire o suelo los cuales afectan a dichos recursos en sus características físicas, químicas y microbiológicas que la definen (13).	El grado de contaminación de las aguas superficiales se debe al desarrollo de actividades naturales y antropogénicas y se ve reflejada en la capacidad de asimilación o purificación que tiene los cuerpos de agua (13).	Microbiológicos	D.S N° 004-2017-MINAM Estándares de calidad ambiental.	Categoría 1: Poblacional y recreacional Subcategoría B: Aguas superficiales destinadas para recreación

CAPÍTULO II. MARCO TEÓRICO

2.1. Antecedentes de la investigación

2.1.1. Antecedentes internacionales

Galán (2019) menciona en su investigación titulado “EFICIENCIA DE LA CLORACIÓN EN LA ELIMINACIÓN DE *Escherichia coli* Y COLIFORMES TOTALES EN UNA PISCINA TERMAL” con el objetivo de evaluar la eliminación de microorganismos en una piscina termal por medio de la cloración, identificando técnicas de tratamiento y caracterizando la calidad física, química y microbiológica. Esta investigación analizó el efecto de la cloración como una medida de control contra los microorganismos en piscinas termales, haciendo uso para la toma de muestras la norma NTC-ISO 5667-1 y para el desarrollo de este, la norma NTC-ISO 5667-2, las muestras tomadas se clasificaron como íntegras ya que cada muestra se integró a partir de 5 muestras puntuales y que en cada muestra se tomó parámetros fisicoquímicos in situ con el multiparámetro. Como resultados se obtuvieron que los parámetros fisicoquímicos se ubican dentro de los límites de las normas consultadas y que el 100% de las muestras de agua obtenida en la piscina termal presentaron coliformes totales, con un valor mínimo de 50 UFC/100mL y un valor máximo de 410 UFC/100mL (13).

Ballesteros (2020) menciona en su investigación titulado “ALTERNATIVA DE MANEJO PARA LA INACTIVACIÓN DE COLIFORMES TOTALES DE LAS AGUAS TERMOMINERALES POST USO DEL MUNICIPIO DE PAIPA BOYACÁ” con el objetivo de identificar nuevas formas de manejo para las aguas termo minerales orientados en la desactivación de coliformes totales contenidas en aguas provenientes de los hoteles del municipio de Paipa. Esta investigación analizó los posibles impactos y/o efectos que ocasionan los organismos coliformes en el recurso hídrico y los cultivos. Haciendo uso de un sistema Dársena para la toma de muestras de los parámetros fisicoquímicos, en tal sentido se identifican 5

puntos principales, enfocados en el comportamiento de los coliformes totales. Como resultados se obtuvieron que los coliformes totales están por encima de los límites máximos permisibles, causando impactos en el recurso hídrico y en los cultivos agrícolas donde usan el agua para riego (14).

Félix et.al (2018) en su artículo de investigación titulado “MICROBIOTA DEL AGUA TERMAL DEL BALNEARIO “PISCINAS EL CACHARO” tuvo por objetivo de determinar la microbiota de las aguas del balneario. Para ello se utilizó 3 muestras de agua de diferentes zonas por un periodo de 2 años. Haciendo uso los análisis microbiológicos en base a los lineamientos establecido por la metodología AOAC (2000) y un equipo multiparámetro para las pruebas fisicoquímicas. Como resultados se obtuvieron que, para los puntos muestreados, los valores promedios de bacterias heterótrofas encontradas tuvieron una valoración de 8.60×10^6 UFC/mL, para bacterias coliformes totales fue de 5.70×10^6 UFC/mL. El análisis del agua del tanque que provee a la piscina termal se encontró un valor de 5.20×10^6 UFC/mL, coliformes totales 3.00×10^6 UFC/mL. De este modo el líquido presente en la piscina termal, presentó valores promedios para bacterias heterótrofas 1.60×10^6 UFC/mL y para coliformes tuvo un valor de 5.00×10^6 UFC/mL (15) .

Según Larrea et. al (2012) en su investigación titulada “BACTERIAS INDICADORAS DE CONTAMINACIÓN FECAL EN LA EVALUACIÓN DE LA CALIDAD DE LAS AGUAS: REVISIÓN DE LA LITERATURA”, realizó una investigación bibliográfica donde se menciona que a la actualidad hubo un crecimiento en la demanda del agua para diferentes fines y el desarrollo de la población a nivel del mundo [...]. Una de las problemáticas más usuales es la contaminación de estos ecosistemas por los vertimientos de aguas residuales e industriales los cuales vienen influyendo en su deterioro de calidad y contaminación al ambiente, por otro lado, para controlar la calidad microbiológica de las aguas se usa los análisis de microorganismos patógenos. Los indicadores de contaminación fecal más usados se encuentran entre los coliformes totales y termotolerantes, *Escherichia coli* y enterococos. Estas bacterias permiten clasificar sanitariamente el agua [...]. Esta investigación abordó los contaminantes más usados, en los indicadores de calidad microbiológica del agua, donde se identifica que varios estudios demuestran

empleo de *E.coli* y enterococos como indicadores de polución fecal para la evaluación de la calidad de aguas abordando también la realidad problemática del país de Cuba (16).

Según Baños (2012) en su trabajo de investigación titulado “DISTRIBUCIÓN Y CONCENTRACIÓN DE COLIFORMES TOTALES, COLIFORMES FECALES, *Escherichia coli* Y ENTEROCOCOS EN EL AGUA Y SEDIMENTO EN EL ESTERO SALADO (TRAMOS B, D, E y G)” para dicho estudio fue necesario realizar dos muestreos en marea baja, uno en diciembre [...]. con la instalación de un total de nueve estaciones en el curso del Estero Salado en los Tramos B, D, E y G. Estas mediciones incluyeron [...], de este modo obtuvieron resultados para diciembre del 2009, con valores entre 180 NMP/100ML-160000NMP/100mL en coliformes totales, coliformes fecales y *Escherichia coli*, para enterococos fueron de 180 NMP/100mL - 7900 NMP/100mL; para los sedimentos los valores fueron desde 360 NMP/100g - 110000 NMP/100g, estos valores fueron indicativos que existe una fuerte contaminación bacteriana[...]. por otro lado, entre las estaciones monitoreadas se encontró que las más contaminadas fueron: Linderos, Miraflores, Alban Borja y las Monjas, Dos tubos y la Y. Los parámetros físicos-químicos que ocasionan la polución fueron la salinidad, el oxígeno disuelto y la temperatura. Para el año 2010 se realizó un nuevo monitoreo teniendo valores de 84 NMP/100mL y 7000 NMP/100ML, para coliformes totales, por su parte para los coliformes fecales tuvo un valor de 4 NMP/100mL – 450 NMP/100mL, para *E.coli* 1.8 NMP/100mL -180 NMP/100mL y los enterococos (6 NMP/100mL- 610 NMP/100mL). En el análisis del sedimento, [...]. indicaron que presenta variaciones muy definidas en las estaciones dentro del Estero Salado, lo cual se infiere que existe una contaminación de manera continua. Así mismo, se expone la inexistencia de planes de manejo como por ejemplo una zonificación marina (17).

2.1.2. Antecedentes nacionales

Aza (2019) realizó una investigación titulado “DETERMINACIÓN DE COLIFORMES TOTALES Y FECALES DEL AGUA POTABLE, DEL DISTRITO DE CHUQUIBAMBA, PROVINCIA DE CONDESUYOS,

AREQUIPA, ENTRE ABRIL Y JUNIO DEL 2018, con el objetivo de analizar la presencia de bacterias coliformes totales y fecales de las fuentes de agua. Tomando como diseño de estudio descriptivo, observacional, prospectivo, longitudinal y la metodología de los tubos de fermentación múltiple, analizando 54 muestras de 9 puntos de muestreo de los reservorios y domicilios. Los resultados a los que arribaron mostraron la presencia de coliformes totales en los reservorios y domicilios, arrojando resultados con valor máximo de 2.7 NMP /100mL y mínimo de 2.4 NMP/100mL, del mismo modo la presencia de coliformes fecales con valores máximos de 2.5 NMP/100mL y mínimo de 1.1 NMP/100mL. Concluyendo que el agua dulce analizada existe coliformes totales y fecales (18).

Según Dávila el 2019 en su artículo de investigación titulado “EVALUACIÓN DE LAS CARACTERÍSTICAS DEL AGUA PARA CONSUMO HUMANO, EN POZOS TUBULARES Y SU INCIDENCIA EN LA SALUD, EN LOS ASENTAMIENTOS HUMANOS LOS OLIVOS Y LOS 4 SUYOS, DISTRITO DE CALLERIA, DEPARTAMENTO UCAYALI, 2018.” El objetivo fue evaluar las características del agua para consumo humano [...]. Dicho estudio fue de corte longitudinal realizando sus muestreos durante los meses de mayo y julio [...]. Se usó el D.S. N°031- 2010-S. A. Para comparar con los resultados obtenidos de este modo se llegó a conocer que los parámetros fisicoquímicos se ubican dentro del límite establecido, para el color se encontró que el valor supera en 86.33 UCV-Pt/Co en Pozo y 60.33 UCV-Pt/Co en vivienda en los olivos y en 28 UCV-Pt/Co y 61.67 UCV-Pt/Co en los 4 suyos, la turbiedad excedió en 6.9 UNT y 3.12 UNT (Pozo y vivienda) en los Olivos, para el caso de hierro sobrepasa en 0.7 ppm Fe pozo y 0.43 ppm [...] en los Olivos. Para el análisis de los coliformes los valores encontrados superan a lo establecido con 1 UFC/100mL pozo y 2.3 UFC/100mL en vivienda, por su parte los coliformes termotolerantes sobrepasan en 1.67 UFC/100mL pozo y 4.33 UFC/100mL vivienda. Las características de las aguas evaluadas incumplen con las normas microbiológicas y fisicoquímicas, [...] evidenciando que el 58% de la población de Los Olivos y 50% en los 4 Suyos, donde se tiene la población más perturbada los menores de 1 año y de 3 a 13 años respectivamente (19).

Fernández 2018 en su tema de investigación titulado “DETERMINACIÓN DE LA CALIDAD MICROBIOLÓGICA DE LAS AGUAS TERMALES DE YURA DURANTE LOS MESES DE SEPTIEMBRE A DICIEMBRE, 2017” tuvo por objetivo determinar la calidad microbiológica de las aguas termales del Balneario de Yura. En base al Decreto Supremo N° 002-2008-MINAM (aguas recreacionales, contacto primario), los resultados evidenciaron que las aguas son óptimas para la recreación, con respecto a Coliformes Totales, Coliformes Termotolerantes, *Enterococcus faecalis* y Salmonella. [...]. La existencia de *Pseudomona aeruginosa* se manifestó en un 26 % de las muestras analizadas y se encontraron levaduras en un 2 %. Asimismo, el análisis estadístico evidenció que no existió diferencia significativa ($p > 0.05$) entre los pozos analizados [...]. En el caso de la temperatura el mínimo promedio hallado fue de 27.4 ± 0.29 °C en el pozo Zamacola (H), por su parte el promedio máximo fue en el pozo Tigre (A) con 31.95 ± 0.28 °C; el pH tuvo un valor entre 6.05 ± 0.08 en el pozo Tigre (A) y 6.5 ± 0.13 en el pozo Fierro Viejo (I); La turbidez tuvo un promedio mínimo de valor de 2.41 ± 1.18 NTU en el pozo Tigre (A) y en el pozo Fierro Viejo (I) el promedio máximo fue de 39.92 ± 2.96 NTU, la conductividad eléctrica, presentó un valor de 1630 ± 163.34 $\mu\text{S}/\text{cm}$ en el pozo Tigrillo (F) y en el pozo Fierro Viejo (I) el promedio más alto fue de 2421.67 ± 365.70 $\mu\text{S}/\text{cm}$ (20).

Mamani (2021) en su de investigación titulado “CALIDAD DEL AGUA PARA USO RECREATIVO DE CONTACTO DIRECTO DE TRES PISCINAS DE LA CIUDAD DE PUNO”, para ello tomo muestras en tres piscinas de la localidad de Puno (Universidad Nacional del altiplano P1, Gran Unidad Escolar San Carlos P2, Municipalidad de Puno P3), del mismo modo los análisis microbiológicos fueron realizados en el Laboratorio B&C S.A.C y para los parámetros fisicoquímicos se realizaron en el Mega laboratorio de la UNA – Puno. La metodología utilizada fue el análisis de propuesta para el análisis fisicoquímico fue, pH y temperatura, para el análisis del método electrométrico, (dureza) titulométrico EDTA, (Sólidos totales) filtros de fibra de vidrio, (Sulfatos) turbidimetría, (turbiedad) nefelométrico, (DBO Y DQO) colorímetro de reflujo. Los resultados bacteriológicos indicaron que los coliformes totales tuvieron un valor de 181.9 UFC/100mL en la piscina 2 -

UFC/100mL en la piscina 1, en el caso de los coliformes termotolerantes se obtuvo un valor de 9.1 UFC/100 mL y de 1.0 UFC/100mL para la turbiedad se obtuvo un valor de 2.7 NTU P1 - 1.8 NTU en P3, DBO con un valor de 4.0 mg/L en P1 - de 4.1 mg/L en P2, DQO con un valor de 11.6 mg/L en P3 - 9.1 mg/L en P2 (21).

2.1.3. Antecedentes regionales

Cesario y otros (2021) en su investigación titulado “COLIFORMES TOTALES Y TERMOTOLERANTES EN LAS AGUAS TERMALES DE LAS PISCINAS DEL BARRIO DE SAN CRISTÓBAL - HUANCVELICA” tuvo el objetivo de determinar los niveles de concentración de coliformes totales y fecales de las aguas termales de San Cristóbal, Los Incas y Las Tres boas de la ciudad de Huancavelica, haciendo uso del análisis microbiológico para el monitoreo y recolección de las aguas termales de las piscinas en dos tiempos antes y después del uso de bañistas. Los resultados que obtuvieron para coliformes totales antes de la actividad humana fueron 9 NMP/100mL y después de la actividad humana fueron 20 NMP/100mL, con referencia a coliformes fecales antes de la actividad humana fueron 9NMP/100mL y después de la actividad humana fueron 14 NMP/100mL, llegando a la conclusión de que existe la presencia de coliformes totales y fecales en las aguas termales en un porcentaje mayor (22).

