

UNIVERSIDAD NACIONAL DE HUANCVELICA
(Creada por Ley N° 25265)

FACULTAD DE CIENCIAS DE INGENIERIA

**ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERIA AMBIENTAL Y
SANITARIA**



TESIS

**CONTAMINACIÓN BACTERIOLÓGICA POR
COLIFORMES TOTALES Y FECALES DE AGUAS
TERMALES EN POZAS ABIERTAS Y PRIVADA DE LA
PISCINA DEL BARRIO SAN CRISTÓBAL,
HUANCVELICA-2021**

LINEA DE INVESTIGACIÓN:

SALUD PÚBLICA

PRESENTADO POR:

Bach. GUILLERMO RAÚL DUEÑAS SERNAQUÉ

PARA OPTAR EL TITULO PROFESIONAL DE:

INGENIERO AMBIENTAL Y SANITARIO

HUANCVELICA-PERÚ

2021



UNIVERSIDAD NACIONAL DE HUANCVELICA



FACULTAD DE CIENCIAS DE INGENIERÍA

ACTA DE SUSTENTACIÓN VIRTUAL DE TESIS

En la ciudad de Huancavelica, a los seis días (06) del mes de diciembre del año 2021, siendo las diez de la mañana (10:00 a.m.), se reunieron los miembros del Jurado Calificador conformado por los docentes: M.Sc. Mabel Yesica Escobar Soldevilla (Presidenta), M.Sc. Luis Alberto Tito Córdova (Secretario), Dr. Víctor Guillermo Sánchez Araujo (Asesor), designados con Resolución de Decano N° 275-2021-FCI-UNH, de fecha 13 de octubre del 2021, a fin de proceder con la sustentación y calificación virtual mediante el aplicativo MEET del informe final de tesis titulado: **“CONTAMINACIÓN BACTERIOLÓGICA POR COLIFORMES TOTALES Y FECALES DE AGUAS TERMALES EN POZAS ABIERTAS Y PRIVADA DE LA PISCINA DEL BARRIO SAN CRISTÓBAL, HUANCVELICA-2021”**, presentado por el Bachiller **Guillermo Raúl DUEÑAS SERNAQUÉ**, a fin de optar el **Título Profesional de Ingeniero Ambiental y Sanitaria**. Finalizada la sustentación virtual a horas 10:41; se comunicó al sustentante y al público en general que los Miembros del Jurado abandonará el aula virtual para deliberar el resultado:

APROBADO POR MAYORÍA

DESAPROBADO

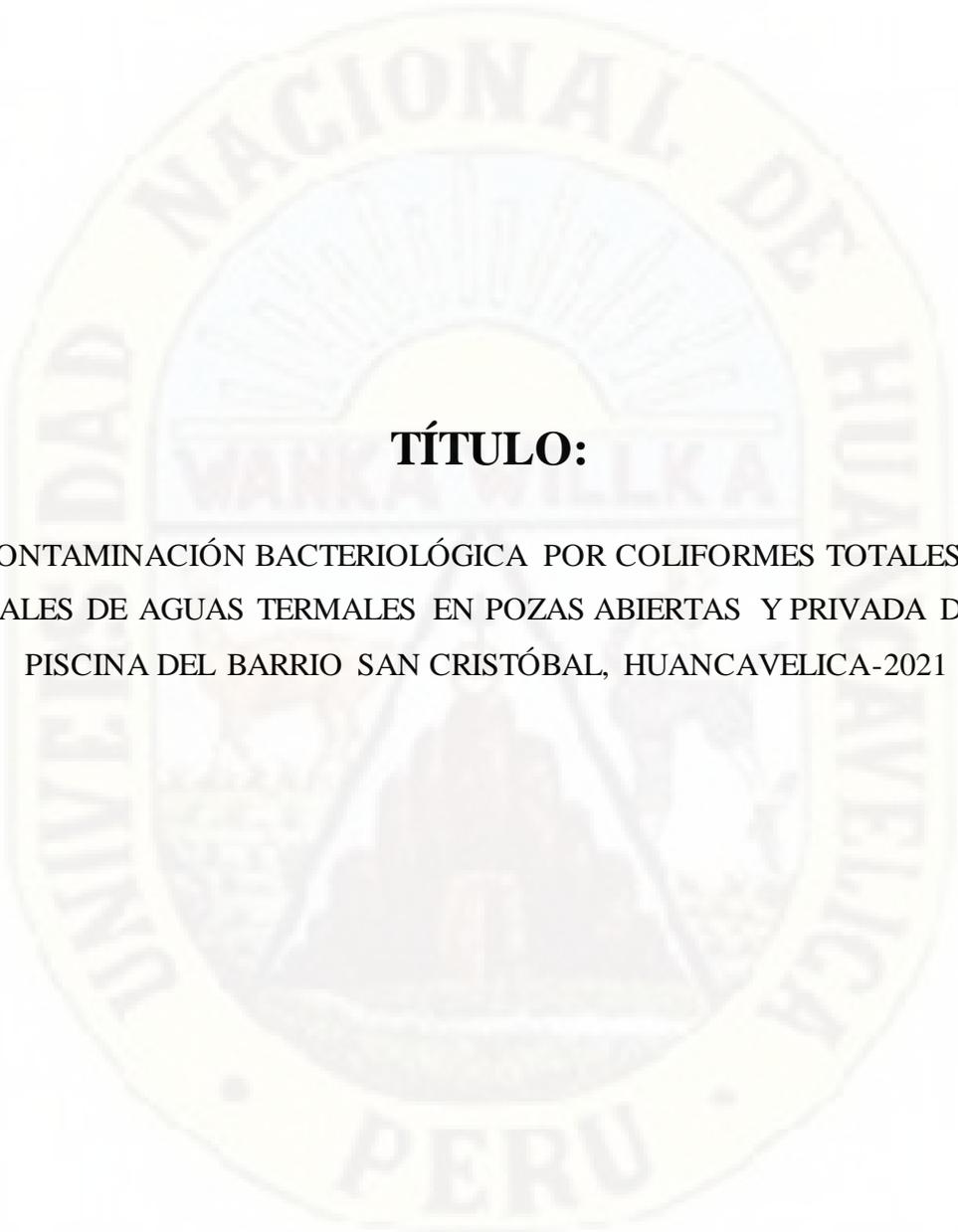
En señal de conformidad, firmamos a continuación:

Presidente

Secretario

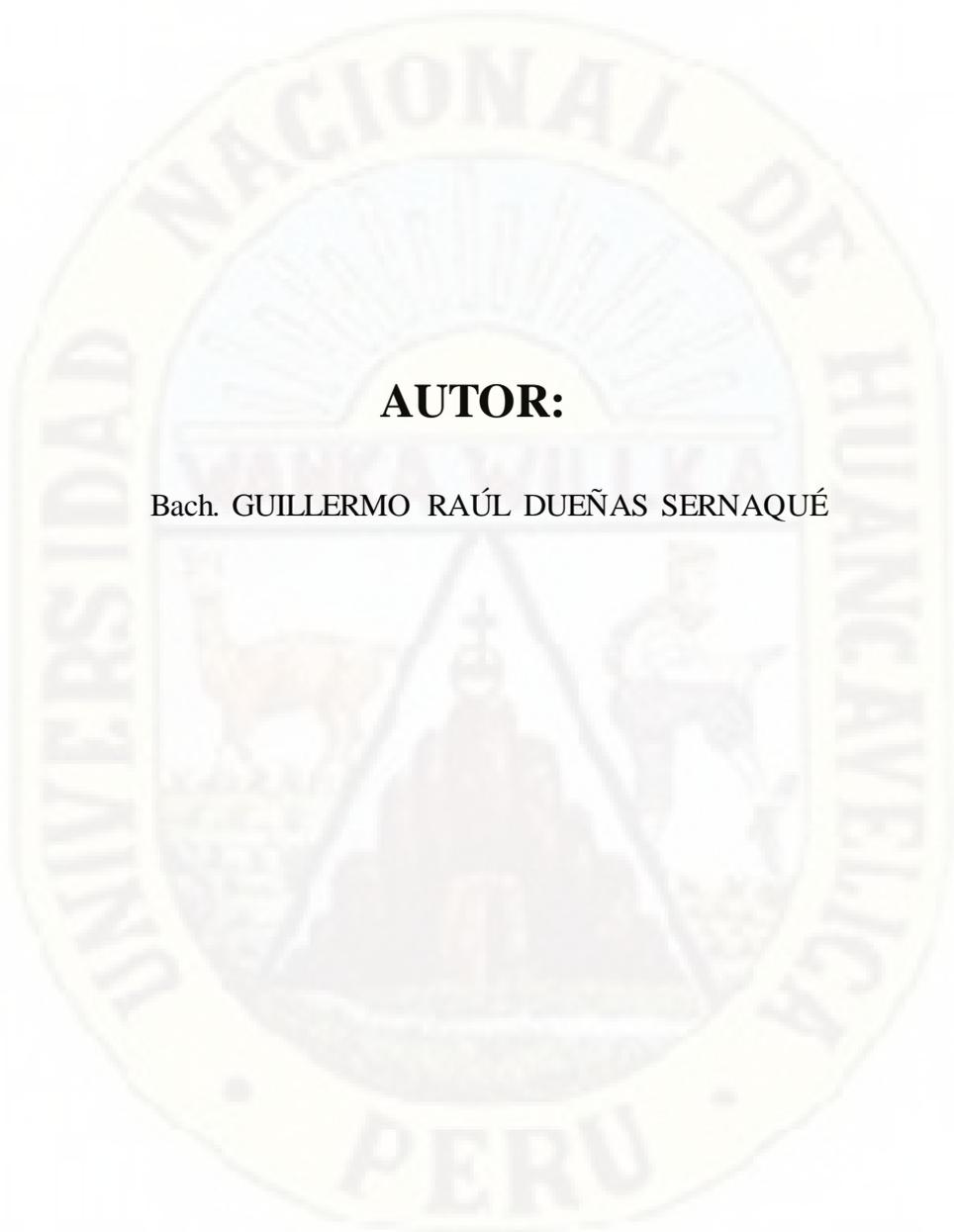
Asesor

Vº Bº Decano



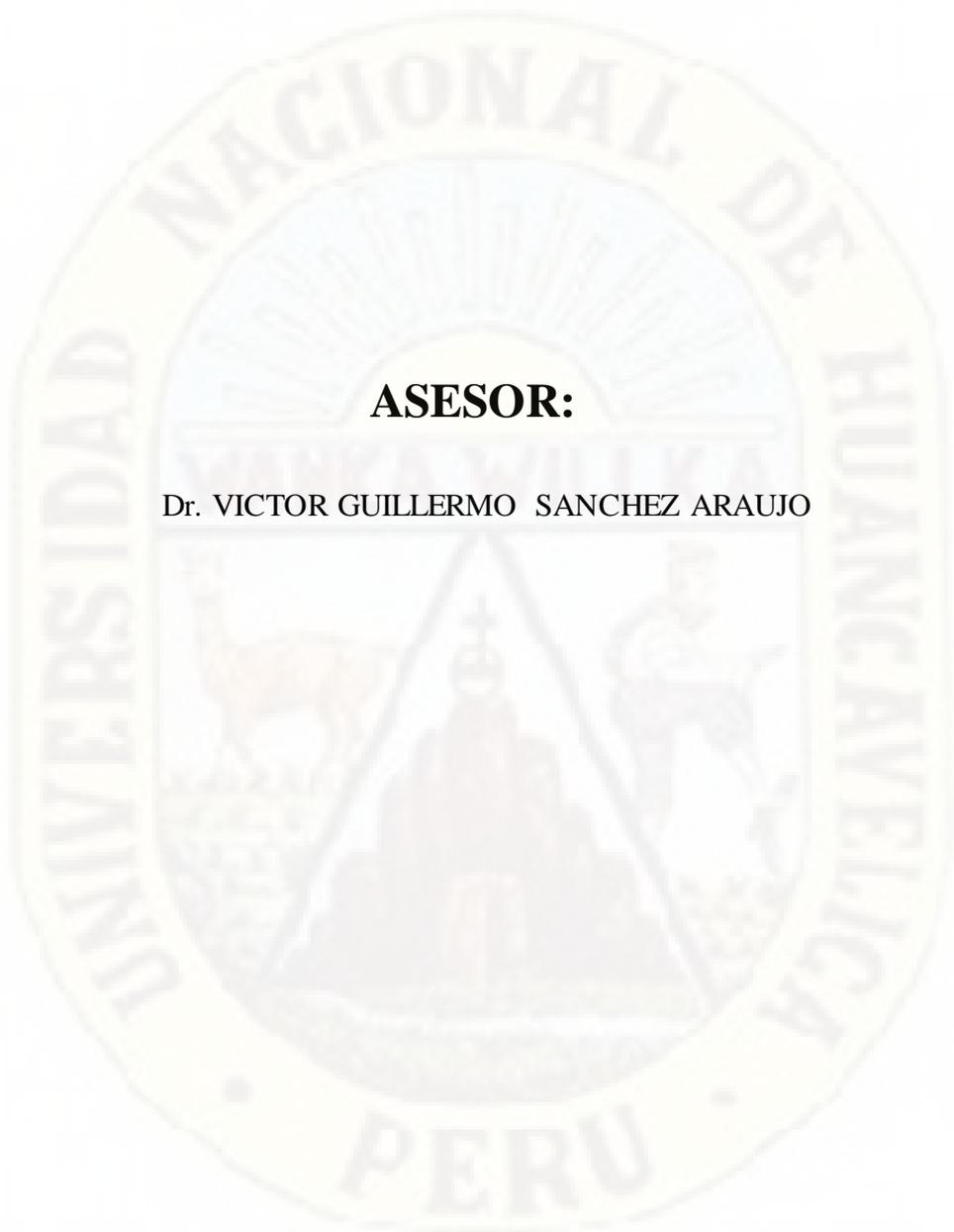
TÍTULO:

CONTAMINACIÓN BACTERIOLÓGICA POR COLIFORMES TOTALES Y
FECALES DE AGUAS TERMALES EN POZAS ABIERTAS Y PRIVADA DE LA
PISCINA DEL BARRIO SAN CRISTÓBAL, HUANCABELICA-2021



AUTOR:

Bach. GUILLERMO RAÚL DUEÑAS SERNAQUÉ



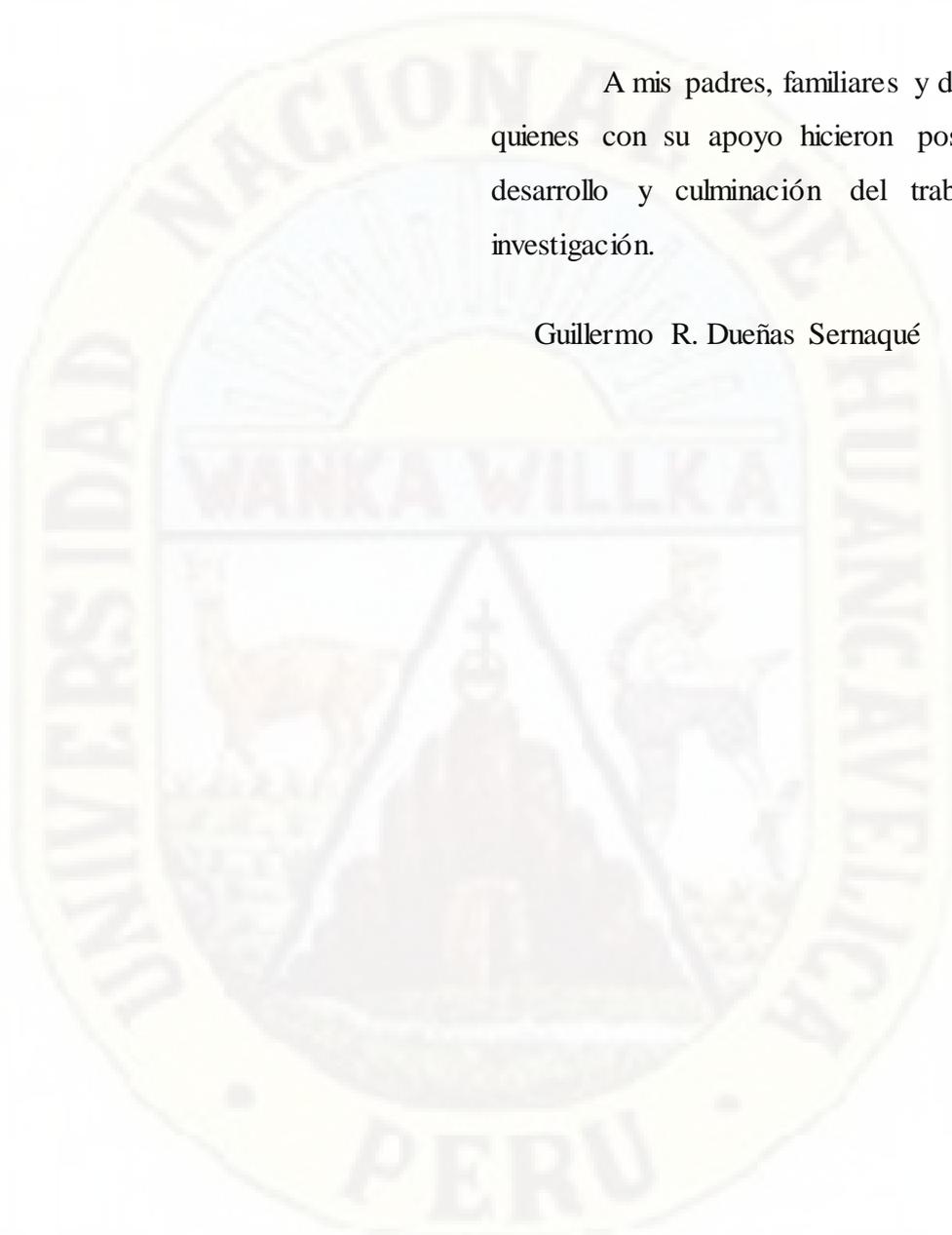
ASESOR:

Dr. VICTOR GUILLERMO SANCHEZ ARAUJO

DEDICATORIA

A mis padres, familiares y docentes quienes con su apoyo hicieron posible el desarrollo y culminación del trabajo de investigación.

Guillermo R. Dueñas Sernaqué



AGRADECIMIENTOS

A Dios, que me dio la vida, nos mantiene con salud hasta estos días, nos cuida de todo peligro, nos bendice y nos da la oportunidad de lograr nuestras metas trazadas.

A mis padres, hermanos y familiares quienes estuvieron apoyándonos económica y moralmente en todo momento, gracias a ellos sabemos el significado del esfuerzo y dedicación el cual nos ayuda a subir un peldaño más en nuestras vidas.

A mi asesor quien nos dedicó tiempo para corregir y orientar de la mejor manera a nuestra investigación durante las etapas de formulación, ejecución y redacción del informe final, gracias también a su gran espíritu optimista el cual nos compartió para no abandonar la presente tesis y así convertirnos en profesionales.

A mis jurados, quienes con sus observaciones y sus sabios consejos aportaron para que esta investigación saliera de manera satisfactoria.

A mis amigos, compañeros de clase y trabajo por su perseverante insistencia para terminar esta investigación.

A nuestra alma mater la Universidad Nacional de Huancavelica, en especial a la Escuela Profesional de Ingeniería Ambiental y Sanitaria quien me acogió en sus aulas alimentándonos de conocimientos para aportar con cambios positivos en nuestra región y país.

El autor

TABLA DE CONTENIDOS

Pgs.