Guillermo (2021) manifiesta en su trabajo de investigación “CONTAMINACIÓN BACTERIOLÓGICA POR COLIFORMES TOTALES Y FECALES DE AGUAS TERMALES EN POZOS ABIERTAS Y PRIVADA DE LA PISCINA DEL BARRIO SAN CRISTÓBAL, HUANCVELICA – 2021” con el objetivo de determinar la contaminación de coliformes fecales y totales de las aguas termales de la piscina del barrio San Cristóbal Huancavelica – 2021. Esta investigación realizó el muestreo de las aguas termales en 3 grupos de piscinas “A”, “B” y privadas, haciendo uso el análisis microbiológico para el monitoreo antes y después del uso de las aguas termales. Lo resultados que obtuvieron con respecto a coliformes totales después del uso fueron 2540 NMP/100ml y para coliformes fecales después del uso fueron 207 NMP/100ml, llegando a la conclusión de que las aguas se

encuentran contaminadas de coliformes totales y fecales superando los valores normales según la norma N° 569080 causando problemas en la salud pública de las personas usuarias (23).

2.2. Bases teóricas

2.2.1. Agua

Según (24) el agua en su estado natural es un elemento de varios compuestos que se adhieren al agua según el ciclo hidrológico y le dan el agua natural tiene diferentes propiedades dependiendo de la composición del suelo, el lugar donde se ubican y los transformaciones físicos y químicos que suceden durante su transcurso.

Es la fuente y materia primordial que ayuda a regular el clima del mundo y su gran poder formaron la tierra, tiene propiedades únicas, es un componente flexible: un solvente inusual, un reactivo con alta capacidad calorífica en muchos procesos metabólicos y tiene las siguientes propiedades, se expande cuando se congela, con su movimiento, puede dar forma al paisaje e influir en el clima (25).

Tabla 1. *Características del agua*

Físicas	Turbiedad, color, olor, sabor, temperatura, sólidos, conductividad
Químicas	PH, dureza, acidez, alcalinidad, fosfatos, sulfatos, Fe, Mn, cloruros, oxígeno disuelto, grasas y/o aceites, amoníaco, cloro, Hg. Ag. Pb. Al. Zn. Cr. Cu. B. Cd. Ba. As., nitratos, nitritos, COT, pesticidas, etc.
Biológicas	Protozoarios (patógenos), helmintos (patógenos), coliformes fecales, coliformes totales

Fuente: (24)

2.2.2. Aguas termales

Son agua de manantial (agua por encima de los 20 °C o 5 - 6 °C más caliente que la temperatura del medio natural en la zona de cultivo) con un origen en el interior más cálido de la tierras (26). Según (27) las aguas termales tienen un alto valor terapéutico,

un contenido mineral y microbiota que muestra: varias actividades biológicas tienen un efecto farmacológico y ayuda a mejorar la salud del bañista. Además, cuenta con beneficios, el estado actual de estas aguas ambiente de crecimiento adecuado los microorganismos locales son diferentes.

2.2.2.1. Clasificación

A. De acuerdo a su temperatura: Según (28)

- Aguas hipertermales (+45° C)
- Aguas meso termales o calientes (35° a 45° C)
- Aguas hipotermas o poco frías (21° a 35° C)
- Aguas frías menos de (20° C)

B. Origen de aguas termales

- **Origen del meteórico:** Se da por la infiltración de agua por precipitación, aterrizaje de la gravedad, el movimiento hacia la formación profunda y la temperatura en la formación aumenta debido al gradiente geotérmico. Este parámetro se define como el cambio de temperatura con respecto a la profundidad. El degradado del calor geotérmico no es permanente debido a que depende de las características físicas del cuerpo en cada punto dentro del planeta 33 °C de media por 1000 metros (26).
- **Origen juvenil:** Existen dos tipos de magma y volcánicas: el primero trabaja con la cristalización del magma, el cual tiende a liberar componentes volátiles, estas fluyen hacia la superficie terrestre componiéndose de hidrogeno y vapor de agua. En segundo lugar, el agua proviene de consolidación de vapor de agua de lava y el origen volcánico (destilación de agua de rocas y remoción de vapor de agua de capas profundas) (26).
- **Origen mixto:** La integración de aguas meteóricas y juveniles (26).

C. De acuerdo a residuos secos: según (28)

- Minerales (1 gr/L a 1.5 gr/L)
- Medio minerales (0.2 a 1.0 gr/L)
- Oligo minerales menos de (0.2 gr/L)

2.2.3. Aguas termales en el Perú

Las aguas termales a nivel nacional están ampliamente distribuidas a lo largo del territorio, contando con fuentes en todos los departamentos a diferencia de la parte de selva baja y algunas zonas de la costa. La gran mayoría de las nacientes se ubican sobre los 2000 m.s.n.m en la cordillera andina, sólo 17 de más de 500 fuentes registradas a nivel del Perú están bajo esta cota (29).

2.2.4. Contaminación en piscinas de aguas termales

Los contaminantes del agua de la piscina son muy diversos, pueden provenir de una contaminación previa del agua, de la falta o insuficiente limpieza de la piscina y accesorios, de los materiales accesorios sumergidos en la piscina, principalmente de los propios usuarios. La piscina puede aportar al agua gran cantidad de sustancias orgánicas y minerales, así como millones de bacterias saprofitas e incluso patógenos de causa oronasofaríngeo, genitourinario, digestivo y cutáneo (12). Entre los contaminantes disueltos están la orina y el sudor o los desechos del baño. El sudor y la orina presentan sustancias como el amonio y la urea, así como por la queratina y los aminoácidos. Las cloraminas son un subproducto de la esterilización con cloro que reaccionan con el amoníaco y la urea en el sudor y la orina (30).

Varios tipos de patógenos u oportunistas microorganismos como bacterias, virus, parásitos, y los hongos pueden contaminar el recurso hídrico a través de humanos o contacto con animales. Diversas enfermedades, incluidas las bacterianas (es decir, infecciones de la piel, los ojos, los oídos y las vías respiratorias, gastroenteritis y granuloma), enfermedades parasitarias (como diarrea crónica, criptosporidiosis y giardiasis), infecciones fúngicas (como tiña y micosis oportunista) y enfermedades virales (como hepatitis A, poliomielitis y faringitis) pueden ocurrir al usar agua contaminada con microbios (31).

Tabla 2. *Microorganismos presentes en las piscinas de aguas termales*

Coliformes totales
Coliformes fecales
<i>Staphylococcus aureus</i>
<i>Pseudomona seruginosa</i>
<i>Escherichia coli</i>
<i>Salmonella spp</i>

Estreptococos fecales

Parásitos y protozoos

Algas, larvas u organismos vivos

Fuente: (30)

2.2.5. Calidad de agua

Según (32) la calidad se determina en base a la comparación de características fisicoquímicas y bacteriológicas con guías o estándares nacionales e internacionales. Para ello se mide la concentración de cada uno de los parámetros a analizar que produce la existencia de estas sustancias. Los riesgos más graves para la salud humana relacionados con la calidad del agua potable son causados por la contaminación microbiana, especialmente la contaminación fecal.

2.2.5.1. Calidad bacteriológica

La disposición y el alcance de la polución fecal es un determinante valioso de la calidad del agua. Los desechos fecales contienen una diversidad de microbios y formas resistentes de algunos de ellos, incluidos organismos que causan enfermedades, que pueden representar una amenaza para la salud pública si entran en contacto con humanos. Analizar muestras de agua para detectar la presencia de microbios coliformes, que normalmente viven en los intestinos de los animales de sangre caliente y humanos, puede indicar el nivel de contaminación. Dada la capacidad limitada de sobrevivir de algunos miembros del conglomerado de coliformes en agua purificada, su presencia puede utilizarse para evaluar el grado de contaminación fecal.

Los parámetros de análisis son fuente indicadora de la contaminación y la calidad de agua y esta puede ser de tipo orgánico y biológico, respecto a la calidad bacteriológica del agua, todos los organismos internacionales y nacionales consideran a *E.coli* como indicador de contaminación por heces, estas bacterias tienen la capacidad de sobrevivir por tiempos prolongados en el agua en comparación a otros microorganismos patógenos; siendo reportadas como los principales agentes causales de enfermedades e infecciones (33), a la vez estos microorganismos son usados para analizar la calidad microbiana de piscinas junto con otros indicadores como: coliformes termotolerantes, *E.coli*, *Pseudomonas aeruginosa*, *Staphylococcus aureus* y *Legionella spp.* HPC, coliformes termotolerantes (3).

2.2.6. Contaminantes bacteriológicos

2.2.6.1. Coliformes

Los coliformes son un grupo de microorganismos, como la *Escherichia coli* que componen en mayor presencia en ambientes naturales, intestinos de animales y seres humanos que posee una estructura “cribiforme” similar a los huesos porosos del cráneo, estos microorganismos sirven como indicadores importantes de contaminación fecal en aguas y otro tipo de entornos. (28).

Las existencias de este grupo de bacterias no solo son de origen fecal, por ello los estudiosos tomaron la decisión de dividir a los organismos coliformes en dos grandes categorías: totales y termotolerantes.

2.2.6.1. Coliformes totales

Es un grupo de bacterias caracterizadas por el fermentado de la lactosa y produciendo ácidos y gases dentro de las 48 horas, la velocidad de fermentación es rápida o lenta, y la temperatura de cultivo está entre 30 °C y 37 °C. Muestra grupos de bacilos gramnegativos vistos por microscopía electrónica (18).

Según menciona (34) los géneros compuestos por el grupo de bacterias termotolerantes son: *Escherichia*, *Enterobacter* y *Klebsiella*, destacando la bacteria *Escherichia coli* entre todas.

2.2.6.2. Coliformes fecales

Es un subconjunto de coliformes totales, los cuales tienen la capacidad de fermentar la lactosa a 44.5 °C. Alrededor del 95 % de las bacterias coliformes en las heces consisten en *E.coli* y algunas especies de *Klebsiella*. Debido a que, los coliformes fecales se localizan en mayor parte en las heces de los animales endotermos, se piensa que son un buen indicador de la polución fecal. Otra desventaja de usar coliformes totales como indicador es la capacidad de algunos coliformes de aumentar en el agua (35).

Los coliformes totales representan el 10% de los microbios intestinales en los humanos y animales, y son tomados en cuenta como descomponedores de los cuerpos hídricos, asimismo son indicadores de alarma de contaminación o en el proceso de desinfección (36).

Según (22) este grupo tiene como indicador las siguientes ventajas:

- El 95% de las pruebas de temperatura de heces de coliformes fueron positivas.

- Si la contaminación no proviene de las heces, es posible que no esté presente.
- Tienen un tiempo de supervivencia más corto que los coliformes totales, por lo que, si se encuentran en alta concentración, podemos suponer que se infectaron recientemente.
- Requieren un ambiente parenteral más grande que los coliformes totales.
- Procedimientos de laboratorio relativamente sencillos para su cuantificación.

2.2.6.3. *Escherichia coli*

Escherichia coli está ampliamente distribuido, además de ser el principal anaerobio facultativo, estos se encuentran en el interior del intestino grueso de humanos y animales. Los *E.colicepas* tienen por ubicación el colon y rara vez causan enfermedades en personas e individuos sanos, varias cepas patógenas pueden causar enfermedades intestinales y extraintestinales (37). Se menciona un alto grado de contaminación de un 99%, indicativo de su aislamiento, por otro lado *E.coli* es de origen fecal que puede por lo que se puede diferenciar si la polución proviene de desechos humanos o animales (38). Existen diversos estudios con el fin de evaluar la relación entre la calidad del agua y las actividades de recreación que se realizan como natación, pesca etc. Dichos estudios han demostrado que el agrupamiento de *E.coli* son el indicativo más exacto de enfermedades gastrointestinales, infecciones e irritaciones son propios en las personas que han mantenido contacto con líquidos dulces perturbada con heces fecales. Algunas investigaciones han demostrado que los nadadores o usuarios de estas aguas contaminadas tienen una mayor incidencia de ciertos efectos negativos para la salud (como los mencionados anteriormente) (39).

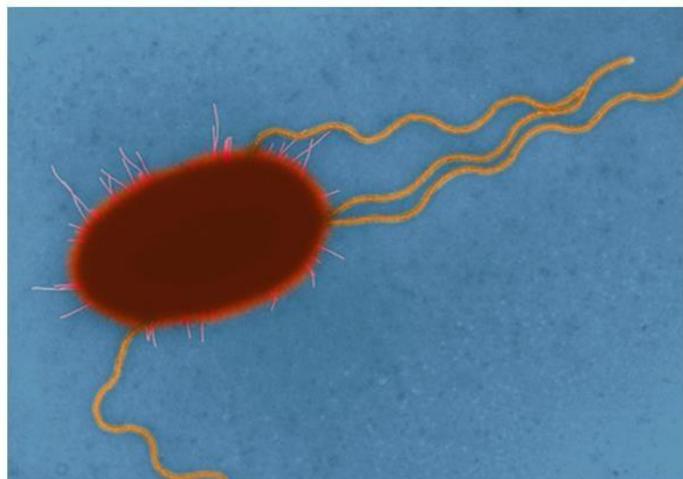


Figura 1. *E.coli* – Gram-negativos, anaerobios facultativos

Fuente: (39)

2.2.7. Medición de parámetros según Eca Agua Categoría 1: Poblacional y recreacional

Subcategoría B: Aguas superficiales destinadas para recreación

El contacto de inicio se refiere a realizar actos que conllevan a la inmersión, como natación y buceo; y está en el agua el contacto secundario para actos como piragüismo, vela, pesca, etc. Los requisitos de higiene variarán de un caso a otro debido a diversos grados de exposición del usuario. Si se van a evaluar los impactos en un estudio de calidad del agua de protección del medio ambiente más saneamiento, el nivel de demanda será mayor de la calidad del agua con fines de recreación, desde la mirada de la seguridad e higiene laboral y la salud particular (40).

Tabla 3. Parámetros de Subcategoría B Aguas superficiales destinadas para recreación

Parámetro Microbiológicos y parasitológico	Unidad de medida	Contacto primario	Contacto secundario
Coliformes Termotolerantes	NMP/100 mL	200	1 000
<i>Escherichia coli</i>	NMP/100 mL	Ausencia	Ausencia
Formas Parasitarias	Nº Organismo/L	0	**
<i>Giardia duodenalis</i>	Nº Organismo/L	Ausencia	Ausencia
Enterococos intestinales	NMP/100 mL	200	**
<i>Salmonella spp</i>	Presencia/100 mL	0	0
<i>Vibrio cholerae</i>	Presencia/100 mL	Ausencia	Ausencia

Fuente: [29]

2.3. Definición de términos básicos

- **Aguas termales:** Es agua natural, lo que significa que no ha sido modificada artificialmente como el agua clorada de las piscinas. (41).
- **Contaminación:** Es un cambio dañino en el estado natural del medio ambiente al introducir sustancias completamente extrañas en él; desestabilización general,

perturbación y/o daño a un ecosistema, entorno físico u organismo como resultado de la actividad humana (38).

- **Coliformes totales:** Pertenecen a la familia de bacterias y se ubican en diferentes partes como las plantas, la superficie y los animales, agrupando a los humanos, se caracterizan por encontrarse en la superficie terrestre y en los sedimentos de fondo.
- **Coliformes fecales:** Los coliformes fecales son un subgrupo de los coliformes totales, se encuentran casi exclusivamente en las heces de animales de sangre caliente, se considera que reflejan mejor la presencia de contaminación fecal (35).
- ***Escherichia coli:*** bacterias gram-negativo son un grupo perteneciente a los coliformes fecales están pueden ser encontradas en los intestinos de los animales (39).

CAPÍTULO III. METODOLOGÍA

3.1.Método, tipo y alcances de la investigación

3.1.1. Método general

El método científico es un procedimiento sistemático que tiene como objetivo identificar soluciones a problemas que necesitan ser probados y verificados para ello implica herramientas variables y efectivas que son confiables, dependiendo del tipo de estudio(42).

Para este estudio se identifica y cuantifica la cantidad de indicadores bacteriológicos a través de un análisis de laboratorio.

3.1.2. Método específico

Según (43), la inducción es un tipo de argumentar en el que se aprende del conocimiento sobre un asunto específico a un conocimiento más amplio que se refleja en un determinado fenómeno.

El método específico que se aplica es el método inductivo, el cual permitirá determinar cuál de las piscinas de las aguas termales tienen niveles altos de coliformes fecales, totales y *Escherichia coli* a partir de los puntos de muestreo.

3.1.3. Tipo de investigación

La investigación es de tipo aplicada, con el fin de resolver problemas prácticos, con base en la ciencia (42), con un enfoque cuantitativo basado en la recolección de datos con el fin de aseverar o refutar las hipótesis, estableciendo pautas de comportamiento con la medición numérica y el análisis estadístico (44).

En este estudio se realizó el análisis de los indicadores microbiológicos, determinando las cantidades existentes de estos en cada lugar de muestreo asimismo haciendo una comparación con las normativas.

3.1.4. Nivel de investigación

El trabajo de investigación es de nivel descriptivo, según (44). Con esta investigación se “busca especificar propiedades y características importantes de cualquier fenómeno que se analice. Describe tendencias de un grupo o población”, en esta investigación se describe de forma cuantitativa los

indicadores bacteriológicos hallados antes y después del análisis de las aguas termales Huapa del distrito de Lircay

3.2. Diseño de la investigación

Presenta un diseño no experimental, debido a que no manipula variables, solo observa los fenómenos tal y como se manifiestan en su contexto natural, para posteriormente estudiarlas (44) es de corte longitudinal, es decir en dos momentos diferentes para tomar datos del análisis bacteriológico de las muestras de las aguas termales de Huapa con mediciones de un antes y un después.

$$M_1 \rightarrow O_1 \rightarrow O_2$$

$$M_2 \rightarrow O_1 \rightarrow O_2$$

Donde:

M_1 = Muestra de agua termal de la piscina de adultos (A)

M_2 = Muestra de agua termal de la piscina de Niños (B)

O_1 = Observación de contaminación de coliformes totales, fecales y *Escherichia coli* en las aguas termales antes del uso del usuario.

O_2 = Observación de contaminación de coliformes totales, fecales y *Escherichia coli* en las aguas termales después del uso del usuario.

3.3. Población y muestra

Población: La población son las aguas termales de la piscina Huapa en el distrito de Lircay el cual abarca un perímetro de 166 m y un área de 1 979 m².

Muestra: Consta de aguas termales de la piscina Huapa que está constituida por 2 piscinas; uno de adulto (A) (área aproximada de 24 m²) y otro de niños (B) (área aproximada de 8 m²) donde serán los puntos de muestreo en dos momentos con una medición de un antes y después del uso del agua, en dos fechas distintas. La cantidad de muestra recolectada fue de 500 mL en botellas ámbar.

3.4. Técnicas e instrumentos de obtención de datos

3.4.1. Técnicas e instrumentos

Tabla 4. *Técnicas de obtención de datos*

VARIABLE	TÉCNICA	INSTRUMENTO
Indicadores bacteriológicos	Observación NMP/100mL	Análisis microbiológico de laboratorio SMEWW-APHA-AWWA-WEF part 5220 d 23rd ed. 2017
Grado de contaminación	Comparación con normativa ECA-Agua	Decreto Supremo N° 015-2015-MINAM ECA-Agua Categoría 1-B

Los instrumentos utilizados para poder analizar las variables fueron los reportes de laboratorio por análisis microbiológico con normas estandarizadas la cual estaba basada en el uso del método de tuvo múltiples y recuento en placas. También se dio uso de instrumentos bibliográficos como es la normativa peruana de ECA-Agua y trabajos de años pasados para realizar el análisis de los resultados mencionados en los reportes.

Asimismo, se hizo uso de cadenas de custodia donde se registraron información necesaria para el laboratorio como coordenadas de punto de monitoreo, parámetros de campo (pH, temperatura y conductividad), información del tipo de preservación que se le dio a la muestra, fecha, lugar, tipo de muestra, hora del monitoreo y datos de los interesados. Todo esto con la finalidad de que las muestras sean aceptadas y admitidas adecuadamente en el laboratorio, como también para el cumplimiento del protocolo de monitoreo propuesto por el ANA que se siguió.

3.4.2. Equipos

- GPS
- Cámara fotográfica

3.4.3. Materiales

- Frascos para recolección de muestras
- Cooler

- Equipos de protección personal (guantes, guardapolvo, mascarilla, lentes de seguridad).
- Cadena de custodia y etiqueta
- Libreta de campo

3.4.4. Procedimientos

3.4.4.1. Etapa de pre-campo

Se coordinó con el personal encargado de administrar el centro recreacional de las aguas termales de Huapa para obtener la autorización de ingreso y toma de muestras.

Se ubicó las aguas termales de Huapa con ayuda del Google Earth el cual nos permite una vista satelital de la ubicación del lugar. Para luego poder realizar la elaboración del mapa.

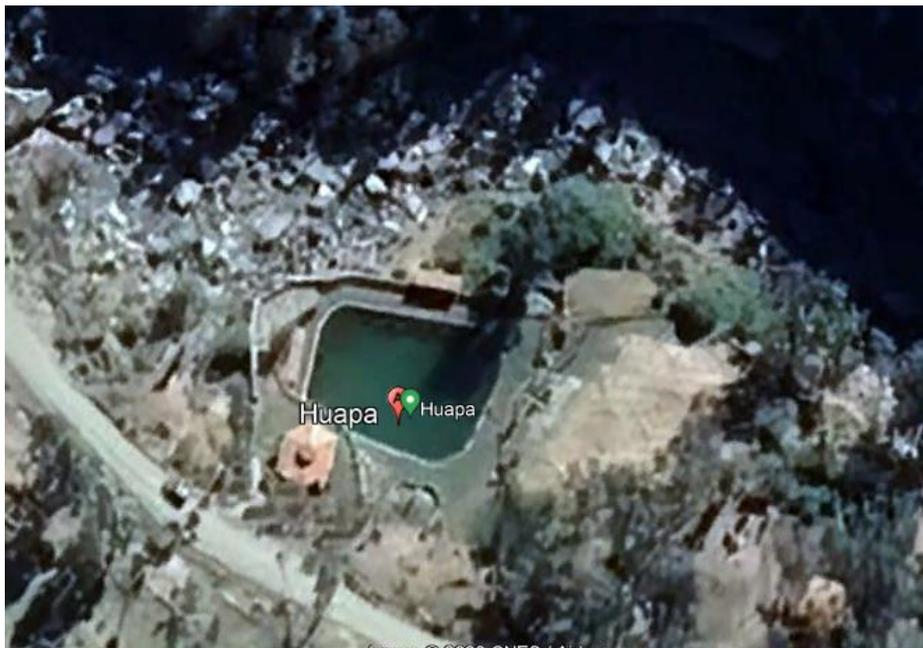


Figura 2. *Ubicación de las piscinas de Huapa*

Fuente: Google Earth

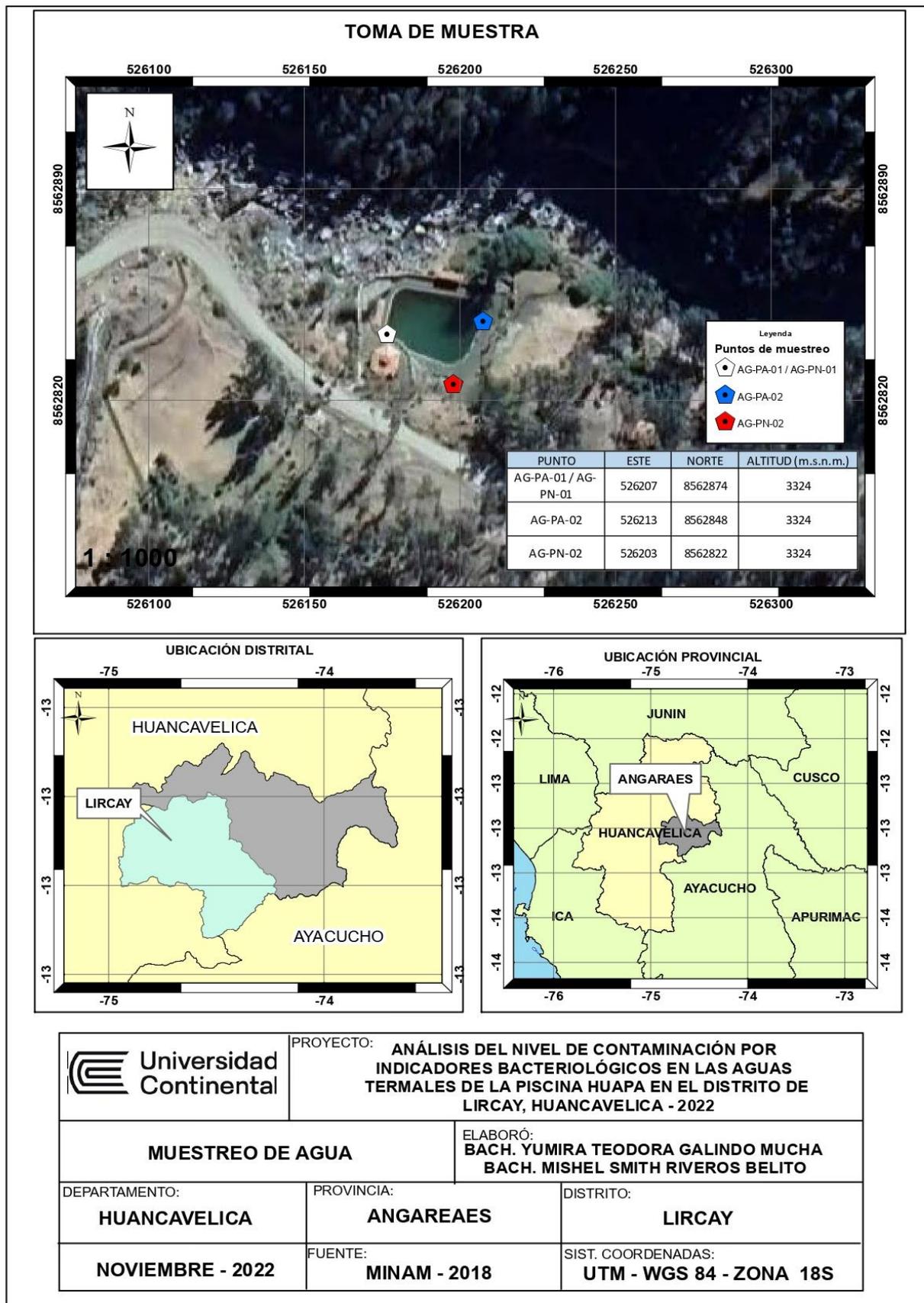


Figura 3. Mapa de ubicación de la toma de muestra

Fuente: Elaboración propia

3.4.3.1. Etapa de campo

Se inicia con la toma de muestra del agua termales de Huapa, el cual se realiza en dos diferentes fechas para el 1^{er} análisis y el 2^{do} análisis con horarios de antes y después de uso (28). La toma de muestras se ejecutó en las siguientes fechas y horas como se muestra en el siguiente cuadro:

Tabla 5. *Criterios para tomar las muestras de aguas termales*

ANÁLISIS	PISCINA DEL AGUA TERMAL	HORARIO
1 ^{er} análisis (12-11-2022 / 12-11-2023)	Piscina adultos (A)	08:00 am
		04:00 pm
	Piscina niños (B)	08:00 am
		04:00 pm
2 ^{do} análisis (23-12-2022/ 23- 11-2023)	Piscina adultos (A)	08:00 am
		04:00 pm
	Piscina niños (B)	08:00 am
		04:00 pm

Se realizó la recolección de la muestra para el estudio microbiológico (antes y luego del uso), en dos ocasiones en base a los lineamientos de la guía técnica “Procedimiento de toma de muestra del agua de mar en playas de baño y recreación” RM N° 553-2010/MINSA.

Según se establece, las muestras microbiológicas deben ser llenadas en recipientes hasta (tres cuartas partes) con la finalidad de permitir aireación y supervivencia de los microorganismos, estos deben ser preservados en un cooler a una temperatura de 4°C, y con los respectivos químicos para el análisis de coliformes totales, fecales y *Escherichia coli*. Posteriormente se cierra herméticamente cada recipiente para etiquetarlo con un código, fecha de muestreo, responsable de muestreo, parámetros a estudiar, y laboratorio.

3.4.4.2. Etapa de laboratorio

Se realizó el análisis microbiológico en el laboratorio de la consultora Grupo Jhacc, según el método de análisis SMEWW-APHA-AWWA-WEF part

5220 d 23rd ed. 2017, microbiological, Multiple-tube Fermentation technique

3.4.4.3. Etapa de gabinete

Se realizó el recojo de los resultados de laboratorio para las tabulaciones y análisis correspondientes. Con base en estos resultados se elaboraron los cuadros estadísticos y la discusión de resultados.