Portada:	i
Título:	ii
Autor:.....	iii
Asesor:.....	iv
Agradecimientos	vi
Tabla de contenidos	vii
Índice de cuadros	ix
Índice de tablas	x
Índice de gráficos.....	xi
Resumen	xii
Abstrac.....	xiii
Introducción.....	xiv

CAPÍTULO I

PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA

1.1. DESCRIPCIÓN DEL PROBLEMA	1
1.2. FORMULACIÓN DEL PROBLEMA.....	3
1.2.1. Pregunta general.....	3
1.2.2. Preguntas específicas	3
1.3. OBJETIVOS	3
1.3.1. Objetivo general.....	3
1.3.2. Objetivos específicos	3
1.4. JUSTIFICACIÓN	3
1.5. DELIMITACIONES.....	4
1.6. LIMITACIONES:.....	5

CAPÍTULO II

MARCO DE REFERENCIAS

2.1. ANTECEDENTES.DEL ESTUDIO.....	6
2.2. MARCO TEÓRICO.....	8

2.3. MARCO CONCEPTUAL.....	10
2.4. DEFINICIÓN DE TÉRMINOS BÁSICOS	33
2.5. HIPÓTESIS.....	34
2.5.1. Hipotesis Ha.....	34
2.5.2. Hipotesis Ho	34
2.6. VARIABLE.....	34
2.7. OPERACIONALIZACIÓN DE VARIABLES.....	35
2.8. ÁMBITO DE ESTUDIO.....	36

CAPÍTULO III

MARCO METODOLÓGICO

3.1. TIPO DE INVESTIGACIÓN.....	37
3.2. NIVEL DE INVESTIGACIÓN.....	37
3.3. MÉTODO DE INVESTIGACIÓN.....	37
3.4. DISEÑO DE INVESTIGACIÓN.....	38
3.5. MUESTRA Y MUESTREO.....	38
3.6. TÉCNICAS E INSTRUMENTOS DE RECOLECCIÓN DE DATOS.....	39
3.7. PROCEDIMIENTOS DE RECOLECCIÓN DE DATOS.....	39
3.8. TÉCNICAS DE PROCESAMIENTO Y ANÁLISIS DE DATOS.....	39

CAPÍTULO IV

PRESENTACION DE RESULTADOS

4.1. DESCRIPCION E INTERPRETACION DE DATOS.....	40
4.2. PROCESO DE PRUEBA DE HIPÓTESIS.....	45
4.3. DISCUSION DE RESULTADOS.....	47
CONCLUSIONES.....	50
RECOMENDACIONES	51
REFERENCIAS BIBLIOGRAFICAS	52
ANEXOS	54
Anexo n° 01 Matriz de consistencia.....	55
Anexo n° 02 Guía de evaluación.....	56
Anexo n° 03 Imágenes.....	56

ÍNDICE DE CUADROS

CUADRO N° 01 PRINCIPALES MICROORGANISMOS PATOLOGICOS SUCEPTIBLES ENCONTRADOS EN LAS PISCINAS.

CUADRO N° 02 MICROORGANISMOS PRESENTES EN LAS AGUAS DE LAS PISCINAS.

CUADRO N° 03 CRITERIOS DE CALIDAD PARA AGUAS DESTINADAS PARA FINES RECREATIVOS (PISCINAS).

CUADRO N° 04 NIVELES DE LOS COMPONENTES DE LAS AGUAS DE LA PISCINA.

CUADRO N° 05 PROBLEMAS Y SOLUCIONES.

CUADRO N° 06 PARAMETROS DE AGUAS SUPERFICIALES DESTINADAS PARA RECREACION.

ÍNDICE DE TABLAS

TABLA N° 01 CONTAMINACION DE LAS AGUAS TERMALES CON COLIFORMES TOTALES Y FECALES EN LA PISCINA DEL BARRIO SAN CRISTOBAL, HUANCVELICA.

TABLA N° 02 CONTAMINACION DE LAS AGUAS TERMALES CON COLIFORMES TOTALES EN POZAS ABIERTAS “A”, “B” Y POZA PRIVADA DE LA PISCINA DEL BARRIO SAN CRISTOBAL, HUANCVELICA.

TABLA N° 03 CONTAMINACION DE LAS AGUAS TERMALES CON COLIFORMES FECALES EN POZAS ABIERTAS “A”, “B” Y POZA PRIVADA DE LA PISCINA DEL BARRIO SAN CRISTOBAL, HUANCVELICA.

ÍNDICE DE GRÁFICOS

GRAFICO N° 01 CONTAMINACION DE LAS AGUAS TERMALES CON COLIFORMES TOTALES Y FECALES EN LA PISCINA DEL BARRIO SAN CRISTOBAL, HUANCAVELICA.

GRAFICO N° 02 CONTAMINACION DE LAS AGUAS TERMALES CON COLIFORMES TOTALES EN POZAS ABIERTAS “A”, “B” Y POZA PRIVADA DE LA PISCINA DEL BARRIO SAN CRISTOBAL, HUANCAVELICA.

GRAFICO N° 03 CONTAMINACION DE LAS AGUAS TERMALES CON COLIFORMES FECALES EN POZAS ABIERTAS “A”, “B” Y POZA PRIVADA DE LA PISCINA DEL BARRIO SAN CRISTOBAL, HUANCAVELICA.

GRAFICO N° 04 SIGNIFICACION DE CONTRASTE.

RESUMEN

En la presente investigación se determinó la contaminación con coliformes fecales y totales de las aguas termales de la piscina del Barrio San Cristóbal, Huancavelica-2021. Nivel descriptivo, se usó el método inductivo, microbiológico, bibliográfico, estadístico y análisis documentario. Diseño: No experimental longitudinal, diseño de análisis de una muestra con una medición de un antes y un después de uso del agua. La muestra estuvo constituida por las pozas “A”, “B” y privadas de las aguas termales de la piscina del Barrio de San Cristóbal Huancavelica, el instrumento de fue la Guía de análisis microbiológico. El primer análisis después del uso del agua con respecto a coliformes totales la media es (2540 NMP/100ml) y en el segundo análisis después del uso del agua con respecto a coliformes fecales la media es (207 NMP/100ml), el agua se encuentra contaminado superando valores normales según la Norma N°569080 “parámetros de aguas superficiales destinadas para recreación” siendo estos agentes causales de infecciones de tipo respiratorio, gastrointestinal y urinario en humanos. Por lo tanto, La piscina del Barrio de San Cristóbal se encuentra contaminado con coliformes totales y coliformes fecales superando los valores normales según la norma N°569080 “parámetros de aguas superficiales destinadas para recreación”.

Palabra clave: Coliformes totales, Coliformes fecales, contaminación, aguas termales.

ABSTRAC

To determine the contamination with total and fecal coliforms of the thermal waters of the San Cristóbal neighborhood pool, Huancavelica-2021. Descriptive level, the inductive, microbiological, bibliographic, statistical and documentary analysis method was used. Non-experimental longitudinal, design analysis of a sample with a measurement of a before and after use of water. The sample consisted of pools "A", "B" and private hot springs of the pool of the Barrio de San Cristóbal Huancavelica, the instrument was the Microbiological Analysis Guide. The first analysis after the use of water with respect to total coliforms the average is (2540 NMP / 100ml) and in the second analysis after the use of water with respect to fecal coliforms the average is (207 NMP / 100ml), the Water is contaminated exceeding normal values according to the Norm N ° 569080 "parameters of surface water destined for recreation" being these agents causal of respiratory, gastrointestinal and urinary type infections in humans. The San Cristóbal neighborhood pool is contaminated with total coliforms and fecal coliforms exceeding the normal values according to the norm N ° 569080 "parameters of surface water destined for recreation".

Key word: total coliforms, fecal coliforms, pollution, thermal waters.

INTRODUCCIÓN

El trabajo científico realizado tuvo como finalidad determinar la calidad de agua para uso recreativo e higiene corporal en aguas termales de la piscina del Barrio San Cristóbal, Huancavelica-2021, el estudio fue de nivel descriptivo y la variable es contaminación de las aguas termales. Se realizó el análisis microbiológico en dos oportunidades, con dos momentos un antes y un después del uso del agua, la importancia es determinar el nivel de contaminación microbiológico con coliformes fecales y totales de las pozas “A”, “B” y privadas se observa a los usuarios que ingresan a las pozas públicas sin realizarse la higiene corporal (ducha), con el contacto del agua se desprende los restos fecales del ano, se produce descamación de la piel, se observó las pozas con sarro en las losas algas oxidadas en cantidad flotando en el agua impregnadas en las paredes y pisos, usuarios esputando, micción por estímulo del agua, este problema puede producir enfermedades a futuro como: rash cutáneo, irritaciones, otitis y tipos de diarrea entre otros, esta investigación trascenderá para la reflexión de la población Huancavelicana para mejorar el uso de las aguas termales haciendo que los usuarios utilicen las duchas para la higiene corporal para poder ingresar a las pozas públicas, y de la misma forma sugerimos al administrador de este recinto programar la limpieza, desinfección y mantenimiento de acuerdo a las normas y reglamentos estandarizados para el sistema de tratamiento de piscina, la calidad de agua para uso recreacional y así permitan conservar la piscina en condiciones óptimas y seguras para ser disfrutada en cualquier época del año por el usuario.

La tesis está organizada por capítulos, CAPITULO I planteamiento del problema, CAPITULO II marco de referencias, CAPITULO III marco metodológico y CAPITULO IV presentación de resultados

CAPÍTULO I

PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA

1.1. DESCRIPCIÓN DEL PROBLEMA

El uso y el consumo de aguas contaminadas en piscinas son un problema de Salud Pública que afectan considerablemente a todos los usuarios como a los niños, jóvenes, adultos, en cuyas etapas de vida se presentan un mayor riesgo para iniciar una enfermedad y posteriormente a la muerte en países como América Latina y el Caribe, los agentes contaminantes del agua de las piscinas son múltiples y pueden proceder de la previa contaminación del agua, de la falta o deficiencia en la limpieza del vaso y dependencias, del material accesorio inmerso en la piscina y principalmente del propio usuario cada sujeto que se sumerge en la piscina puede aportar al agua materia orgánica y mineral en considerable cantidad además de millones de gérmenes saprofitos incluso patógenos de origen oro-rino-faríngeo, genito-urinario, digestivo y cutáneo. (Martin, 2009)

Estudios experimentales acreditan que la contaminación aportada al agua de una piscina por una sola persona por término medio, unos diez millones de gérmenes totales, un millón de coliformes y cien mil coliformes fecales cierto tipo de pacientes, después de una sesión en la piscina, pueden aportar de 15 000 a 40 000 gérmenes por mil de agua estos gérmenes provenientes principalmente de las heces son *Escherichia coli*, *proteus*, *bacilo piocianico*, *estafilococos*, etc. También se han detectado otras bacterias *Aeromonas hydrophyla*, *pseudomonas aeruginosa*, *legionella*, virus del tipo echo, coxsackie, para influenza, hongos blastomicetos, *epidermophyton*, *mycobacterium*, protozoos, algunos de estos microorganismos se encuentran en el agua de la piscina en condiciones favorables para su desarrollo, para otros el medio hídrico no es favorable pero pueden sobrevivir durante un tiempo suficiente para producir y facilitar la transmisión de enfermedades, siendo las más frecuentes, infecciones otorrinolaringológicas, gastro-intestinales, cutáneas oftalmológicas y otra enfermedad que destaca por su frecuencia en el

ambiente de las piscinas es la infección por hongos, estas infecciones micóticas están favorecidas por el fácil desarrollo de estos microorganismos en ambientes calientes y húmedos, propagándose por el contacto con las superficies húmedas de los suelos de los pasillos, duchas, vestuarios. (Martin, 2009)