CAPÍTULO IV. RESULTADOS Y DISCUSIÓN

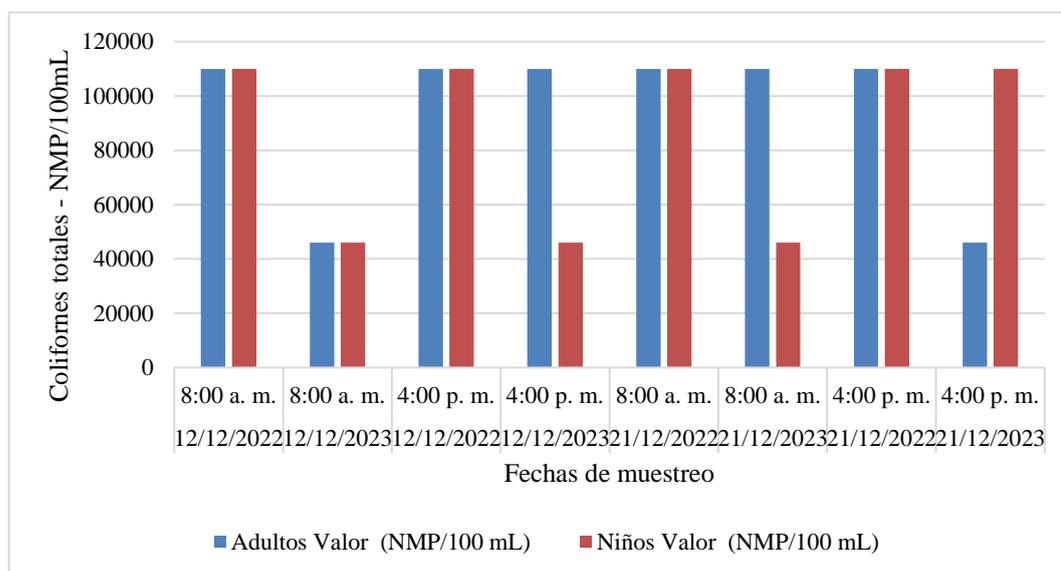
4.1. Resultados y análisis de la Información

4.1.1. Análisis de coliformes totales

Tabla 6. Coliformes totales en piscina de adultos y niños

Fecha_Muestreo	Horario	Adultos	Niños	Normativa ECA- Agua
		Valor (NMP/100 mL)	Valor (NMP/100 mL)	
12/12/2022	8:00 a. m.	110000	110001	Categoría 1- B 1000 NMP/100 mL
12/12/2023	8:00 a. m.	46000	46000	
12/12/2022	4:00 p. m.	110001	110001	
12/12/2023	4:00 p. m.	110000	46000	
21/12/2022	8:00 a. m.	110001	110001	
21/12/2023	8:00 a. m.	110000	46000	
21/12/2022	4:00 p. m.	110001	110001	
21/12/2023	4:00 p. m.	46000	110000	

Figura 4. Distribución de coliformes totales en piscinas de niños y adultos



En la tabla 6 y figura 4, se muestra los resultados obtenidos de coliformes totales en las aguas termales de Huapa, se realizó el análisis microbiológico en dos tiempos (antes y después del uso del agua de las piscinas) en diferentes días y años obteniéndose como resultados que en la piscina “niños” y “adultos” tienen valores de coliformes totales mayores a lo establecido según D.S N° 004-2017-MINAM ECA – 1000 NMP/100 mL “Categoría 1, subcategoría B, Aguas superficiales destinadas para recreación”, además de eso estos valores con 460 veces más de lo

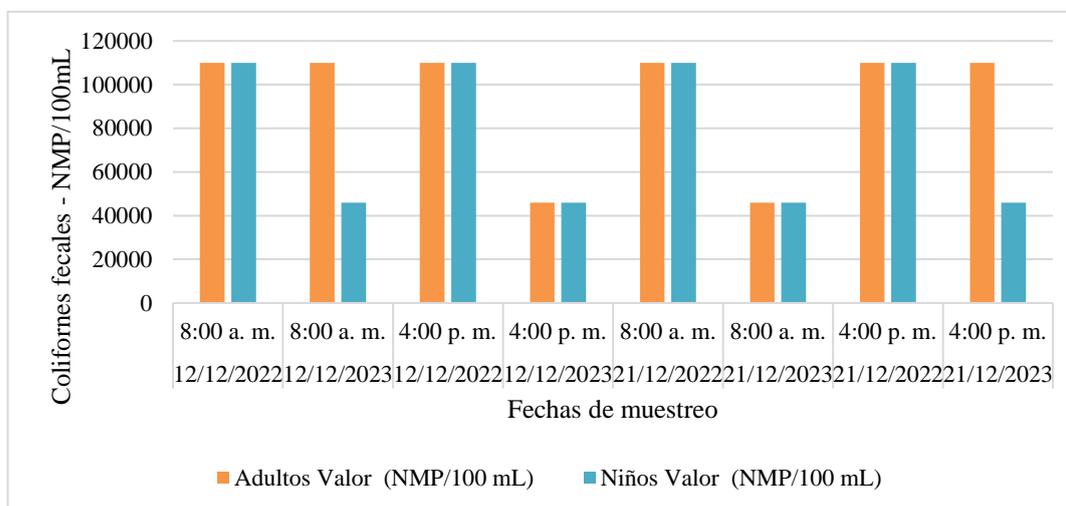
establecido en la norma en las muestras del 12/12/ 2023 y 21/12/23 tanto en las piscinas de los adultos como en la de los niños, mientras que el resto de muestra tiene valores con 1100 veces más de lo mencionado en la norma. La presencia de estas bacterias puede ser el causante de infecciones respiratorias, gastrointestinal y urinario en las personas.

4.1.2. Análisis de coliformes fecales

Tabla 7. Coliformes fecales en piscina de adultos y niños

Fecha_Muestreo	Horario	Adultos	Niños	Normativa ECA-Agua
		Valor (NMP/100 mL)	Valor (NMP/100 mL)	
12/12/2022	8:00 a. m.	110000	110001	Categoría 1-B 200 NMP/100 mL
12/12/2023	8:00 a. m.	110001	46000	
12/12/2022	4:00 p. m.	110001	110001	
12/12/2023	4:00 p. m.	46000	46000	
21/12/2022	8:00 a. m.	110001	110001	
21/12/2023	8:00 a. m.	46000	46000	
21/12/2022	4:00 p. m.	110001	110001	
21/12/2023	4:00 p. m.	110000	46000	

Figura 5. Distribución de coliformes fecales en piscinas de niños y adultos



En la tabla 7 y figura 5, se muestra los resultados obtenidos de coliformes fecales en las aguas termales de Huapa, se realizó el análisis microbiológico en dos tiempos (antes y después del uso del agua) en diferentes días y años obteniéndose como resultados que en la piscina “niños” y “adultos” tienen valores de coliformes fecales mayores a lo establecido según D.S N° 004-2017-MINAM ECA – 200 NMP/100 mL “Categoría 1, subcategoría B, aguas superficiales destinadas para recreación”, además

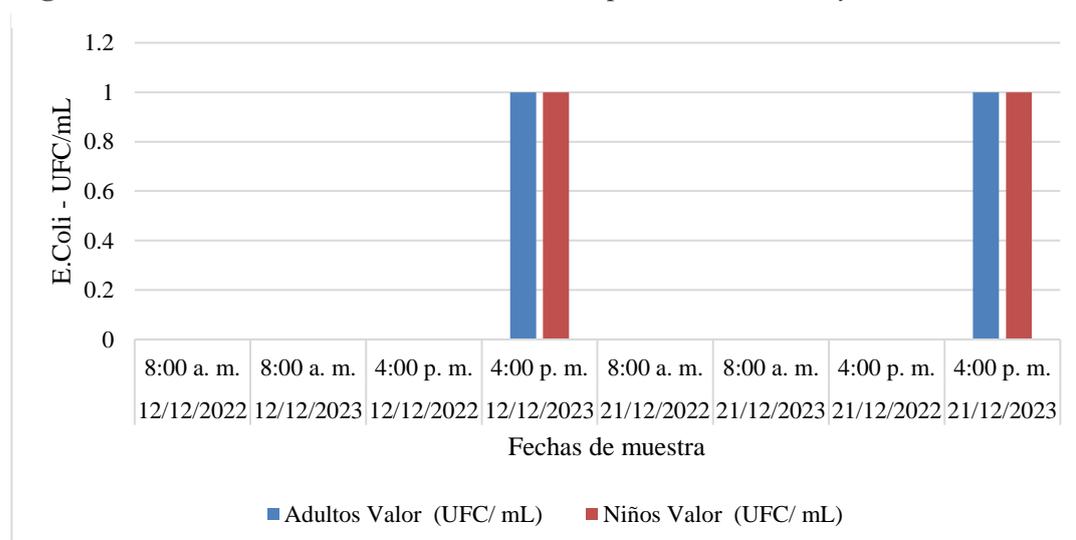
de eso estos valores con 460 veces más de lo establecido en la norma en las muestras del 12/12/2023 y 21/12/23 tanto en las piscinas de los adultos como en la de los niños, mientras que el resto de muestra tiene valores con 1100 veces más de lo mencionado en la norma. Cabe mencionar que estos resultados son alarmantes debido a que como son aguas superficiales con características para esparcimiento, causando un mayor riesgo de infección, ya que es más probable que lleven patógenos intestinales y los propaguen a través del agua de la piscina.

4.1.3. Análisis de *Escherichia coli*.

Tabla 8. *Escherichia coli* en piscinas de adultos

Fecha_Muestreo	Horario	Adultos	Niños	Normativa ECA-Agua
		Valor (UFC/mL)	Valor (UFC/mL)	
12/12/2022	8:00 a. m.	0	0	Categoría 1-B Ausencia
12/12/2023	8:00 a. m.	0	0	
12/12/2022	4:00 p. m.	0	0	
12/12/2023	4:00 p. m.	1	1	
21/12/2022	8:00 a. m.	0	0	
21/12/2023	8:00 a. m.	0	0	
21/12/2022	4:00 p. m.	0	0	
21/12/2023	4:00 p. m.	1	1	

Figura 6. Distribución de *Escherichia coli* en piscinas de niños y adultos



En la tabla 8 y figura 6 se muestra los resultados obtenidos de *Escherichia coli* en las aguas termales de Huapa, se aplicó el análisis microbiológico en dos tiempos (antes y después del uso del agua) en distintas fechas y años se obtuvo que dichos valores

la mayoría en todo momento y en los dos muestreos dieron un valor de ausencia cumpliendo lo mencionado en D.S N° 004-2017-MINAM ECA – Ausencia “Categoría 1, subcategoría B, sin embargo en él, las fechas de 12/12/2023 y 21/12/2023 se detectó una pequeña concentración de este microorganismo la cual no es alarmante, sin embargo es indicador que hay posibles agentes que están teniendo contacto con el agua contaminándolo y ocasiona que no se encuentre dentro de los valores del ECA.

4.1.4. Indicadores bacteriológicos como contaminante

Tabla 9. Tabla de comparación de nivel de contaminación de indicadores bacteriológicos

Indicador	Valor encontrado	ECA agua establecido	Condición
Coliformes totales	>110000 >46000	1000 NMP/100 mL	Sobrepasa el ECA
Coliformes fecales	>110000 >46000	200 NMP/100 mL	Sobrepasa el ECA
<i>Escherichia coli</i>	0	0 UFC/mL	Dentro del ECA
	1		Sobrepasa el ECA

De la tabla 9 se muestra que dos parámetros microbiológicos coliformes totales y fecales sobrepasan lo establecido por la normativa mientras tanto la *Escherichia coli* está dentro de los lineamientos de la normativa en el año 2022 mientras que en el 2023 sucede lo contrario ya que se obtuvieron valores mayores a 0 por lo cual se menciona que existe contaminación en la piscina de aguas termales de Huapa.

4.2. Prueba de hipótesis

Para determinar la prueba de hipótesis se realizó en primero lugar la prueba de normalidad de los datos obtenidos con la prueba de Anderson-Darling dando, así como resultados:

Figura 7. Prueba de normalidad para coliformes totales en la piscina de adultos

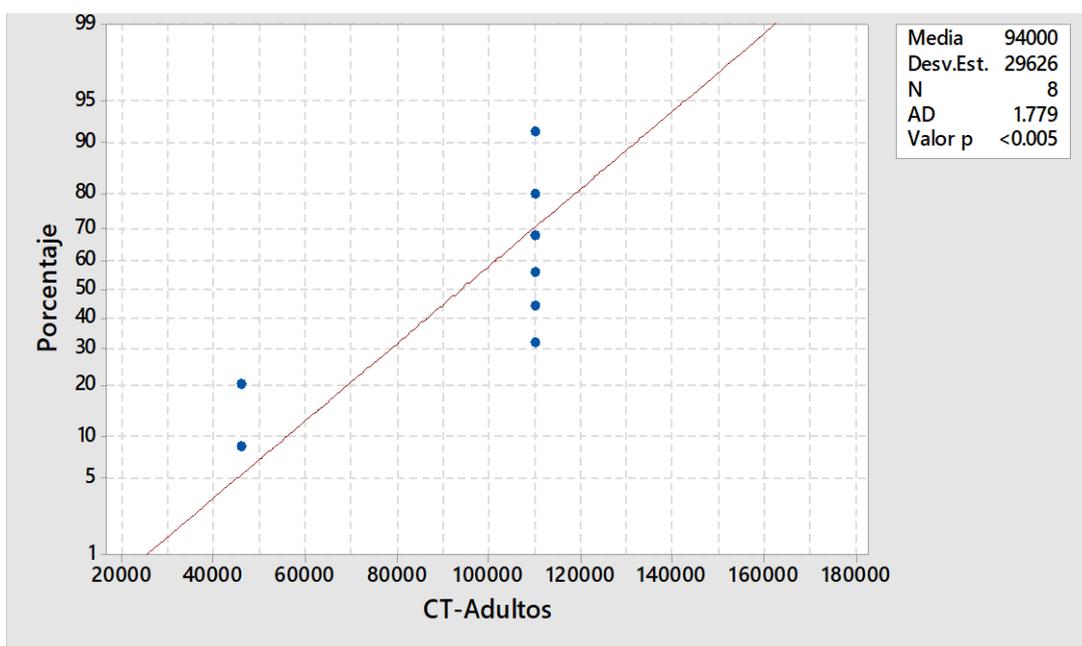
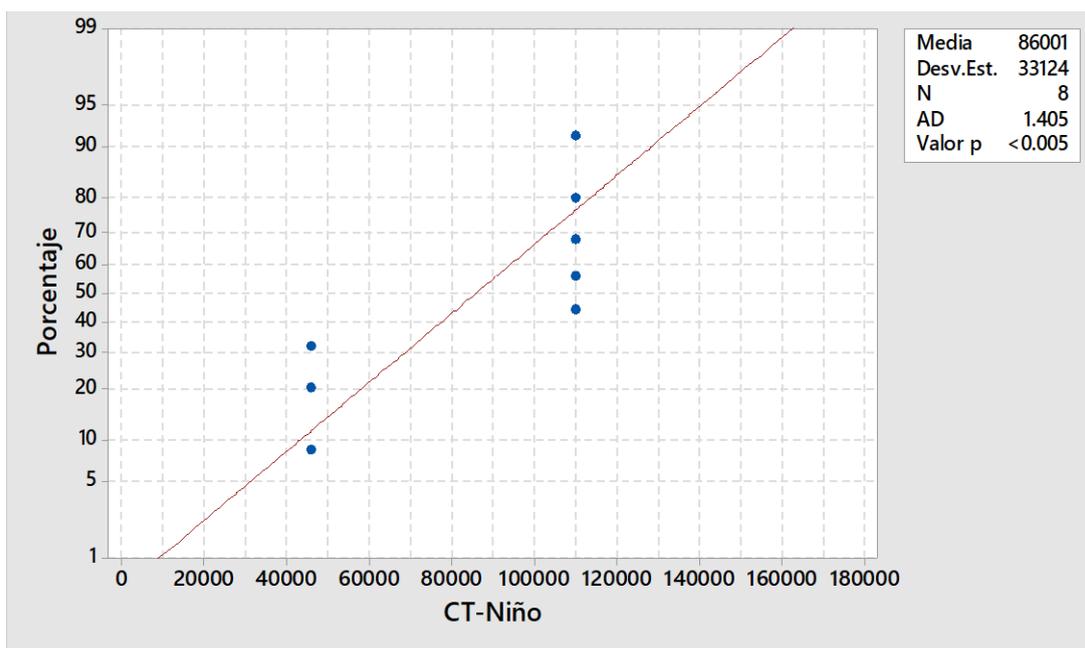


Figura 8. Prueba de normalidad para coliformes totales en la piscina de niños



En la figura 7 y 8 nos muestra la prueba de normalidad para los datos de coliformes totales en la piscina de niños y adultos de los cuales se obtiene un valor de “p” menor a 0,0005 el cual es menor que el nivel de significancia de 0,05, es por ello que podemos decir que los datos son provenientes de una población no normal, por lo que se utilizó la prueba no paramétrica de Wilcoxon para la comprobación de hipótesis.