En las piscinas de aguas mineromedicinales existen todos estos riesgos, aunque sean menos intensos que en las piscinas de recreo o públicas, pero es lógico el atender a la mejor depuración posibles de las piscinas de tratamiento a pesar de que la transmisión de enfermedades en las mismas sea menos frecuente y el que las especiales características de las aguas termales deben respetarse al máximo. (Martin, 2009)

A partir de tales conceptos es fácilmente admisible el hecho de que las aguas de las piscinas termales deben cumplir los requisitos higiénicos generales, pero sin que se alteren sus peculiaridades características, lo que supone vencer pocas dificultades, puesto que el mero almacenamiento y cambios de temperatura, precipitación de factores mineralizantes. (Martin, 2009)

En la actualidad el tratamiento y mantenimiento de aguas con fines industriales, comerciales y para instalaciones de recreación (piscinas, reservorios), conlleva costos ecológicos y económicos, que en muchos casos son altos. Pero la necesidad de tener un agua apta para los fines deseados, es decir, un agua higiénicamente segura, no permite hacer excepciones, por lo que es necesario aplicar un tratamiento adecuado a fin de evitar problemas sanitarios, sin deteriorar el medio ambiente. (Astudillo & Jurado, 2006) Según la entrevista realizada al señor administrador hace mención que la hora de atención al público es de las 5:30am a 16:00hrs durante el día de lunes a viernes, acuden un promedio de 200 personas entre niños, adolescentes jóvenes y adultos y los fines de semana llegan a 500 personas. (Gómez, 2016). Dentro de las instalaciones acuáticas se evidencia que los usuarios en general ingresan sin hacerse una higiene corporal adecuada por lo que se desprende células muertas, restos fecales del ano quedando disueltos en el agua esto a la larga genera una serie de enfermedades respiratorias, rash cutáneo, otitis, diarreas entre otros, para la investigación se toma en cuenta la poza "A", "B" como recinto

abierto y privado como recinto cerrado significativos a tener en cuenta para el ámbito de investigación científica (Gómez, 2016).

1.2. FORMULACIÓN DEL PROBLEMA.

1.2.1. Pregunta general

¿Existe contaminación de las aguas termales con coliformes totales y fecales en la piscina del Barrio San Cristóbal, Huancavelica-2021?

1.2.2. Preguntas específicas

- ¿Existe contaminación de las aguas termales con coliformes totales en pozas abiertas “¿A”, “¿B” y poza privada de la piscina del Barrio San Cristóbal, Huancavelica-2021?
- ¿Existe contaminación de las aguas termales con coliformes fecales en poza abiertas “¿A”, “¿B” y poza privada de la piscina del Barrio San Cristóbal, Huancavelica-2021?

1.3. OBJETIVOS

1.3.1. Objetivo general

Identificar la contaminación de las aguas termales con coliformes totales y fecales en la piscina del Barrio San Cristóbal, Huancavelica-2021.

1.3.2. Objetivos específicos

- Determinar la contaminación de las aguas termales con coliformes totales en pozas abiertas “A”, “B” y poza privada de la piscina del Barrio San Cristóbal, Huancavelica-2021.
- Determinar la contaminación de las aguas termales con coliformes fecales en pozas abiertas “A”, “B” y poza privada de la piscina del Barrio San Cristóbal, Huancavelica-2021.

1.4. JUSTIFICACIÓN

Se considera importante el trabajo de investigación, por la magnitud del problema ya que intenta revelar los acontecimientos y beneficios que brinda las aguas termales de la piscina en la higiene corporal, terapéutica,

recreativa y deportiva en los usuarios, según la observación de los investigadores a los usuarios en el uso de las aguas termales de la piscina del Barrio de San Cristóbal, se da la contaminación constante por que los usuarios ingresan a los vasos sin haberse duchado, los usuarios contaminan el agua con restos fecales, orina, sudor, esputo y descamaciones de la piel, esto a la larga genera diferentes patologías dérmicas, que se evidencia en los usuarios con cambios fisiológicos y anatómicos, que con el pasar de los años nos lleva a una complicación y la muerte, la investigación científica tiene como finalidad determinar la presencia de coliformes totales y fecales en las aguas termales de la piscina del Barrio de San Cristóbal, con un análisis microbiológico en dos oportunidades que nos mostrara la presencia de microorganismos presentes en el agua termal, en un antes y un después, para prevenir ciertas enfermedades más resaltante como Pseudomonas aeruginosa Oído de nadador (otitis externa) Legionella pneumophila (enfermedad de los legionarios) Neumonía atópica (HP) Staphylococcus aureus resistente a la meticilina (MRSA) Molusco contagioso Verrugas de la planta del Pie de atleta la dermatitis, rash, otitis, hongos, Edas, etc.

El trabajo se investiga para que se cumpla las normas y reglamentos estandarizados para el sistema de tratamiento de piscina y cumpla con la calidad de agua para uso recreacionales y así permitan conservar la piscina en condiciones óptimas y seguras para ser disfrutada en cualquier época del año por el usuario.

Como también es para dar un buen tratamiento del agua de acuerdo a los resultados obtenidos, se sugerirá a la gerencia de la entidad que coloque un banner educativo en la puerta de dicha instalación para la información al público.

1.5. DELIMITACIONES.

- **Espacial:** El trabajo de investigación se realizó en la piscina del Barrio San Cristóbal del distrito, provincia y región Huancavelica.
- **Teórico:** la tesis se apoyó de la Teoría microbiana de la enfermedad, Teoría del entorno y el modelo de estilos de aprendizaje es el estilo

APA.

1.6. LIMITACIONES:

La limitación de esta investigación fue:

- El costo elevado de los análisis microbiológicos en laboratorio.



CAPÍTULO II

MARCO TEORICO

2.1. ANTECEDENTES.

INTERNACIONAL

Martinez & Albarado (2013), en su trabajo de “Investigación Calidad Bacteriológica de aguas en piscinas Públicas y Privadas de la Ciudad de Cumaná, Estado Sucre, Venezuela” investigo con el objetivo de evaluar la calidad Bacteriológica de aguas de piscinas Públicas y Privadas de la Ciudad de Cumaná, Estado Sucre, Venezuela en año-2013. Donde se llegó a la conclusión: con los resultados obtenidos en este trabajo, se recolectaron muestras de agua en 1 piscina pública y 4 privadas, codificadas de la A a la E; se tomaron 2 muestras semanales durante 2 meses, antes y después de la limpieza. Se determinó pH, temperatura y cloro residual; los aerobios mesófilos por contaje en placas, el Número Más Probable (NMP) para coliformes totales (CT) y fecales (CF) e identificación bacteriana por métodos convencionales y el análisis de varianza, aplicado para comparar la cantidad de coliformes totales en la piscina pública y privadas antes de la limpieza (Fs: 1,28; $P > 0,05$) y después de la limpieza. (Fs: 0,98; $P > 0,05$) no reveló diferencias significativas entre las mismas. El pH osciló entre 6,8 y 7,3, la temperatura de 29 a 31°C y el cloro residual de 0,3 a 0,5 mg/L. El contaje más elevado de bacterias mesófilas se obtuvo en B con 6×10^2 UFC/ml, y el más bajo en C con 3×10^2 UFC/ml. En relación al NMP, antes de la limpieza, el valor más alto se obtuvo en D con $2,8 \times 10^3$ CT/100 ml; E mostró el valor más alto de CF /100 ml. Después de la limpieza B mostró el valor más alto de CT ubicándose en $9,3 \times 10^2$ y los valores más alto de CF para D y E en 3×10^2 . Los valores de CF antes y después de la limpieza superan lo establecido por la normativa venezolana (0 NMP/100mL). Estadísticamente, no se evidenciaron diferencias significativas entre las

piscinas para CT y CF antes y después de la limpieza. Las bacterias Gram negativas predominaron, en E (84,21%) y B (71,92%), *Klebsiella pneumoniae*, *Escherichia coli* y *Pseudomonas aeruginosa*. A presentó mayor número de aislados Gram positivos (44,44%), identificándose estas *Staphylococcus epidermidis* y *Enterococcus faecalis*. Estos resultados indican una constante contaminación bacteriana en las piscinas y el riesgo sanitario para la población sobre todo para los usuarios de Cumana y Venezuela y para todos los países de América Latina y el Caribe.

NACIONAL

Jurado , Azaldegui, & Benavides (2013), en su trabajo de investigación “Turismo, Riesgos y oportunidades sobre el uso y consumo de las aguas Termales del Valle de Churin-Lima 2013”, con el objetivo de analizar los riesgos ambientales y sociales así como las oportunidades económicas que las actividades turísticas originan sobre el uso y consumo de las aguas termales en Churin-2013, donde se llegó a la conclusión obteniendo los siguientes resultados de calidad de agua y riesgos potenciales, en las estaciones E-1 la meseta interna se midió los siguientes parámetros PH 7.79, oxígeno disuelto 6.64 mg/L, salinidad 1.1% y temperatura 35° C. E-2 la meseta zona extena PH 7.63, oxígeno disuelto 7.18mg/L, salinidad 0.8% y la temperatura 35° C, Los valores obtenidos de CT y CF, (72,41%) y (60,81%), antes y después de la limpieza determinan que las aguas de las piscinas analizadas en este trabajo de investigación, no son aptas para realizar actividades deportivas y recreacionales, existiendo una contaminación bacteriana permanente; además, se aisló una elevada frecuencia de bacterias Gram negativas (*K. pneumoniae*, *E. faecalis*, *E. coli* y *Ps. aeruginosa*) siendo éstos, agentes causales de infecciones de tipo respiratorio, gastrointestinal y urinario en humanos.

Según los estudios realizados a los inicios del año 2011, en el parqueo acuático Piura-Perú se hallaron según el examen biofísico las siguientes especies *St. Aureus* en muestras procedentes de la piscina B lo convierte en un posible indicador microbiológico para el control higiénico-sanitario de aguas de piscina de origen marino y termales Asimismo, la presencia del género *Mycobacterium* en muestras de la piscina A confirma la resistencia de éste a concentraciones de cloro inhibitorias del crecimiento

del resto de los indicadores microbiológicos.

2.2. MARCO TEÓRICO

2.2.1. Teoría microbiana de la enfermedad

La teoría microbiana de la enfermedad fue propuesta por Pasteur, (1822-1895) la teoría germinal de las enfermedades infecciosas es una teoría científica que propone que los microorganismos (del griego μικρο, «micro», diminuto, pequeño y βίος, «bio», vida, lit. 'ser vivo diminuto') es la causa de una amplia gama de enfermedades. Estos pequeños organismos, casi todos demasiado pequeños para verlos a ojo desnudo, invaden a los humanos, animales y otros huéspedes vivos. Su crecimiento y reproducción dentro del portador puede producir una enfermedad. "Germen" o microbio puede referirse a un virus, bacteria, protista, hongo o prión. Los microorganismos causantes de enfermedades son llamados patógenos y las enfermedades que causan son llamadas enfermedades infecciosas.

Aun cuando el patógeno es la principal causa de una enfermedad infecciosa, factores personales como la herencia genética, nutrición, fortaleza o debilidad del sistema inmunitario, ambiente y hábitos higiénicos a menudo influyen la severidad de la enfermedad y la probabilidad de que un individuo en particular se infecte tras ser expuesto al patógeno. (Teoría Microbiana de la Enfermedad, 2015)

La teoría germinal fue un descubrimiento científico realizado en la segunda mitad del siglo XIX demostrada por Louis Pasteur y que reemplazó anteriores explicaciones para la enfermedad, como la teoría miasmática o la teoría de los humores. Aunque fue muy controvertida cuando se propuso, es ahora fundamental en la medicina moderna y la microbiología clínica, conduciendo a innovaciones tan importantes como el desarrollo de la vacuna, el antibiótico, la esterilización y la higiene como métodos efectivos contra la propagación de enfermedades contagiosas.

Koch logró probar la teoría germinal de las enfermedades infecciosas tras sus investigaciones en tuberculosis, siendo por ello galardonado con el premio Nobel en Medicina y Fisiología, en el año 1905. Estableció lo que se ha denominado desde entonces los postulados de Koch, mediante los

cuales se estandarizaban una serie de criterios experimentales para demostrar si un organismo era o no el causante de una determinada enfermedad. Estos postulados se siguen utilizando hoy en día.

2.2.2. Teoría del entorno

La teoría del entorno fue propuesta por Florence Nightingale que todas las condiciones y las fuerzas externas que influyen en la vida y el desarrollo de un organismo se describe cinco componentes principales de un entorno positivo o saludable: (Cisneros, 2005)

- Ventilación adecuada
- Luz adecuada
- Calor suficiente
- Control de los efluvios
- Control del ruido

Para Nightingale el entorno físico está constituido por los elementos físicos en los que el paciente es tratado, tales como la ventilación, temperatura, higiene, luz, ruido y la eliminación (Cisneros, 2005)

Para Nightingale el entorno psicológico puede verse afectado negativamente por el estrés y según Nightingale el entorno social que comprende el aire limpio, el agua y la eliminación adecuada implica la recogida de datos sobre la enfermedad y la prevención de la misma (Cisneros, 2005)

Supuestos principales de su filosofía enfermera:

Enfermería. Nightingale no dio una definición precisa del concepto de enfermería, en su libro Notas de Enfermería se aprecia lo que Nightingale consideraba debía ser la enfermería: “Se ha limitado a significar un poco más que la administración de medicamentos y la aplicación de cataplasmas. Pero debería significar el uso apropiado del aire, de la luz, el calor, la limpieza, la tranquilidad y la selección de la dieta y su administración, y con el menor gasto de energía por el paciente” (Cisneros, 2005)

Persona. En la mayoría de sus escritos, Nightingale hacía referencia a la persona como paciente, que en la mayoría de los casos era un sujeto pasivo, las enfermeras realizaban tareas y controlaban su entorno para

favorecer su recuperación. Nightingale hizo hincapié en que la enfermera debía mantener siempre el control y la responsabilidad sobre el entorno del paciente. Tenía la convicción de la necesidad de enfermeras que respeten a las personas sin emitir juicios originados por sus creencias religiosas o por falta de ellas (Cisneros, 2005)

Salud. Nightingale definió la salud como la sensación de sentirse bien y la capacidad de utilizar al máximo todas las facultades de la persona. Veía la enfermedad como un proceso reparador que la naturaleza imponía, debido a una falta de atención. Florence concebía el mantenimiento de la salud por medio de la prevención de la enfermedad mediante el control del entorno y la responsabilidad social. Nightingale diferenció estos conceptos de enfermería de aquellos cuidados que se proporcionan a un paciente enfermo para potenciar su recuperación o para que viva dignamente hasta su muerte (Cisneros, 2005)

2.3. MARCO CONCEPTUAL.

2.3.1. Aguas termales

Las aguas termales son aguas naturales, es decir que no son modificadas artificialmente por el hombre como puede suceder con el agua clorada de las piscinas. Usualmente, la presencia geográfica de las aguas termales tiene que ver con la presencia de volcanes o de zonas montañosas ya que las mismas surgen de las profundidades y llegan a la superficie a través de estos elementos geográficos. Algunas de las regiones con importantes centros de aguas termales son los países de Argentina, Japón, Uruguay, Alemania, Perú, Rusia, Bolivia, Chile, Estados Unidos, Puerto Rico, México e Islandia por mencionar tan sólo a algunos (Pinuaga, 2008).

A) Reseña Histórica

Desde épocas remotas las antiguas civilizaciones utilizaban el baño como medida terapéutica o como instancia para socializar. Los hallazgos más antiguos de construcciones dedicadas para este fin datan de antes del 2000

a.C. en India. Existe también mención de las mismas en diferentes textos griegos, como La Iliada de Homero. En la Antigua Roma, y Grecia el baño era considerado un ritual. Los primeros registros del uso de agua caliente

en las “termas” son de finales del siglo V a.C. (Pinuaga, 2008)

B) Las Aguas Termales y sus Propiedades Curativas

El agua termal proviene del interior de la tierra, lo que le aporta un alto contenido mineral y un incremento de la temperatura. Es por ello que, esta agua tiene unas características tan especiales. Pero, ¿cómo se crean estas aguas? La lluvia penetra en la tierra en grietas y fallas que, al entrar en la profundidad se calienta naturalmente gracias al espacio magmático. Es como si se tratara de una verdadera infusión de los elementos que va a contener esa tierra. Dependiendo de la tierra de donde salga va contener unos u otros minerales, además de CO₂, y estos van a ser los que aporten los beneficios de las aguas termales para la salud y los diferentes usos terapéuticos. Al ser un agua profunda igualmente se ha filtrado y la hace extremadamente pura de bacterias y otros contaminantes. De hecho, la Organización Mundial de la Salud reconoce desde 1986 como terapias médicas el uso de aguas termales (Pinuaga, 2008).

C) Características físicas de las aguas termales

Existen dos tipos de aguas termales de acuerdo a su origen geológico, las magmáticas y las telúricas. El tipo de terreno del que aparecen es una de las principales diferencias entre ambas las aguas magmáticas nacen de filones metálicos o eruptivos, mientras que las telúricas pueden aparecer en cualquier lugar. (Pinuaga, 2008)

La temperatura de las aguas magmáticas es más elevada que la de la telúrica. La primera tiene por lo general temperaturas mayores a los 50° C, mientras que las de origen telúrico pocas veces lo hacen. Por otro lado, gracias a que las aguas telúricas son filtradas, estas poseen menor cantidad de mineralización que las magmáticas. Los elementos más comúnmente encontrados en las aguas magmáticas son arsénico, boro, bromo, cobre, fósforo y nitrógeno. Las aguas telúricas tienen por lo general bicarbonatos, cloruros, sales de cal y otros. (Pinuaga, 2008)

Una característica importante de las aguas termales es que se encuentran ionizadas. Existen dos tipos de iones, los positivos y los negativos. Contrario a su nombre, los positivos no le traen beneficios al cuerpo humano, y por el contrario, son irritantes. En cambio, los iones negativos

tienen la capacidad de relajar el cuerpo. Las aguas termales se encuentran cargadas con iones negativos (Pinuaga, 2008).

✓ **Clasificación de las aguas de acuerdo a su temperatura**

- Aguas Hipertermales Más de 45° C
- Aguas Meso termales o calientes De 35 ° a 45° C
- Aguas Hipotermiales o poco frías De 21 ° a 35 ° C
- Aguas frías Menos de 20 ° C

✓ **Clasificación de las aguas de acuerdo a sus residuos secos**

- Minerales De 1 a 1.5 gr/L
- Medio minerales De 0.2 a 1.0 gr/L
- Oligo minerales Menos de 0.2 gr/L

D) Efectos de las aguas termales en el cuerpo humano

El agua mineraliza y caliente de las “termas” tiene diferentes efectos en el cuerpo humano. Algunos autores las dividen en tres, biológica, física y química, realidad todos actúan al mismo tiempo. (Pinuaga, 2008)

El baño en aguas termales aumenta la temperatura del cuerpo, matando gérmenes, entre ellos virus, además aumenta la presión hidrostática del cuerpo, por lo que aumenta la circulación sanguínea y la oxigenación. Este aumento en la temperatura ayuda a disolver y eliminar las toxinas del cuerpo. Al aumentar la oxigenación, el baño en aguas termales hace que mejore la alimentación de los tejidos del cuerpo en general, motivo por el cual aumenta el metabolismo, estimulando al mismo tiempo las secreciones del tracto digestivo y del hígado, ayudando así a la digestión. (Pinuaga, 2008)

El baño repetido (especialmente en periodos de 3 a 4 semanas) puede ayudar a normalizar las funciones de las glándulas endocrinas, así como el funcionamiento en general del sistema nervioso autonómico del cuerpo. También existe un mejoramiento y estímulo del sistema inmune, relajación mental, producción de endorfinas y regulación de las funciones glandulares. Muchos de estos efectos se deben al consumo del cuerpo de minerales como dióxido de carbono, azufre, calcio y magnesio. (Pinuaga, 2008)

Hay enfermedades de la piel que pueden tener una marcada mejoría por baños en aguas termales (en especial si estas contienen azufre). Las enfermedades que más se benefician son la psoriasis, la dermatitis y las enfermedades por hongos. En algunas ocasiones también ayudan en la cura de heridas y de otras lesiones de la piel. En ocasiones esta acción se le atribuye a las “sulfobacterias” (organismo aislado por la “Sociedad Internacional de Medicina Hidrológica”, para explicar los efectos de los “elementos intangibles” de las aguas termales. (Pinuaga, 2008)

No hace demasiados años, se aisló un microorganismo - en la “Sociedad Internacional de Medicina Hidrológica” - estudiando precisamente lo que se llama “elementos intangibles” de las aguas termales. El organismo aislado, pertenece a lo que se llama hoy en día “sulfobacterias”. Se ha descrito que este grupo de microorganismos ayudan al cuerpo humano mejorando el sistema de defensa de la piel frente a todo tipo de agresiones. De la misma forma, ayudan a disminuir el proceso de envejecimiento de este órgano. (Pinuaga, 2008).