Figura 9. Prueba de normalidad para coliformes fecales en la piscina de niños

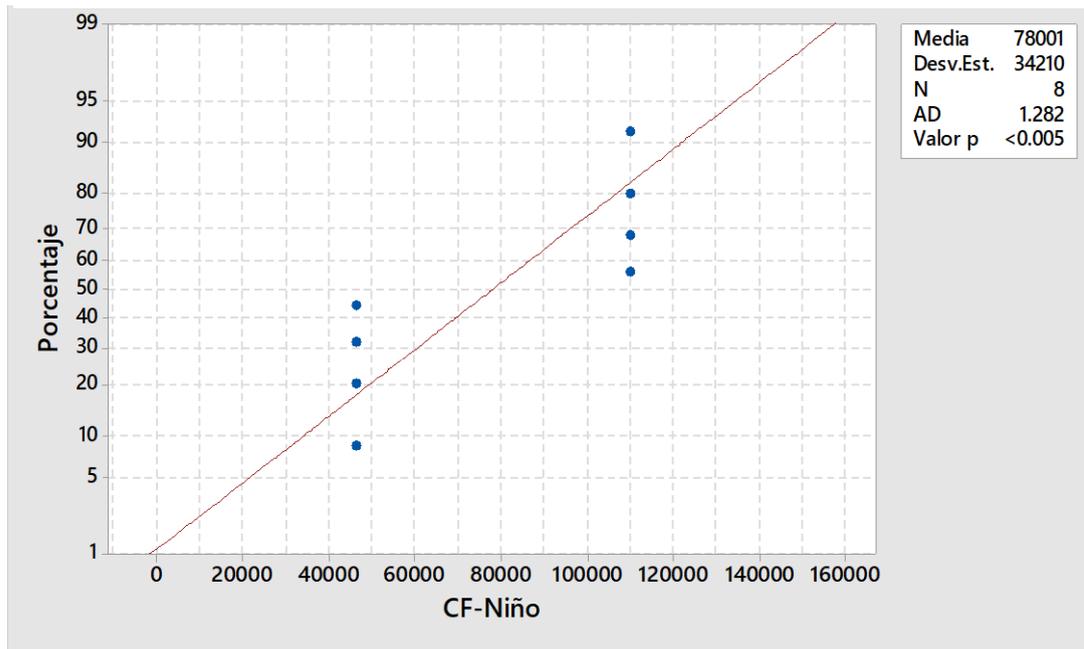
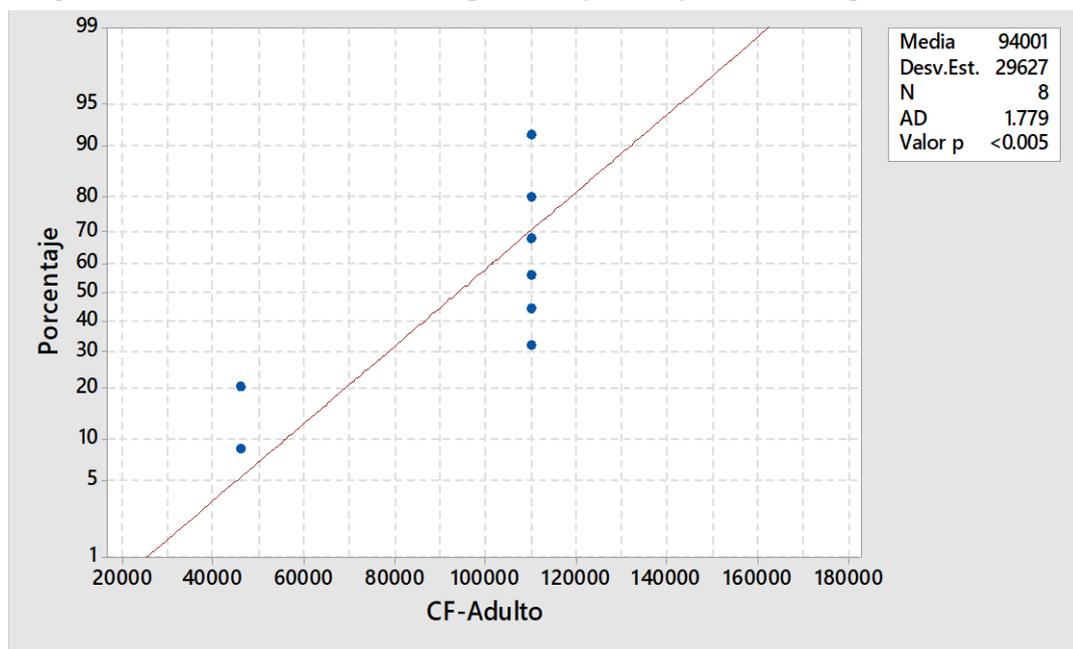


Figura 10. Prueba de normalidad para coliformes fecales en la piscina de adultos



En la figura 9 y 10 nos muestra la prueba de normalidad para los datos de coliformes fecales en la piscina de niños y adultos de los cuales se obtiene un valor de “p” menor a 0,005 el cual es menor que el nivel de significancia de 0,05, es por ello que podemos decir que los datos son provenientes de una población no normal, por lo que se utilizó la prueba no paramétrica de Wilcoxon para la comprobación de hipótesis.

Figura 11. Prueba de normalidad para *Escherichia coli* en la piscina de adultos

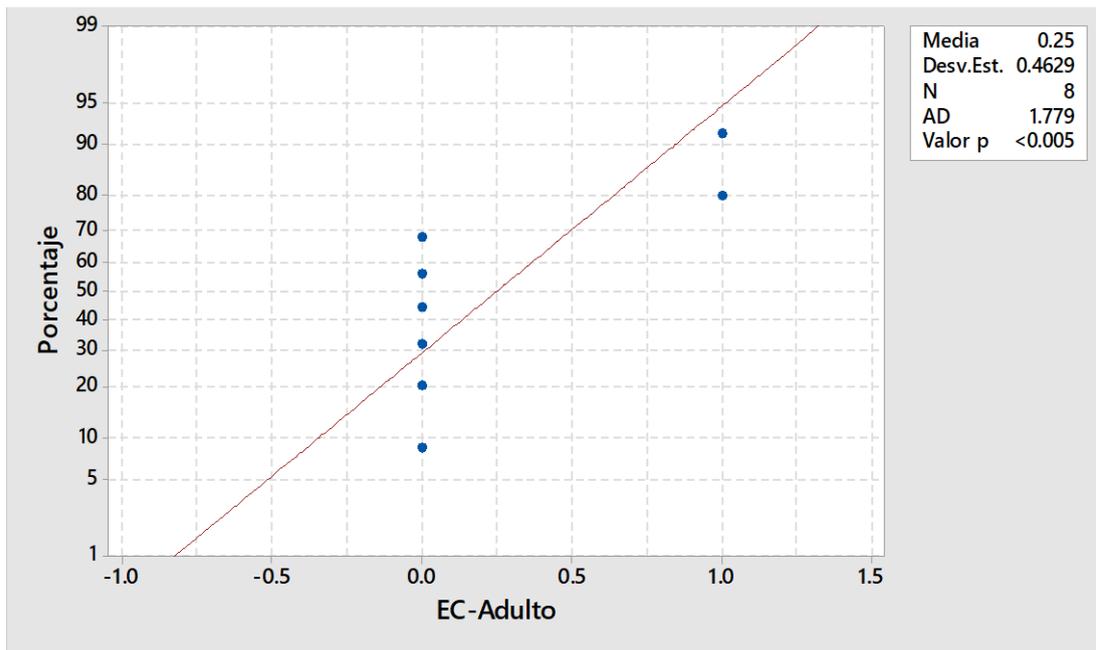
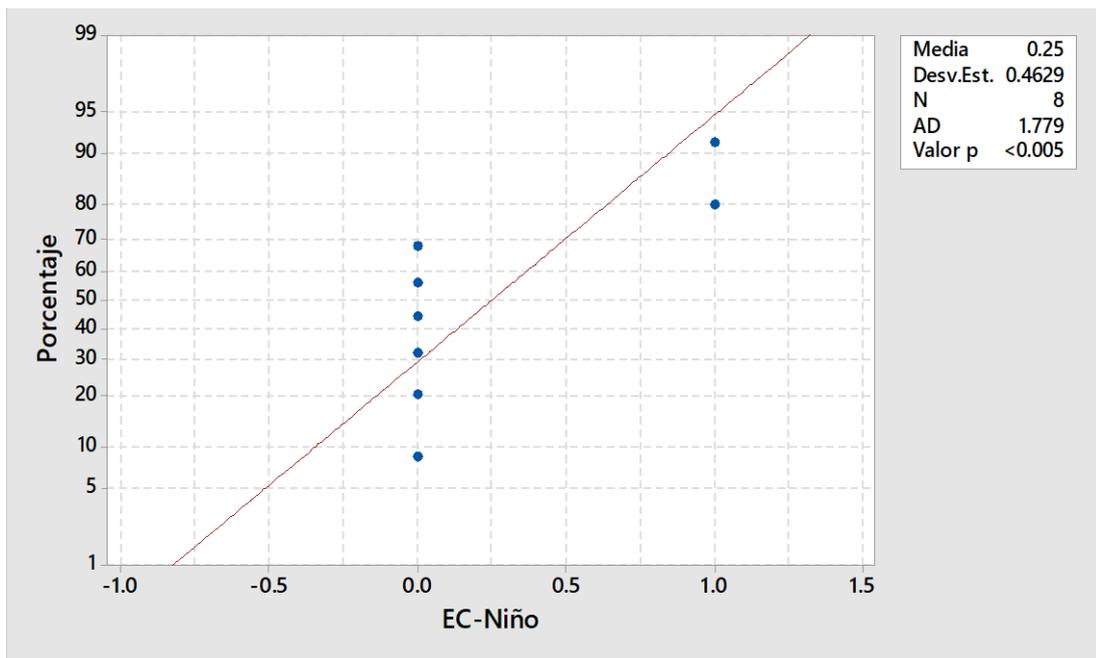


Figura 12. Prueba de normalidad para *Escherichia coli* en la piscina de niños



En la figura 11 y 12 nos muestra la prueba de normalidad para los datos de coliformes fecales en la piscina de niños y adultos de los cuales se obtiene un valor de “p” menor a 0,005 el cual es menor que el nivel de significancia de 0,05, es por ello que podemos decir que los datos son provenientes de una población no normal, por lo que se utilizó la prueba no paramétrica de Wilcoxon para la comprobación de hipótesis.

A. Hipótesis específica 1

Ho= La cantidad de coliformes totales (NMP/100mL) de las aguas termales de

Huapa, Lircay, Huancavelica no es alta.

Ha= La cantidad de coliformes totales (NMP/100mL) de las aguas termales de Huapa, Lircay, Huancavelica es alta.

Tabla 10. *Estadísticas descriptivas Coliformes totales*

Muestra	N	Mediana
CT-Adultos	8	110000
CT-Niño	8	78001

Tabla 11. *Prueba de Wilcoxon- Coliformes totales*

Muestra	Número de prueba	Estadística de Wilcoxon	Valor p
CT-Adultos	8	36,00	0,014
CT-Niño	8	36,00	0,014

En la tabla 11, se muestra el valor de “p” para la cantidad de coliformes totales en la piscina de adultos y niños en las cuales ambas son de 0,014; como este valor es menor al valor de significancia de 0,05 la hipótesis alterna planteada es aceptada, es decir, la cantidad de coliformes totales (NMP/100mL) de las aguas termales de Huapa, Lircay, Huancavelica es alta.

B. Hipótesis específica 2

Ho= La cantidad de coliformes fecales (NMP/100mL) de las aguastermales de Huapa, Lircay, Huancavelica no es alta.

Ha= La cantidad de coliformes fecales (NMP/100mL) de las aguastermales de Huapa, Lircay, Huancavelica es alta.

Tabla 12. *Estadísticas descriptivas Coliformes fecales*

Muestra	N	Mediana
CF-Adulto	8	110000
CF-Niño	8	78001

Tabla 13. *Prueba de Wilcoxon- Coliformes fecales*

Muestra	Número de prueba	Estadística de Wilcoxon	Valor p
CF-Adulto	8	36,00	0,014
CF-Niño	8	36,00	0,014

En la tabla 13, se muestra el valor de “p” para la cantidad de coliformes fecales en la piscina de adultos y niños en las cuales ambas son de 0,014; como este valor es menor al valor de significancia de 0,05 la hipótesis alterna planteada es aceptada, es decir, la cantidad de coliformes fecales (NMP/100mL) de las aguas termales de Huapa, Lircay, Huancavelica es alta.

C. Hipótesis específica 3

Ho= La cantidad de *Escherichia coli* (UFC/mL) de las aguatermales de Huapa, Lircay, Huancavelica no es alta.

Ha= La cantidad de *Escherichia coli* (UFC/mL) de las aguatermales de Huapa, Lircay, Huancavelica es alta.