E) Agua con fines recreativos.

El agua de las piscinas se debe someter a algún tipo de tratamiento para asegurar que está limpia y es apta para el baño, debe de carecer de sustancias como bacterias, virus, algas y otros patógenos. (Astudillo & Jurado, 2006).

El agua en las piscinas públicas contiene microorganismos y sustancias indeseadas, que se origina por los bañistas. Por ejemplo, la saliva, productos de excreción, contaminación de las cremas utilizadas, sudor, pelos, grasas y amoníaco (NH_3).

La renovación constante del agua en las piscinas es demasiado cara. Además, esto no resuelve el problema totalmente porque también existen contaminantes que se adhieren a las paredes de la piscina. (Astudillo & Jurado, 2006).

F) Historia de la desinfección del agua.

La relación existente entre la calidad del agua y la salud se conoce desde siempre. Las aguas claras se consideraban aguas limpias mientras los pantanos eran considerados zonas sucias y aguas no salubres. (Astudillo & Jurado, 2006).

La desinfección de las aguas se ha utilizado durante mucho tiempo. Dos reglas básicas se pueden ya encontrar en el año 2000 A.C que decía que las aguas debían ser expuestas a la luz del sol y filtrada con carbón. El agua impura se debía de hervir e introducir un trozo de cobre siete veces, antes de filtrar el agua. Existen descripciones de civilizaciones antiguas en referencia al agua hervida y el almacenamiento del agua en recipientes de plata. Para llevar a cabo la purificación del agua se utilizaban cobre, plata y técnicas de electrolisis. La desinfección se ha utilizado durante muchos siglos. Sin embargo, los mecanismos de desinfección no son conocidos hasta hace unos pocos cientos de años. (Astudillo & Jurado, 2006).

En el año 1680 Anthony van Leeuwenhoek desarrollo el microscopio. El descubrimiento de los microorganismos se consideró una curiosidad. Pasarían otros doscientos años hasta que los científicos utilizaran este invento, el microscopio, para la identificación y comparación de microorganismos y otros patógenos. El primer filtro múltiple se desarrolló en 1685 por el físico Italiano Lu Antonio Porzo. El filtro consistía en una unidad de sedimentación y filtro de arena. En 1746, el científico Francés Joseph Amy recibe la primera patente por el diseño de un filtro, que es utilizado en casas por primera vez en el año 1750. Los filtros estaban hechos de algodón, fibras de esponja y carbón. Las técnicas de purificación del agua se han desarrollado extensamente durante el pasado siglo. La desinfección del agua destinada a consumo humano ha significado una reducción en el número de enfermedades transmitidas por el agua, como son el cólera y tifoidea. (Astudillo & Jurado, 2006).

El mayor impacto se genera en grupos más vulnerables como los niños, personas mayores o parte de la población con un sistema

inmunológico débil (ej. pacientes de Sida o sometidos a trasplantes de órganos). La gran mayoría de estos microorganismos patógenos se pueden eliminar mediante la aplicación de técnicas de tratamiento del agua, como son las floculación-coagulación, sedimentación y filtración. Para garantizar la seguridad del agua potable los sistemas de desinfección del agua se aplican generalmente en una etapa final del tratamiento del agua. (Astudillo & Jurado, 2006).

Además, la desinfección del agua es también muy importante en aguas destinadas a otros usos que no son agua para consumo humano como, por ejemplo, el agua de las piscinas, el agua utilizada en las torres de enfriamiento, etc.

Las piscinas contienen gran cantidad de contaminantes incluyendo microorganismos, algunos generados por los propios usuarios. Las piscinas deben ser tratadas con técnicas para su desinfección. El agua de las piscinas generalmente recircula y, antes de que el agua vuelva de nuevo a la piscina debe de ser tratada. Entre los tratamientos se incluyen la desinfección de las aguas. (Astudillo & Jurado, 2006).

2.3.2. Piscina

Definición

Una piscina es el recinto o el conjunto de construcciones e instalaciones que comporta la existencia de uno o más vasos artificiales destinados al baño colectivo, a la natación o a las prácticas deportivas, así como el equipamiento necesario para el desarrollo de las actividades. (Giraldo, 2012).

Es el espacio construido de acuerdo con las especificaciones recogidas en los decretos autonómicos y en los reglamentos técnicos, tiene por objeto albergar agua en las condiciones adecuadas para el desarrollo de las distintas actividades que se desarrollan (Giraldo, 2012).

A) Contaminación de Piscinas

Los agentes contaminantes del agua de las piscinas son múltiples y pueden proceder de la previa contaminación del agua, de la falta o deficiencia en la limpieza del vaso y dependencias, del material accesorio inmerso en la piscina y principalmente del propio usuario

Cada sujeto que se sumerge en la piscina puede aportar al agua materia orgánica y mineral en considerable cantidad además de millones de gérmenes saprofitos o incluso patógenos de origen oro-rino-faríngeo, genito-urinario, digestivo y cutáneo. (Martin, 2009).

❖ **Contaminantes disueltos**

El agua de piscina contiene contaminantes disueltos, procedentes de la orina y sudor o los productos de excreción de las personas que se bañan. El sudor y la orina están compuestos por sustancias como amonio y urea además de queratina y aminoácidos. Las cloraminas son subproductos de la desinfección por cloro y esta reacciona con amonio y urea procedente del sudor y la orina. (Astudillo & Jurado, 2006)

Los contaminantes disueltos en el agua se eliminan mediante la oxidación. Las sustancias que no se descomponen durante el proceso de oxidación y los subproductos de oxidación se eliminan mediante la circulación del agua en el sistema de purificación y renovación gradual del agua de piscinas. (Astudillo & Jurado, 2006) Efectos para la salud de los contaminantes del agua de las piscinas los nadadores son susceptibles de contagio por los microorganismos en el agua, si esta no es tratada. Debido a la toma del agua y la temperatura del agua, la resistencia de las membranas puede debilitarse, causando que los nadadores sean más vulnerables a los patógenos existentes en el agua y en el aire e incluso patógenos existentes en su propio cuerpo. La mayoría de los microorganismos causan diarrea e irritación de la piel. Otros microorganismos pueden causar síntomas muy serios, como parálisis, inflamaciones, fiebres, disfunciones respiratorias, infecciones en los ojos. (Astudillo & Jurado, 2006).

B) Eliminación de bacterias y microorganismos

Para eliminar las bacterias y microorganismos presentes en el agua de las piscinas, se deben utilizar métodos adecuados de tratamiento, que se basan principalmente en el uso de agentes químicos, aunque se van introduciendo cada vez más otros métodos alternativos como el uso del ozono, el agua oxigenada y otros descritos anteriormente. Se puede

observar la eliminación de bacterias y microorganismos (Tamaral, 2012).

❖ **Eliminación de algas**

Las condiciones del agua de una piscina son idóneas para la proliferación de algas. La presencia de algas en el vaso incide directamente en la calidad del agua de la piscina, pues introduce una coloración verdosa, rojiza y oscura del agua, aumento de la turbidez, disminuye la transparencia, cambia el olor y el sabor de la misma, a la vez que las paredes y los suelos pueden presentar un estado resbaladizo, lo cual puede afectar la seguridad en torno a los vasos. Es conveniente cepillar el fondo y las paredes habitualmente, y mantener un control adecuado de las concentraciones de los desinfectantes utilizados, comúnmente cloro. Los productos utilizados comúnmente para erradicar las algas de las piscinas son: (Tamaral)

- Desinfectantes algicidas.
- Sulfato de cobre - Amonios cuaternarios. (Tamaral, 2012)

cuadro 1: Principales microorganismos patológicos susceptibles encontrados en las piscinas

MICROORGANISMOS		ORIGEN	PATOLOGÍAS CUTÁNEAS	PATOLOGÍAS DIGESTIVAS	PATOLOGÍASOTORRI NOLARINGOLÓGICAS	PATOLOGÍAS DIVERSAS
protozoos	Ameba	Telúrico		Disenteria		meningitis
	Crystosporidium			Diarrea prolongada		
	Guardia			Diarrea, dolor abdominal, fatiga y pérdida de peso		
Hongos	Dermatofitos	Piel (escamas)	Miosis, pie de Atleta			
	Levaduras (candida albicans)	Piel (escamas mucosas)	Cándidas			
	Mohos		Infeccion dedos Pies		Infecciones del conducto auditivo a externo	
	Estafilococos	Piel lesiones citaneas	Forinculosis Piodermitis		Rinitis, faringitis	Conjuntivitis
	Estreptococos	Mucosas (nasofaringe)	Impétigo		Anginas, otitis	
	Pseudomonas aeruginosa	Hidroteluricas, Mucosas	Foliculitis Dermatitis		Otitis	

Bacterias	Salmonela, colibacilo	Piel, región perianal		Fiebre tifoidea y para Tifoidea		
	Shigella	Piel región perianal		Disenteria bacilar		
	Micobacterium balnei	Agua y tierra	Granuloma (codo, rodilla)			
	Legionella	Agua	Verrugas Plantares		Neumonía	
Virus	Papilovirus	Piel y mucosa				
	Poliovirus	Piel y mucosa			Poliomielitis	
	Otros enterovirus	Piel y mucosa		Diarrea	Faringitis	Meningitis benigna
	Virus hepatitis A	Piel y mucosa		Diarrea		Hepatitis viral
	Adenovirus	Piel y mucosa			Infecciones agudas	Conjuntivitis epidérmica

FUENTE: NTP 689 piscinas de uso público riesgos y prevención año 2004.

cuadro 2: Microorganismos presentes en las aguas de las piscinas

Determinantes Microbiológicas
Recuento total de aerobios a 37°C
Coliformes totales
Coliformes fecales
Staphylococcus aureus
Pseudomona aureginosa
Escherichia coli
Salmonella spp
Estreptococos fecales
Parásitos y protozoos
Algas, larvas u organismos vivos

FUENTE: 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, pág. 90 del año 2007.

cuadro 3: Criterios de calidad para aguas destinadas para fines recreativos (piscinas)

PARAMETROS	EXPRESADO COMO	UNIDAD	LIMITE MAXIMO PERMISIBLE
Coliformes Fecales	NMP por cada 100ml		200
Coliformes Totales	NMP por cada 100ml		1000
Compuestos Fenólicos	Expresado como fenol	mg/l	0,002
Oxígeno disuelto	O.D.	mg/l	No menor al 80% de concentración y no menor a 6mg/l

FUENTE: 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, pág. 90 del año 2007.

cuadro 4: Criterios de calidad para aguas destinadas para fines recreativos (piscinas).

Materia flotante	Visible		Ausencia
Potencial de Hidrogeno	pH		6,5-8,5
Metales y otras sustancias toxicas		mg/l	Cero
Órgano fosforados y carbamatos (totales)	Concentración de organofosforados y carbamatos totales	mg/l	0,1 (para cada compuesto detectado)
Organoclorados (totales)	Concentraciones de organoclorados totales	mg/l	0,2 (para cada compuesto detectado)
Residuos de Petróleo	Visibles		Ausencia
Tenso activo	Sustancias activas al azul de metileno	mg/l	0,5
Grasas y aceites	Sustancias solubles en hexanos	mg/l	0,3
Transparencia de las aguas medidas con el disco Secchi			Mínimo 2,0 m
Relación hidrogeno, fosforo orgánico			15:1

Fuente: análisis técnico comparativo entre los tratamientos convencionales y tratamientos electroquímicos, en el mantenimiento del agua de piscinas de uso doméstico residual y/o públicos comerciales pág. 87 del año 2007

Cuadro 5: Niveles de los componentes de las aguas de la piscina.

pH del agua del vaso	
pH < 7	pH >7,8
Irritación de ojos, piel y mucosas Corrosión de las partes metálicas en contacto con el agua Inestabilización de productos clorados. Cloración del agua	Irritación de ojos, piel y mucosas Incrustaciones Consumo elevado de desinfectante Bloqueo de filtros Enturbiamiento

Dureza del agua		
Dureza baja		Dureza alta
Picaduras en la superficie del vaso Corrosión de las partes metálicas en contacto con el agua		Incrustación Bloqueo de filtros Enturbiamiento
Alcalinidad		
Alcalinidad < 80		Alcalinidad > 250
Variaciones bruscas de pH pH bajo Corrosión Irritaciones		Agua turbia pH alto Incrustaciones
Índice de Langelier (IS)		
IS = 0	IS < 0	IS > 0
Agua equilibrada	Agua Corrosiva	Agua Incrustante

FUENTE: Tesis Doctoral Análisis Integral de piscinas Climatizadas Castilla-La Mancha pág. 60 año 2012.

2.3.3. Coliformes

Relativo o perteneciente a las bacterias del tipo *Escherichia coli* y similares, que constituyen la mayor parte de la flora intestinal en humanos y en otros animales que posee la característica de tener una estructura cribiforme, como alguno de los huesos porosos del cráneo.

✓ **Bacterias que integran el grupo de los Coliformes**

El grupo de los coliformes incluye bacterias en forma de bacilo, gran negativo, con las siguientes propiedades bioquímicas: oxidasa negativo y capacidad de fermentar lactosa, con producción de gas en 48 horas a una temperatura de 37 °C.

El grupo coliforme está formado por los siguientes géneros:

- *Escherichia*
- *Klebsiella*
- *Enterobacter*

✓ **Caracteres bioquímicos**

El grupo contempla a todas las bacterias entéricas que se caracterizan por tener las siguientes propiedades bioquímicas:

- ser aerobias o anaerobias facultativas
- ser bacilos Gram negativos no ser esporógenas; (Si es Gram
- negativo no esporula).

A) Coliformes Totales

La denominación genérica coliformes designa a un grupo de especies bacterianas que tienen ciertas características bioquímicas en común e importancia relevante como indicadores de contaminación del agua y los alimentos. Hábitat del grupo coliforme. Las bacterias de este género se encuentran principalmente en el intestino de los humanos y de los animales de sangre caliente, es decir, homeótermos, pero también ampliamente distribuidas en la naturaleza, especialmente en suelos, semillas y vegetales (Castro, 2007)

No todos los coliformes son de origen fecal, por lo que se hizo necesario desarrollar pruebas para diferenciarlos a efectos de emplearlos como indicadores de contaminación. Se distinguen, por lo tanto, los coliformes totales que comprende la totalidad del grupo y los coliformes fecales aquellos de origen intestinal.

Desde el punto de vista de la salud pública esta diferenciación es importante puesto que permite asegurar con alto grado de certeza que la contaminación que presenta el agua es de origen fecal. (Castro, 2007)

B) Coliformes Fecales

Bacterias aerobias gram-negativas, no formadoras de esporas, de forma bacilar y que, incubadas a 44.5° C, fermentan la lactosa en un término de 48 horas, con producción de gas, pudiendo ser residentes del tracto digestivo humano y de animales de sangre caliente. Grupo de bacterias aerobias y facultativamente anaerobias, Gram-negativas,

esporulantes, fermentadoras de lactosa y habitantes típicos del intestino grueso humano y animal. Muchas de ellas no son capaces de reproducirse fuera del intestino, por lo que sirven de indicadores de la contaminación por aguas fecales (Castro, 2007)

✓ **Hábitat del grupo coliforme**

Las bacterias de este género se encuentran principalmente en el intestino de los humanos y de los animales de sangre caliente, es decir, homeotermos, pero también ampliamente distribuidas en la naturaleza, especialmente en suelos, semillas y vegetales. (Castro, 2007)

Los coliformes se introducen en gran número al medio ambiente por las heces de humanos y animales. Por tal motivo suele deducirse la mayoría de los coliformes que se encuentran en el ambiente son de origen fecal. Sin embargo, aún existen muchos coliformes de vida libre. (Castro, 2007)

✓ **Los Coliformes como indicadores**

Tradicionalmente se los ha considerado como indicadores de contaminación fecal en el control de calidad del agua destinada al consumo humano en razón de que, en los medios acuáticos, los coliformes son más resistentes que las bacterias patógenas intestinales y porque su origen es principalmente fecal. Por tanto, su ausencia indica que el agua es bacteriológicamente segura.

Asimismo, su número en el agua es directamente proporcional al grado de contaminación fecal; mientras más coliformes se aíslan del agua, mayor es la gravedad de la descarga de heces. (Castro, 2007)

✓ **Coliformes Termotolerantes**

Las bacterias coliformes fecales forman parte del grupo coliforme. Son definidas como bacilos gram-negativos, no esporulados que fermentan la lactosa con producción de ácido y gas a $44.5\text{ }^{\circ}\text{C} \pm 0.2\text{ }^{\circ}\text{C}$ dentro de las 24 ± 2 horas. La mayor especie en el grupo de coliforme fecal es el *Escherichia coli*. (Castro, 2007)

La presencia de coliformes en el suministro de agua es un indicio de que el suministro de agua puede estar contaminada con aguas negras u otro tipo de desechos en descomposición. Generalmente, las bacterias

coliformes se encuentran en mayor abundancia en la capa superficial del agua o en los sedimentos del fondo. (Castro, 2007)

Los niveles recomendados de bacterias coliformes fecales son:

- Agua potable: 0 colonias por 100 ml de la muestra de agua.
- Natación: menos de 200 colonias por 100 ml de la muestra de agua
- Navegar/Pescar: menos de 1,000 colonias por 100 ml de la muestra de agua.

C) **Escherichia Coli (E. coli)**

El aislamiento de esta bacteria en el agua da alto grado de certeza de contaminación de origen fecal, alrededor del 99 %. No es absoluta porque se han aislado cepas de *E. coli* que no tienen origen fecal, pero es un grado de certeza más que razonable para certificar contaminación con ese origen. Sin embargo, el aislamiento de este microorganismo permite distinguir si la contaminación proviene de excretas humanas o animales, lo cual puede ser importante, puesto que la contaminación que se desea habitualmente controlar es la de origen humano. Esto no significa menospreciar la de origen animal, especialmente dada la existencia de zoonosis, enfermedades que son comunes al hombre y animales, que también se pueden transmitir por el agua. (Castro, 2007)

Escherichia coli pertenece al grupo de las enterobacterias, es un bacilo Gram negativo, anaerobio facultativo, no esporulado que habita normalmente en el intestino del hombre y animales de sangre caliente y desempeña un importante papel en la fisiología del intestino. La distribución en el ambiente está determinada por su presencia en el intestino. Por ser un habitante regular y normal del intestino se usa “el mejor” indicador de contaminación con materia fecal de los alimentos. En este caso indica la contaminación con bacterias perjudiciales o patógenas para el hombre.

Con base en su mecanismo para causar daño las cepas de *E. coli* se clasifican en:

- *E. coli* enteropatógena (EPEC),

- E. coli enterotoxigénica (ETEC),
- E. coli enteroinvasiva (EIEC),
- E. coli enterohemorrágica (EHEC),
- E. coli enteroagregativa (EAEC) y
- E. coli difusamente adherente (DAEC).

En humanos estos grupos están asociados a enfermedades como diarrea, disentería, colitis hemorrágica y síndrome urémico hemolítico.

Cientos de miles de personas se enferman cada año a causa de E. coli, y se producen cientos de muertes. En los últimos años, ha habido un aumento de los brotes con un efecto significativo en los sistemas de salud y la producción agrícola.

La bacteria se transmite por:

- consumo de alimentos insuficientemente cocidos o crudos
- ingestión de agua contaminada
- contacto persona a persona
- contacto con materia fecal de animal y/o humano.

La presencia y recuento de Escherichia coli puede realizarse mediante el empleo de medios líquidos (técnica del número más probable) con características selectivas y/o diferenciales basándose en el método descrito en la CCAYAC-M-004 Método de prueba para la estimación de la densidad microbiana por la técnica del Número Más Probable (NMP), detección de coliformes totales, coliformes fecales y Escherichia coli por NMP. La prueba tiene una duración de 3 a 5 días.

✓ **Contaminación fecal humana o animal**

La Escherichia coli de origen animal y la de origen humano son idénticas. Sin embargo, algunos investigadores han encontrado que las bacterias del género Rodococcus se asocian solamente a la contaminación fecal por animales (Castro, 2007).