Tabla 14. Estadísticas descriptivas *Escherichia Coli*

Muestra	N	Mediana
EC-Niño	8	0
EC-Adulto	8	0

Tabla 15. Prueba de Wilcoxon- *Escherichia Coli*

Muestra	Número de prueba	Estadística de Wilcoxon	Valor p
EC-Niño	2	3,00	0,371
EC-Adulto	2	3,00	0,371

En la tabla 15, se muestra el valor de “p” para la cantidad de *Escherichia Coli* en la piscina de adultos y niños en las cuales ambas son de 0,371; como este valor es mayor al valor de significancia de 0,05 la hipótesis nula planteada es aceptada, es decir, la cantidad de *Escherichia coli* (UFC/mL) de las aguas termales de Huapa, Lircay, Huancavelica no es alta.

D. Hipótesis general

Ho= El grado de contaminación por indicadores bacteriológicos (coliformes totales, coliformes fecales y *Escherichia coli*) es bajo en las aguas termales de Huapa, distrito de Lircay, Huancavelica

Ha= El grado de contaminación por indicadores bacteriológicos (coliformes totales, coliformes fecales y *Escherichia coli*) es alto en las aguas termales de Huapa, distrito de Lircay, Huancavelica.

Debido a que en las tablas 11 y 13 se aceptaron las hipótesis alternas dado que el valor de “p” es de 0,014 el cual es menor a la significancia de 0,05 se aceptó que existe una alta concentración de coliformes totales y fecales en las aguas termales de Huapa, lo cual es un indicador fundamental para poder aceptar la hipótesis alterna general es decir el grado de contaminación por indicadores bacteriológicos (coliformes totales, coliformes fecales y *Escherichia coli*) es alto en las aguas termales de Huapa, distrito de Lircay, Huancavelica.

4.3. Discusión de Resultados

El estudio microbiológico realizado sobre piscinas de las aguas termales de Huapa, se dieron en dos momentos diferentes (antes y después de uso) y en dos piscinas una de niños y otra de adultos, los resultados respecto a Coliformes Totales, en las aguas termales dieron valores $> 1.1 \cdot 10^5$ NMP/100 mL, de este modo se concluye que en las piscinas de Huapa, se encuentra la existencia de coliformes totales lo cual es indicativo que existe contaminación de las aguas termales en un porcentaje mayor y sobrepasando los estándares de calidad ambiental (ECA) valores similares a las concentraciones máximas de Baños el 2012 (17) quien encontró valores registrando desde < 180 a > 160000 NMP/100mL para los meses de diciembre. Además se ha notado una diferencia significativa en los resultados obtenidos a las diferentes horas y días de muestro debido a que puede que estos coliformes totales puedan encontrarse en las superficies sólidas de las piscinas ocasionando que estas se encuentren presentes desde antes de su uso lo cual se confirma en la investigación de Aza en el año 2019 que menciona que estos patógenos como los coliformes pueden incluso sobrevivir en el sedimento y las características específicas del área de estudio (18). Por otra parte, no se deben individualizar los resultados obtenidos en cada muestra, ya que el resultado más probable será el correspondiente al valor medio obtenido.

El análisis microbiológico realizado sobre las piscinas de las aguas termales de Huapa, se dieron en dos momentos diferentes (antes y después de uso) y en dos piscinas una de niños y otra de adultos, los resultados respecto a Coliformes fecales, en las aguas termales dieron valores $> 1.1 \cdot 10^5$ NMP/100 mL, teniendo los coliformes fecales se encuentran presentando que hay contaminación de las aguas termales en un porcentaje mayor y sobrepasando los estándares de calidad ambiental por su parte Baños (2012) (17) encontró valores de < 180 a > 160000 NMP/100ml para meses finales de años y mientras tanto para el mes de enero las concentraciones fueron muy

bajas con valores de 4 a 450 NMP/100ml del mismo modo Mamani (2021) (21). En su trabajo realizado en instalaciones de piscinas de uso recreativo encontró valores máximos de la piscina UNA-Puno 1 UFC/100 ml, GUE-San-Carlos 9.1UFC/100 ml, Municipio-Puno evidenció un promedio de 3 UFC/100 ml. Esta diferencia de resultados entre la investigación de Mamani y la nuestra puede ser debido al lugar geográfico o como es que el agua llega a las piscinas. Además que no haya diferencia de resultados en nuestros coliformes fecales pesar de la hora o día de muestra puede deberse a que la presencia de estos coliformes fecales o también conocidos como termotolerantes son varias bacterias como la *E.coli*, *Citrobacter*, *Klebsiella* y *Enterobacter* las cuales pueden estar presentes desde su inicio debido a que ya están presentes en el agua desde su fuente o por contaminación de las bacterias que tiene el suelo con el que tiene contacto primario, también por restos de comida que hayan sido desechados dentro de ella y heces de personas como también de animales las cuales pueden estar adheridas en las superficies de contacto directo con el agua.

El análisis microbiológico realizado sobre piscinas de las aguas termales de Huapa, se dieron en dos momentos diferentes (antes y después de uso) y en dos piscinas una de niños y otra de adultos, los resultados respecto a *Escherichia coli*, en las aguas termales dieron valores 0 NMP/100 mL, teniendo como conclusión que no existe la presencia de *Escherichia coli*, indicando que no existe contaminación de las aguas por este parámetro, Baños (2012) (17) en su investigación encontró concentraciones de *Escherichia coli* en un intervalo de <300 a >110000 NMP/100g durante el mes de diciembre (2009), Galán (2019) en su investigación encontró que el 80% de las muestras de la piscina termal no hubo presencia de *Escherichia coli* con valor de 0 UFC/100mL, pero si se detectó que en la última muestra tenía una concentración de 40 UFC/100mL. Determinando así que la presencia de *Escherichia coli* en las piscinas de aguas termales es ausente a pesar de la hora y día de muestreo debido a que estos valores provienen de las heces de los usuarios de la piscina, del propio abastecimiento de agua o de excrementos de animales como pájaros y pequeños animales. Otros fluidos de las personas como: vómito, moco, saliva y escamas de piel convirtiéndose en orígenes potenciales de bacterias generadoras de enfermedad (20) los cuales son factores de contaminación que son muy poco probables de ocurrir dentro de las piscinas de aguas termales por ende hace imposible que se prolifere el crecimiento de dicha bacteria.

CAPÍTULO V CONCLUSIONES

1. Él estudio logró determinar que el grado de contaminación de las aguas termales de la piscina de Huapa en Lircay, Huancavelica es alto pues según los indicadores bacteriológicos analizados antes y después de su uso durante dos días, dio como resultados que dos de estos indicadores los coliformes totales y fecales superaron 100 y 500 veces respectivamente los valores indicados por el ECA- Agua categoría 1 subcategoría B. Mientras que el indicador de *Escherichia coli* es el único que cumplió con dicha norma.
2. La cantidad de coliformes totales presente en las aguas termales de Huapa en Lircay después de los dos días de monitoreo fue en promedio de $1.1 \cdot 10^5$ NMP/100 mL, el cual según ECA-Agua es elevado pues el valor limite que debería encontrarse es de 1000 NMP/100 mL.
3. La cantidad de coliformes fecales presente en las aguas termales de Huapa en Lircay, después de los dos días de monitoreo, fue en promedio de $1.1 \cdot 10^5$ NMP/100 mL, el cual según ECA-Agua es elevado, pues el valor limite que debería encontrarse es de 200 NMP/100 mL.
4. La cantidad de *Escherichia coli* presente en las aguas termales de Huapa en Lircay después de los dos días de monitoreo fue en promedio de 0 UFC/100 mL, el cual cumple con lo solicitado en el ECA-Agua.

RECOMENDACIONES

- La administración de las piscinas está a cargo del gobierno local, por ende, se sugiere que dicho gobierno genere proyecto de inversión en el cual se pueda asignar más recursos financieros, equipos, materiales y mano de obra para el cuidado y mantenimiento de las piscinas de aguas termales, para de esta manera se pueda cumplir con las medidas de protección sanitaria y los estándares de calidad del agua recreativa.
- Se debe realizar las desinfecciones y limpiezas semanalmente para cuidar la salud de los usuarios.
- Poner como norma que los usuarios deben ducharse adecuadamente con productos de limpieza antes de cada ingreso a las aguas termales para así asegurar la limpieza y apoyar a la protección sanitaria.
- Se debe realizar monitoreos constantemente de los parámetros microbiológicos con el fin de determinar los mecanismos de limpieza y desinfección de las aguas termales, son óptimos y aseguran la salud pública y si es necesaria la puesta en práctica de medios correctivos y preventivos en las aguas termales.

REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- (1) CRUZ, Alejandro. *Composición Química De Las Aguas Termales En El Estado De México: Implicaciones Para Sus Usos*. B.m., 2017. Universidad autonoma del estado de Mexico.
- (2) COLMENARES, María Cristina, Angelina CORREIA DE SOTO a Cristina DE SOUSA. Evaluación de la calidad fisicoquímica y bacteriológica en piscinas del estado Carabobo, Venezuela. *Boletín de malariología y salud ambiental* [online]. 2008, **XLVIII**(Ene-Jul), 73–82. Dostupné z: https://ve.scielo.org/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S1690-46482008000100008
- (3) CABANILLAS, Leidy a Yenni FLORIAN. *Calidad Bacteriologica del agua de la piscina semiolimpica del complejo turistico baños del inca, Cajamarca 2020*. B.m., 2021. YUniversidad Privada Antonio Guillermo Urrelo.
- (4) AGUDELO C., Ruth Marina. El agua, recurso estratégico del siglo XXI. *Facultad Nacional de Salud Pública*. [online]. 2005, **23**(1), 91–102. ISSN 0120-386X. Dostupné z: <http://www.scielo.org.co/pdf/rfnsp/v23n1/v23n1a09.pdf>
- (5) ARÉVALO, Georgina a Hilda GUERRERO. Turismo de salud por medio del aprovechamiento de aguas termales Caso de la Ruta de la Salud Michoacán. *Economía y Sociedad*. 2014, **18**(31), 145–159.
- (6) CUEVA GIRÓN, Jessica María. *Propuesta de Zonificación Ecológica Económica orientada al manejo físico ambiental de los recursos naturales de la isla Muisne, mediante el uso de herramientas Geo Informáticos*. B.m., 2014. Universidad de las Fuerzas Armadas-Ecuador.
- (7) PIZARRO, Pedro. “El Turismo Termal En El Perú Según La Percepción Del Turista Limeño”. *Universidad Le Cordon Bleu* [online]. 2015. Dostupné z: <https://repositorio.ulcb.edu.pe/handle/ULCB/28>
- (8) GARCIA, Maily a Lezly HUAMAN. EVALUACIÓN DE LA CALIDAD BACTERIOLÓGICA Y FISICOQUÍMICA DE LAS AGUAS TERMALES DEL BALNEARIO PAMPALCA, DISTRITO DE SAN PEDRO DE CORIS, HUANCVELICA. *Universidad San Ignacio de Loyola*. 2023.
- (9) CORONADO, Percy Oswaldo Taipe. Facultad de Ingeniería Facultad de Ingeniería. *Ucv*. 2014, 0–116.
- (10) MINAM. Aprueban Estandares de Calidad Ambiental (ECA) para Agua y establecen disposiciones complementarias. *El Peruano* [online]. 2017, 6–9. Dostupné

- z: <http://www.minam.gob.pe/wp-content/uploads/2017/06/DS-004-2017-MINAM.pdf>
- (11) RICA, Villa, La PUYA, San SEBASTI, San FRANCISCO a Semana SANTA. HUANCAVELICA : PRINCIPALES ATRACTIVOS TURÍSTICOS. 1862, 1–6.
 - (12) SAN MARTIN, Josefina. *Piscina de tratamiento: Higiene y Control*. B.m., 2009. Universidad Computense de Madrid.
 - (13) GALAN, Luis. *eficiencia de la cloración en la eliminación de Escherichia coli y coliformes totales en una piscina termal*. B.m., 2019. b.n.
 - (14) BALLESTEROS, Lidy. Post uso del municipio de paipa boyacá management alternatives for the inactivation of total coliforms from the post-use thermomineral total coliforms from the post-use thermomineral. *Inactivacion de coliformes totales, darsenal en Paipa*. 2020, 1–26.
 - (15) ANDUEZA, Félix, Alexis JÁCOME, Sandra CORTEZ, Gerardo MEDINA, Susana ARCINIEGA, Yonthan PARRA a Judith ARAQUE. Microbiota of the thermal water of the spa „Piscinas El Cachaco", Calacalí, Province of Pichincha, Ecuador. *Anales de la Real Academia Nacional de Farmacia*. 2018, **84**(4), 375–383. ISSN 1697-4298.
 - (16) MERCEDES, Nidia, Jeny Adina LARREAL, Marcia María ROJAS, Beatriz ROMEU, Mercedes HEYDRICH a Mayra ROJAS. Bacterias indicadoras de contaminación fecal en la evaluación de la calidad de las aguas: revisión de la literatura. *Revista CENIC : Ciencias Biológicas*. 2013, **44**(3), 24–34. ISSN 2221-2450.
 - (17) BAÑOS, Luis. Universidad De Guayaquil Facultad De Ciencias Naturales. 2012, 1–6.
 - (18) AZA, Mauro. *Determinación De Coliformes Totales Y Fecales Del Agua Potable, Del Distrito De Chuquibamba, Provincia De Condesuyos, Arequipa, Entre Abril Y Junio Del 2018* [online]. B.m., 2019. Universidad catolica santa maria. Dostupné z: <http://tesis.ucsm.edu.pe/repositorio/handle/UCSM/8995>
 - (19) DAVILA, Victoria a Diana INUMA. *Evaluacion de las características del agua para consumo humano, en pozo tubulares y su incidencia en la salud, en los asentamientos humanos Los Olivos y los 4 suyos, distrito de Calleria, Depatamento Ucayali*. B.m., 2019. Universidad Nacional de Ucayali.
 - (20) FERNÁNDEZ, María. Determinación de coliformes totales y fecales en aguas de uso tecnológico para las centrífugas. *Red de Revistas Científicas de América Latina, el Caribe, España y Portugal* [online]. 2017, (1), 52–56. ISSN 0138-6204. Dostupné z: <http://www.redalyc.org/articulo.oa?id=223154251011>
 - (21) MAMANI, Alex Dayby. Calidad del agua para uso recreativo de contacto directo de tres piscinas de la ciudad de Puno. [online]. 2021, 89. Dostupné

- z: http://repositorio.unap.edu.pe/bitstream/handle/UNAP/14822/Mamani_Nahuincha_Alex_Dayby.pdf?sequence=1&isAllowed=y
- (22) CENTENO, Cesario a Marvin QUISPE. *Coliformes totales y termotolerantes en las aguas termales de las piscinas del barrio de san cristobal-Huancavelica* [online]. B.m., 2021. Universidad de Huancavelica. Dostupné z: <https://repositorio.unh.edu.pe/items/10d28025-68c4-40a8-b4b9-55fc8f1fbefe>
- (23) DUEÑAS, Guillermo. *Universidad Nacional De Huancavelica "Violencia* [online]. B.m., 2021. Universidad Nacional de Huancavelica. Dostupné z: <http://repositorio.unh.edu.pe/handle/UNH/2755%0Ahttps://repositorio.unh.edu.pe/bitstream/handle/UNH/1655/T.A.CHAVEZ.Y.ORTIZ.pdf?sequence=1&isAllowed=y>
- (24) PEREZ, Jhean. *Caracterización de la calidad del agua en la planta de tratamiento de agua potable y en la red de distribución de la ciudad de Yopal*. B.m., 2010. Universidad industrial de Santander.
- (25) FERNANDEZ, Alicia. Water an essential resource. *revista química viva*. 2012, **3**, 25.
- (26) VARGAS, Victor. Las fuentes termales en el Perú, estado Y uso actual. *Sociedad Geológica del Perú*. 2010, **9**, 1175–1178.
- (27) ANDUEZA, Félix a Diana SACOTO. Microbiología del agua termal del balneario ilalo, Pichincha. Ecuador. *Investigación y Desarrollo* [online]. 2020, (2003), 110. Dostupné z: <https://orcid.org/0000-0002-8467-5595>
- (28) CONDORI, Cesar a Alfredo GUILLEN. *Contaminación De Las Aguas Termales De La Piscina Con Coliformes Fecales Y Totales En Salud Pública El Barrio San Cristobal, Huancavelica-2016*. B.m., 2018. Universidad Nacional de Huancavelica.
- (29) QUISPE, E a C RIOS. *Centro turístico termomedicinal en el Balneario de Churin* [online]. B.m., 2017. Universidad Ricardo Palma. Dostupné z: <https://hdl.handle.net/20.500.14138/957>
- (30) ASTUDILLO, Mabel a Rommel JURADO. *Análisis técnico comparativo entre los tratamientos convencionales y tratamientos electroquímicos , en el mantenimiento del agua de piscinas de uso doméstico residencial y / o público comercial*. 2006.
- (31) FAZLZADEH, Mehdi, Hadi SADEGHI, Pari BAGHERI, Yusef POURESHG a Roohollah ROSTAMI. Microbial quality and physical – chemical characteristics of thermal springs. *Environmental Geochemistry and Health* [online]. 2015. ISSN 1573-2983. Dostupné z: doi:10.1007/s10653-015-9727-7
- (32) PNUMA. Water Quality for Ecosystems and Human Health. *Taiwan Review*. 2008, **69**(4). ISSN 17275148.

- (33) ASCENCIO, Erika, Holguer ROMERO, Álvaro BURGOS, Juan CALDERON a José DE JESÚS. Bacteriological quality of swimming pool water as a risk factor for water sports in Ecuador. *Boletín de Malariología y Salud Ambiental* [online]. 2021, 151–160. Dostupné z: <http://iaes.edu.ve/iaespro/ojs/index.php/bmsa/article/view/141>
- (34) LOPEZ, Beatriz. Coliformes: características, tipos, géneros, enfermedades. *lifeder* [online]. 2015. Dostupné z: <https://www.lifeder.com/coliformes/#Tipos>
- (35) DÍAZ, Carlos, Cheikh FALL, Emmanuelle QUENTIN, Ma MOLEÓN, Ma ALBERICH, Sofía HOYOS, Carlos VÁZQUEZ a Daury PULIDO. Indicadores de contaminación fecal en aguas. *Red iberoamerica de potabilización y depuración del agua*. 2003, 224–229.
- (36) PULLÉS, Marlen. Microorganismos indicadores de la calidad del agua potable en cuba. *Revista CENIC Ciencias Biológicas*. 2014, **45**(1), 25–36.
- (37) GOMES, Tânia A.T., Waldir P. ELIAS, Isabel C.A. SCALETSKY, Beatriz E.C. GUTH, Juliana F. RODRIGUES, Roxane M.F. PIAZZA, Luís C.S. FERREIRA a Marina B. MARTINEZ. Diarrheagenic *Escherichia coli*. *Brazilian Journal of Microbiology* [online]. 2016, **47**, 3–30. ISSN 16784405. Dostupné z: doi:10.1016/j.bjm.2016.10.015
- (38) RAMIREZ, L. Contaminación Bacteriológica Por Coliformes Totales, Coliformes Fecales, *Escherichia Coli* Y *Salmonella Sp*. En Aguas Termales De Alcance Turístico De La Región San Martín. *Contaminación Bacteriológica Por Coliformes Totales, Coliformes Fecales, Escherichia Coli Y Salmonella Sp. En Aguas Termales De Alcance Turístico De La Región San Martín – Perú 2016*. 2013, **53**(9), 1689–1699. ISSN 1098-6596.
- (39) ROCK, Channah a Berenise RIVERA. La Calidad del Agua, *E.coli* y su Salud. *The University of Arizona - College of Agriculture and Life Sciences - Cooperative Extension* [online]. 2014, (March), 1–5. Dostupné z: <https://extension.arizona.edu/sites/extension.arizona.edu/files/pubs/az1624s.pdf>
- (40) SIXTO CCALLATA, Luis Arturo. Universidad nacional de san agustín. *Tesis* [online]. 2018, **20**, 1–117. ISSN 1613-6829. Dostupné z: <http://repositorio.unsa.edu.pe/handle/UNSA/5683>
- (41) PINUAGA, JL. Infraestructura hidrotermal. *Boletín Sociedad Española Hidrología Medica* [online]. 2008, **8**(2), 81–83. ISSN 02142813. Dostupné z: doi:10.23853/bsehm.1993.0800
- (42) NIÑO, Víctor. *Metodología de la investigación: diseño y ejecución*. 2011. ISBN 978-958-8675-94-7.

- (43) RODRIGUEZ, Andres a Alipio PEREZ. Métodos científicos de indagación y de construcción del conocimiento. *Revista Escuela de Administración de Negocios* [online]. 2017, **82**, 1–26. Dostupné z: <https://www.redalyc.org/pdf/206/20652069006.pdf>
- (44) HERNANDEZ, Roberto, Carlos FERNANDEZ a Pilar BAPTISTA. *Metodologia de la investigaciòn*. sexta. 2014. ISBN 9781456223960.

ANEXO 1: MATRIZ DE CONSISTENCIA

PROBLEMA	OBJETIVO	HIPÓTESIS	VARIABLES	METODO
<p>General ¿Cuál es el grado de contaminación por indicadores bacteriológicos (coliformes totales, coliformes fecales y <i>Escherichia coli</i>) de las aguas termales de Huapa, distrito de Lircay, Huancavelica?</p>	<p>General Determinar el grado de contaminación por indicadores bacteriológicos (coliformes totales, coliformes fecales y <i>Escherichia coli</i>) de las aguas termales de Huapa, distrito de Lircay, Huancavelica.</p>	<p>Ho= El grado de contaminación por indicadores bacteriológicos (coliformes totales, coliformes fecales y <i>Escherichia coli</i>) es alto en las aguas termales de Huapa, distrito de Lircay, Huancavelica</p> <p>Ha= El grado de contaminación por indicadores bacteriológicos</p>	<p>Variable Independiente Indicadores bacteriológicos</p> <p>Variable Dependiente Grado de contaminación</p>	<p>Método geotéorico investigación procedimiento sistemático</p> <p>Tipo investigación tipo aplicada</p> <p>Diseño investigación no experimental</p>
<p>Específico ¿Cuál es la cantidad de coliformes totales (NMP/100mL) de las aguas termales de Huapa, Lircay, Huancavelica?</p> <p>¿Cuál es la cantidad de coliformes fecales (NMP/100mL) de las aguas termales de Huapa, Lircay, Huancavelica?</p> <p>¿Cuál es la cantidad de <i>Escherichia coli</i> (UFC/mL) de las aguas termales de Huapa, Lircay, Huancavelica?</p>	<p>Específico Evaluar la cantidad de coliformes totales (NMP/100mL) de las aguas termales de Huapa, Lircay, Huancavelica.</p> <p>Evaluar la cantidad de coliformes fecales (NMP/100mL) de las aguas termales de Huapa, Lircay, Huancavelica.</p> <p>Evaluar la cantidad de <i>Escherichia coli</i> (UFC/mL) de las aguas termales de Huapa, Lircay, Huancavelica.</p>	<p>(coliformes totales, coliformes fecales y <i>Escherichia coli</i>) es bajo en las aguas termales de Huapa, distrito de Lircay, Huancavelica.</p>		

ANEXO 2: OPERACIONALIZACIÓN DE VARIABLE

VARIABLES	DESCRIPCIÓN CONCEPTUAL	DEFINICIÓN OPERACIONAL	DIMENSIONES	INDICADORES
Indicadores bacteriológicos (variable independiente)	Estos indicadores de bacterias también son conocidas como bacterias fecales, porque tiene origen de manera general, en el intestino de algunos animales (12).	Las contaminaciones de estas bacterias indicadores en aguas termales son dañinas, ya que ponen en riesgo la salud de los bañistas en las piscinas de las aguas termales de Huapa”.	Coliformes totales Coliformes fecales <i>Escherichia coli</i>	NMP/100 MI de coliformes totales, coliformes fecales UFC/100MI de <i>Escherichia coli</i>
Grado de contaminación (variable dependiente)	Es la cantidad de uno o varios contaminantes en el agua, aire o suelo los cuales afectan a dichos recursos en sus características físicas, químicas y microbiológicas que la definen (13).	El grado de contaminación de las aguas superficiales se debe al desarrollo de actividades naturales y antropogénicas y se ve reflejada en la capacidad de asimilación o purificación que tiene los cuerpos de agua(13).	Microbiológicos	D.S N° 004-2017-MINAM Estándares de calidad ambiental.

ANEXO 3: REPORTES DE LABORATORIO



INFORME DE ENSAYO N° 1-0163/22

Pág. 1/2

Solicitante : Mishel Smith Riveros Belito
Domicilio legal : Av. Centenario N°1130 - Lircay - Angaraes
Proyecto : Análisis del nivel de contaminación por indicadores bacteriológicos en aguas termales de la piscina Huapa en el distrito de Lircay, Huancavelica - 2022
Muestra(s) Declarada(s) : Agua Superficial
Procedencia de la muestra : Piscina Termal Huapa
Cantidad de muestras para el Ensayo : 04 muestras x 500 mL
Forma de Presentación : 04 Frasco de Vidrio
Fecha de Recepción : 12/12/22
Fecha de Inicio del Ensayo : 12/12/22
Fecha de Término del Ensayo : 14/12/22
Fecha de Emisión de Informe : 15/12/22
N° de Cotización de Servicio : _____



MEDICIONES IN SITU

Código del cliente	COORDENADAS UTM		ALTITUD (m.s.n.m)
	Norte	Este	
AG-PN-01	8562874	526207	3324
AG-PA-01	8562874	526207	3324
AG-PN-02	8562848	526213	3324
AG-PA-02	8562848	526213	3324

PARÁMETROS DE CAMPO

Código del cliente	Ensayo	Unidad	Resultados
AG-PN-01	Temperatura	°C	20.10
	pH	Unidades de pH	7.10
	Conductividad	mS/cm	1.10
AG-PA-01	Temperatura	°C	20.10
	pH	Unidades de pH	7.10
	Conductividad	mS/cm	1.10
AG-PN-02	Temperatura	°C	17.80
	pH	Unidades de pH	7.30
	Conductividad	mS/cm	1.30
AG-PA-02	Temperatura	°C	17.80
	pH	Unidades de pH	7.30
	Conductividad	mS/cm	1.30

CALIDAD DEL AGUA

Código del cliente	Ensayo	Unidad	Resultados
AG-PA-01	Coliformes totales	NMP/100 mL	1.1×10 ⁵
	Coliformes termotolerantes	NMP/100 mL	>1.1×10 ⁵
	Escherichia Coli	UFC/mL	0

Jr. Santa Rosa N° 1361 - El Tambo, Huancayo - Perú Celular: 971 718825 - 954 416149 - 956 988682
 Correo: proyectos@grupojhacc.com / administracion@grupojhacc.com
 www.grupojhacc.com

Código del cliente	Ensayo	Unidad	Resultados
AG-PN-01	Coliformes totales	NMP/100 mL	$>1.1 \times 10^5$
	Coliformes termotolerantes	NMP/100 mL	$>1.1 \times 10^5$
	Escherichia Coli	UFC/ mL	0

Código del cliente	Ensayo	Unidad	Resultados
AG-PA-02	Coliformes totales	NMP/100 mL	$>1.1 \times 10^5$
	Coliformes termotolerantes	NMP/100 mL	$>1.1 \times 10^5$
	Escherichia Coli	UFC/ mL	0

Código del cliente	Ensayo	Unidad	Resultados
AG-PN-02	Coliformes totales	NMP/100 mL	$>1.1 \times 10^5$
	Coliformes termotolerantes	NMP/100 mL	$>1.1 \times 10^5$
	Escherichia Coli	UFC/ mL	0

- Lugar y condiciones ambientales del muestreo: Indicado por el cliente
- El cliente renuncia al derecho de la dirimencia

Método de Análisis:

Microbiología: SMEWW-APHA-AWWA-WEF Part 9221, 23rd Ed.2017, Microbiological, Multiple-Tube Fermentation Technique.

Huancayo, 15 de Diciembre de 2022


GRUPO JHACC S.A.C.
Ing. Henry R. Ochoa León
CIP N° 18429
JEFE DE LABORATORIO

*El informe de ensayo sólo es válido para las muestras referidas en el presente informe

*Prohibida la reproducción total o parcial de este informe, sin la autorización escrita del LABORATORIO DE ANÁLISIS AMBIENTALES GRUPO JHACC

*Los resultados de los ensayos no deben ser utilizados como una certificación de conformidad con normas de producto o como certificado del sistema de la calidad de la entidad que lo produce.

LAA-GJ

Rev: 01

"EL USO INDEBIDO DE ESTE INFORME DE ENSAYO CONSTITUYE DELITO SANCIONADO CONFORME A LA LEY, POR LA AUTORIDAD COMPETENTE"

INFORME DE ENSAYO N° 1-0166/22

Pág. 1/2

Solicitante : Yumira Teodora Galindo Mucha
Domicilio legal : Jr. Lima N°459 - Lircay - Angaraes - Huancavelica
Proyecto : Análisis del nivel de contaminación por indicadores bacteriológicos en las aguas termales de la piscina Huapa en el distrito de Lircay, Huancavelica - 2022
Muestra(s) Declarada(s) : Agua Superficial
Procedencia de la muestra : Piscina Termal Huapa
Cantidad de muestras para el Ensayo : 04 muestras x 500 mL
Forma de Presentación : 04 Frasco de Vidrio
Fecha de Recepción : 21/12/22
Fecha de Inicio del Ensayo : 21/12/22
Fecha de Término del Ensayo : 23/12/22
Fecha de Emisión de Informe : 23/12/22
N° de Cotización de Servicio : _____



MEDICIONES IN SITU

Código del cliente	COORDENADAS UTM		ALTITUD (m.s.n.m)
	Norte	Este	
AG-PN-03	8562874	526207	3324
AG-PA-03	8562874	526207	3324
AG-PN-04	8562848	526213	3324
AG-PA-04	8562848	526213	3324

PARÁMETROS DE CAMPO

Código del cliente	Ensayo	Unidad	Resultados
AG-PN-03	Temperatura	°C	20.10
	pH	Unidades de pH	7.10
	Conductividad	mS/cm	1.10
AG-PA-03	Temperatura	°C	20.10
	pH	Unidades de pH	7.10
	Conductividad	mS/cm	1.10
AG-PN-04	Temperatura	°C	18.90
	pH	Unidades de pH	7.20
	Conductividad	mS/cm	1.20
AG-PA-04	Temperatura	°C	18.90
	pH	Unidades de pH	7.20
	Conductividad	mS/cm	1.20

CALIDAD DEL AGUA

Código del cliente	Ensayo	Unidad	Resultados
AG-PA-03	Coliformes totales	NMP/100 mL	>1.1×10 ⁵
	Coliformes termotolerantes	NMP/100 mL	>1.1×10 ³
	Escherichia Coli	UFC/ mL	0

Código del cliente	Ensayo	Unidad	Resultados
AG-PN-03	Coliformes totales	NMP/100 mL	>1.1×10 ⁵
	Coliformes termotolerantes	NMP/100 mL	>1.1×10 ⁵
	Escherichia Coli	UFC/ mL	0

Código del cliente	Ensayo	Unidad	Resultados
AG-PA-04	Coliformes totales	NMP/100 mL	>1.1×10 ⁵
	Coliformes termotolerantes	NMP/100 mL	>1.1×10 ⁵
	Escherichia Coli	UFC/ mL	0

Código del cliente	Ensayo	Unidad	Resultados
AG-PN-04	Coliformes totales	NMP/100 mL	>1.1×10 ⁵
	Coliformes termotolerantes	NMP/100 mL	>1.1×10 ⁵
	Escherichia Coli	UFC/ mL	0

Lugar y condiciones ambientales del muestreo: Indicado por el cliente

El cliente renuncia al derecho de la dirimencia

Método de Análisis:

Microbiología: SMEWW-APHA-AWWA-WEF Part 9221, 23rd Ed.2017, Microbiological, Multiple-Tube Fermentation Technique.

Huancayo, 23 de Diciembre de 2022

 **GRUPO JHACC S.A.C.**
 Ing. Henry R. Ochoa León
 CIP N° 124232
 JEFE DE LABORATORIO

*El informe de ensayo solo es valido para las muestras referidas en el presente informe

*Prohibida la reproducción total o parcial de este informe, sin la autorización escrita del LABORATORIO DE ANÁLISIS AMBIENTALES GRUPO JHACC

*Los resultados de los ensayos no deben ser utilizados como una certificación de conformidad con normas de producto o como certificado del sistema de la calidad de la entidad que lo produce.

INFORME DE ENSAYO N° 1-0162/23

Pág. 1/1

CLIENTE : Mishel Smith Riveros Belito
DIRECCIÓN : Av. Centenario N°1130 - Lircay - Angaraes
REFERENCIA : PROYECTO "Análisis del nivel de contaminación por indicadores bacteriológicos en aguas termales de la piscina Huapa en el distrito de Lircay, Huancavelica - 2022"
PRODUCTO : Agua Superficial
MATRIZ : Agua Superficial
CANTIDAD DE MUESTRAS : 4
PROCEDENCIA DE LAS MUESTRAS : Piscina Termal Huapa
FECHA DE MUESTREO : 21/12/23
FECHA DE RECEPCIÓN : 21/12/23
MUESTREADO POR : El cliente
FECHA DE EJECUCIÓN DE ENSAYO : 21/12/23
FECHA DE TÉRMINO DE ENSAYO : 23/12/23
N° DE COTIZACIÓN DE SERVICIO : GJ/COT-2023-194



METODOLOGÍAS DE ENSAYO

ENSAYO	NORMA DE REFERENCIA	L.D.	L.C.	UNIDADES
Coliformes Totales	SMEWW-APHA-AWWA WEF Part 9221, 23rd Ed.2017, Microbiological, Multiple-Tube Fermentation Technique. (Except item 1, Samples)	1.1 ^(a)	1.1 ^(a)	NMP/100mL
Coliformes Fecales o Termotolerantes	SMEWW-APHA-AWWA WEF Part 9221, 23rd Ed.2017, Microbiological, Multiple-Tube Fermentation Technique	1.1 ^(a)	1.1 ^(a)	NMP/100mL
Escherichia Coli	SMEWW-APHA-AWWA WEF Part 9221 F, 23rd Ed.2017, Microbiological, Multiple-Tube Fermentation Technique	1.1 ^(a)	1.1 ^(a)	UFC/mL

L.C: Límite de cuantificación
 L.D: Límite de detección

RESULTADOS DE ANALISIS

PRODUCTO DECLARADO	Agua Superficial					
MATRIZ	Agua Superficial					
FECHA DE MUESTREO	12/21/2023	12/21/2023	12/21/2023	12/21/2023		
CONDICIONES DE LA MUESTRA	Refrigerada	Refrigerada	Refrigerada	Refrigerada		
CÓDIGO DE CLIENTE	AG-PN-03	AG-PA-04	AG-PN-05	AG-PA-06		
CÓDIGO DE LABORATORIO	23122101	23122102	23122103	23122104		
ENSAYO	UNIDADES	L.C				
Col. T	NMP/100 mL	1.1 ^(a)	46000	110000	110000	46000
Col. F	NMP/100 mL	1.1 ^(a)	46000	4600	46000	110000
E. Coli	UFC/mL	1.1 ^(a)	0	0	1	1

L.C: Límite de cuantificación
 Col. T: Coliformes Totales
 Col. F: Coliformes Fecales
 E. Coli: Escherichia Coli

Huancayo, 27 de Diciembre de 2023



Wilmer M. Espinoza Chancia
SUPER VISOR DE LABORATORIO

El informe de ensayo solo es valido para las muestras referidas en el presente informe
 Prohibida la reproducción total o parcial de este informe, sin la autorización escrita del LABORATORIO 135, ANEXO 1015 AMBIENTAL, GRUPO JHACC
 Los resultados de los ensayos no deben ser utilizados como una certificación de conformidad con normas de producto o como certificado del sistema de calidad de la entidad que lo produce.

LAA-GJ

INFORME DE ENSAYO N° 1-0154/23

Pág. 1/1

CLIENTE : Mishel Smith Riveros Belito
 DIRECCIÓN : Av. Centenario N°1130 - Lircay - Angaraes
 REFERENCIA : PROYECTO "Análisis del nivel de contaminación por indicadores bacteriológicos en aguas termales de la piscina Huapa en el distrito de Lircay, Huancavelica - 2022"
 PRODUCTO : Agua Superficial
 MATRIZ : Agua Superficial
 CANTIDAD DE MUESTRAS : 4
 PROCEDENCIA DE LAS MUESTRAS : Piscina Termal Huapa
 FECHA DE MUESTREO : 12/12/23
 FECHA DE RECEPCIÓN : 13/12/23
 MUESTREADO POR : El cliente
 FECHA DE EJECUCIÓN DE ENSAYO : 13/12/23
 FECHA DE TÉRMINO DE ENSAYO : 15/12/23
 N° DE COTIZACIÓN DE SERVICIO : GJ/COT-2023-194



METODOLOGÍAS DE ENSAYO

ENSAYO	NORMA DE REFERENCIA	L.D.	L.C.	UNIDADES
Coliformes Totales	SMEWW-APHA-AWWA WEF Part 9221, 23rd Ed.2017, Microbiological, Multiple-Tube Fermentation Technique, (Except item 1, Samples)	1.1 ^(a)	1.1 ^(a)	NMP/100mL
Coliformes Fecales o Termotolerantes	SMEWW-APHA-AWWA WEF Part 9221, 23rd Ed.2017, Microbiological, Multiple-Tube Fermentation Technique	1.1 ^(a)	1.1 ^(a)	NMP/100mL
Escherichia Coli	SMEWW-APHA-AWWA WEF Part 9221 F, 23rd Ed.2017, Microbiological, Multiple-Tube Fermentation Technique	1.1 ^(a)	1.1 ^(a)	UFC/mL

L.C. Límite de cuantificación
 L.D. Límite de detección

RESULTADOS DE ANÁLISIS

PRODUCTO DECLARADO	Agua Superficial					
MATRIZ	Agua Superficial					
FECHA DE MUESTREO	12/12/2023	12/12/2023	12/12/2023	12/12/2023		
CONDICIONES DE LA MUESTRA	Refrigerada	Refrigerada	Refrigerada	Refrigerada		
CÓDIGO DE CLIENTE	AG-PN-01	AG-PA-01	AG-PN-02	AG-PA-02		
CÓDIGO DE LABORATORIO	23121201	23121202	23121203	23121204		
ENSAYO	UNIDADES	L.C				
Col. T	NMP/100 mL	1.1 ^(a)	46000	45000	46000	110000
Col. F	NMP/100 mL	1.1 ^(a)	46000	110001	46000	46000
E. Coli	UFC/mL	1.1 ^(a)	0	0	1	1

L.C. Límite de cuantificación
 Col. T: Coliformes Totales
 Col. F: Coliformes Fecales
 E. Coli: Escherichia Coli

Huancayo, 18 de Diciembre de 2023

WILMER M. ESPINOZA CHANCAL
 SUPER VIGOR DE LABORATORIO

El informe de ensayo sólo es válido para las muestras referidas en el presente informe
 Prohibida la reproducción total o parcial de este informe, sin la autorización escrita del LABORATORIO DE ANÁLISIS AMBIENTAL GRUPO JHACC.
 Los resultados de los ensayos no deben ser utilizados como una certificación de conformidad con normas de producto o como certificado del sistema de calidad de la entidad que lo produce.

LAA-GJ

INFORME DE ENSAYO N° 1-0154/23

Pág. 1/1

CLIENTE : Mishel Smith Riveros Belito
DIRECCIÓN : Av. Centenario N°1130 - Lircay - Angaraes
REFERENCIA : PROYECTO "Análisis del nivel de contaminación por indicadores bacteriológicos en aguas termales de la piscina Huapa en el distrito de Lircay, Huancavelica - 2022"
PRODUCTO : Agua Superficial
MATRIZ : Agua Superficial
CANTIDAD DE MUESTRAS : 4
PROCEDENCIA DE LAS MUESTRAS : Piscina Termal Huapa
FECHA DE MUESTREO : 12/12/23
FECHA DE RECEPCIÓN : 13/12/23
MUESTREO POR : El cliente
FECHA DE EJECUCIÓN DE ENSAYO : 13/12/23
FECHA DE TÉRMINO DE ENSAYO : 15/12/23
N° DE COTIZACIÓN DE SERVICIO : GJ/COT-2023-194



METODOLOGÍAS DE ENSAYO

ENSAYO	NORMA DE REFERENCIA	L.D.	L.C.	UNIDADES
Coliformes Totales	SMEWW-APHA-AWWA WEF Part 9221, 23rd Ed.2017. Microbiological. Multiple-Tube Fermentation Technique. (Except Item 1. Samples)	1.1 ^(a)	1.1 ^(a)	NMP/100mL
Coliformes Fecales o Termotolerantes	SMEWW-APHA-AWWA WEF Part 9221, 23rd Ed.2017. Microbiological. Multiple-Tube Fermentation Technique	1.1 ^(a)	1.1 ^(a)	NMP/100mL
Escherichia Coli	SMEWW-APHA-AWWA WEF Part 9221 F, 23rd Ed.2017. Microbiological. Multiple-Tube Fermentation Technique	1.1 ^(a)	1.1 ^(a)	UFC/mL

L.C. Límite de cuantificación
L.D. Límite de detección

RESULTADOS DE ANÁLISIS

PRODUCTO DECLARADO	Agua Superficial					
MATRIZ	Agua Superficial					
FECHA DE MUESTREO	12/12/2023	12/12/2023	12/12/2023	12/12/2023		
CONDICIONES DE LA MUESTRA	Refrigerada	Refrigerada	Refrigerada	Refrigerada		
CÓDIGO DE CLIENTE	AG-PN-01	AG-PA-01	AG-PN-02	AG-PA-02		
CÓDIGO DE LABORATORIO	23121201	23121202	23121203	23121204		
ENSAYO	UNIDADES	L.C.				
Col. T	NMP/100 mL	1.1 ^(a)	46000	46000	46000	110000
Col. F	NMP/100 mL	1.1 ^(a)	46000	110001	46000	46000
E. Coli	UFC/mL	1.1 ^(a)	0	0	1	1

L.C. Límite de cuantificación
Col. T: Coliformes Totales
Col. F: Coliformes Fecales
E. Coli: Escherichia Coli

Huancayo, 18 de Diciembre de 2023



GRUPO JHACC
GJ
 Wilmer M. Espinoza Chanco
 SUPER VIGOR DE LABORATORIO

El informe de ensayo sólo es válido para las muestras referidas en el presente informe.
 Prohíbida la reproducción total o parcial de este informe, sin la autorización escrita del LABORATORIO DE ANÁLISIS AMBIENTAL GRUPO JHACC.
 Los resultados de los ensayos no deben ser utilizados como una certificación de conformidad con normas de producto o como certificado del sistema de calidad de la entidad que lo produce.

LAA-GJ

ANEXO 4: PANEL FOTOGRÁFICO



Piscina de Aguas termales de Huapa de adultos



Piscina de Aguas termales de Huapa de niños



Medición de parámetros de campo de las aguas termales de Huapa, Lircay.



Primer monitoreo piscinas de adultos de las aguas termales de Huapa, Lircay.



Primer monitoreo piscinas de niños de las aguas termales de Huapa, Lircay.



Segundo monitoreo piscinas de adultos de las aguas termales de Huapa, Lircay.



Segundo monitoreo piscinas de niños de las aguas termales de Huapa, Lircay.