D) Escherichia coli y bacterias coliformes termotolerantes

Las bacterias del grupo de los coliformes totales que son capaces de fermentar lactosa a 44-45 °C se conocen como coliformes termotolerantes. En la mayoría de las aguas, el género predominante

es *Escherichia*, pero algunos tipos de bacterias de los géneros *Citrobacter*, *Klebsiella* y *Enterobacter* también son termotolerantes. *Escherichia coli* se puede distinguir de los demás coliformes termotolerantes por su capacidad para producir indol a partir de triptófano o por la producción de la enzima β -glucuronidasa. *E. coli* está presente en concentraciones muy grandes en las heces humanas y animales, y raramente se encuentra en ausencia de contaminación fecal, aunque hay indicios de que puede crecer en suelos tropicales. Entre las especies de coliformes termotolerantes, además de *E. coli*, puede haber microorganismos ambientales. (Castro, 2007)

E) Coliformes y aguas servidas

La prueba de coliformes totales y fécales también se utiliza para determinar la calidad bacteriológica de los efluentes de los sistemas de tratamiento de aguas servidas (Castro, 2007).

2.3.4. Control Básico del Agua

✓ Cuidado con la “automedicación”

Un exceso de producto químico puede ser perjudicial. A veces intentamos solucionar los problemas del agua a base de echar grandes cantidades de todo tipo de productos químicos sin controlar las dosis ni la composición. Seguramente nos encontraremos al final con un agua turbia que ya no responde a los tratamientos al estar tancargada químicamente. Se debe medir el pH del agua una vez por semana y utilizar en su caso los productos incrementados o reductores para alcanzar los valores ideales (7,2 – 7,6) (Villanueva). El cloro también debe medirse semanalmente. Sus valores deberían oscilar entre 1 y 1,4 ppm. Cuando haya llovido o la piscina haya sido utilizada por muchas personas, se aconseja duplicar la dosis normal de cloro.

En la puesta en marcha de la piscina es recomendable realizar una cloración de choque y añadir un producto Alguicida. Cómo medir cloro y pH con los kits de análisis de gotas (Villanueva, 2011).

- Meter la escala en el agua para que los tubos se llenen. Lejos de las boquillas de retorno y a unos 40 cm de la superficie.
- Dejar el agua hasta las marcas y poner 5 gotas de líquido

rojo en el tubo que corresponde a la escala roja. Y 5 gotas de líquido transparente en el tubo de la escala amarilla.

- Poner los tapones correspondientes y hacer cuatro giros de muñeca, de tal forma que las burbujas recorran cuatro veces el tubo.
- En función de la comparativa de colores, emplear los productos que sean necesarios para corregir los valores de pH y cloro (si el cloro está alto, quitar las pastillas).
- Existen también medidores de tiras (al sumergir las tiras se tiñen de colores que hay que comparar con la tabla de valores ideales).
- Para una medición más exacta hay en el mercado medidores digitales, que nos dan unos resultados mucho más exactos, y que además de cloro y pH miden otros.
- Parámetros (alcalinidad, ácido cianúrico) (Villanueva, 2011).

✓ **Dilución**

La desinfección del agua y el proceso de filtración no destruyen o extraen toda la polución presente. Es aconsejable un programa de dilución del agua de la piscina con agua fresca para reducir la formación de contaminación ocasionada por bañistas y por los productos del proceso de desinfección. Para que una amplia dilución sea realizada por la naturaleza depurada del limpiado de retorno del filtro donde purga el agua para desaguar, hay que reemplazarlo (Tintometer, 2012).

Desafortunadamente eso no se hace con la frecuencia necesaria para mantener la concentración de contaminación indeseada en un nivel aceptable (Tintometer, 2012).

Alguna contaminación solamente se puede reducir por dilución - algunas cloraminas orgánicas tales como la creatinina de cloro, por ejemplo, no pueden ser destruidas por medios químicos. Una guía útil del volumen requerido es 30 litros por bañista por día en una piscina pública, que debe otorgar los beneficios de bajos niveles de contaminación y por lo tanto reducir el uso de

tratamientos químicos (Tintometer, 2012)

✓ **Filtración**

La finalidad principal del filtro es eliminar material compuesto por partículas y residuos del agua. Como sólidos suspendidos hasta partículas de sub micrón para mantener el agua clara. No extrae las sales disueltas ni reparte microorganismos. El material más establecido para los filtros es arena y sigue siendo preferida por muchos diseñadores de piscinas grandes pues su uso se ha probado desde hace más de 100 años. Otros tipos son: (Tintometer, 2012).

- Filtros de cartuchos
- Zeolita mineral
- Tierra diatomácea
- Material de filtración dolomítico.

El filtro de cartuchos es una unidad auto contenida construida de fibras sintéticas tales como un poliéster no tejido en un formato plegado que está unido a un centro con un tambor cilíndrico. Eso suministra una amplia superficie para filtrar en un espacio realmente reducido. Ese tipo de filtro sólo se suele usar en piscinas pequeñas. En ambos filtros, de arena y de zeolita, el agua pasa por el material bajo presión. Mientras pasa por el medio afilado, las partículas pequeñas de residuos se atrapan en las aberturas, comenzando en las capas superiores.

El material de zeolita está cobrando más popularidad que la arena, pues absorbe amonios, da buena claridad del agua y puede conllevar a ahorrar gastos en sustancias químicas. Un vacío de gravedad o un proceso de presión tienen lugar en un filtro de tierra diatomácea. En un recipiente se coloca un cedazo normalmente bajo presión y la tierra diatomácea se introduce en el sistema y se asienta en la malla. El agua pasa por la red impregnada y se recogen los residuos (Tintometer, 2012).

El material de filtración dolomítico produce una reacción alcalina con el agua de la piscina y se usa para estabilizar el pH, particularmente cuando se desinfecta con gas de cloro. Debido a

su composición se genera bicarbonato de calcio y de magnesio en el agua, lo que aumenta la dureza y eso contribuye a la estabilización del pH (Tintometer, 2012).

Ese proceso usa lentamente el material dolomítico y al cabo del tiempo apropiado el nivel en el filtro debe ser superado. La profundidad debe ser normalmente unos 40 cm en lo alto de la arena. Donde se emplean Medios Dolomíticos en el filtro no se usa Hipoclorito en la piscina. Una ventaja de este medio de filtración es la habilidad adicional de filtrar Hierro y Manganeso del agua (Tintometer, 2012).

✓ Seguridad en la Piscina

Aunque la seguridad completa no existe, podemos disminuir la probabilidad de que ocurra un accidente. Para ello, las recomendaciones básicas son: (Villanueva, 2011).

- Enseñar a los niños y educarles para que aprendan a nadar de forma temprana.
- No permitir que puedan entrar en el agua sin la presencia de un adulto.
- Para ello, la opción más segura es vallar la piscina y que sólo se pueda acceder mediante una puerta que ellos solos no sepan abrir.
- Ser estrictos en la vigilancia. Siempre que vayamos a ausentarnos de la piscina, aunque sea por poco tiempo (ir a contestar al teléfono, revisar la comida que estamos cocinando, ir a abrir una puerta, ir al WC) hacer salir a los niños del agua y cerrar la puerta de la valla (Villanueva, 2011).

Existen variados dispositivos de seguridad, pero el más seguro es la valla cerrada. También hay alarmas que detectan la caída de una persona al agua (avisan cuando ya ha caído), persianas automáticas que una vez cerradas pueden aguantar el peso de un niño e impiden el riesgo de caída (son efectivas siempre que estén cerradas, como en invierno o por las noches), cubiertas de piscina fijas o telescópicas con puerta de acceso (Villanueva, 2011).

Cuadro 6: Problemas y soluciones.

Problema	Causa	Solución
Agua turbia	Filtración pobre - PH alto - Exceso de residuos orgánicos	Realice un contralavado de filtro. Añada 1 l. de Floculante Líquido por cada 100 m ³ de agua. Analice el pH y ajústelo entre 7,2 y 7,4. Añada 15 g. de Dicloro Granulado por cada m ³ de agua.
Agua verde	Formación de las algas	Realice una cloración de choque con 15 g. de Dicloro Granulado por cada m ³ de agua. Añada 3,5 l. de Alguicida Plus por cada 100 m ³ de agua. Ajuste el pH.
Agua marrón	Presencia de hierro o magnesio	Ajuste el pH entre 7,2 y 7,4. Añada 15 g. Dicloro Granulado por cada m ³ de agua. Seguidamente, añada 1 l. de Floculante Líquido por cada 100 m ³ de agua.
Manchas en las Paredes	Presencia de iones Metálicos	Vacíe la piscina y limpie las manchas con desincrustante de Superficies Extra.
Incrustaciones	Precipitación de las sales cálcicas en el agua	Ajuste el pH entre 7,2 y 7,4. Añada una vez por semana Anti- Calcáreo Extra.
Irritación de ojos y piel malos olores	pH desajustado Exceso de residuos orgánicos	Analice el pH y ajústelo entre 7,2 y 7,4. Realice una cloración con 15 g. de Dicloro granulado por cada m ³ de agua.

FUENTE: Manual de mantenimiento de su piscina Oficina y Autoservicio JOFEG, S.A. pág. 11 año 2012.

2.3.5. NORMAS LEGALES N° 569080 MODIFICAN LOS ESTANDARES NACIONALES DE CALIDAD AMBIENTAL PARA AGUA Y ESTABLECEN DISPOSICIONES COMPLEMENTARIAS PARA SU USO.

Subcategoría B: Aguas superficiales destinadas para recreación

Entiéndase como aquellas aguas destinadas al uso recreativo que se ubican en zonas marino-costeras o continentales. La amplitud de las zonas marino-costeras es variable y comprende la franja del mar entre el límite de la tierra hasta los 500 m de la línea paralela de baja marea. La amplitud de las zonas continentales es definida por la autoridad competente:

- B1. Contacto primario

Entiéndase como aquellas aguas destinadas al uso recreativo de contacto primario por la Autoridad de Salud, para el desarrollo de actividades como la natación, el esquí acuático, el buceo libre, el surf, el canotaje, la navegación en tabla a vela, la moto acuática, la pesca submarina o similares.

- B2. Contacto

Secundario Entiéndase como aquellas aguas destinadas al uso recreativo de contacto secundario por la Autoridad de Salud, para el desarrollo de deportes acuáticos con botes, lanchas o similares.

Cuadro 7: Parámetros de aguas superficiales destinadas para recreación.

AGUAS SUPERFICIALES DESTINADAS PARA RECREACION			
MICROBIOLOGICO Y PARASITOLOGICO			
PARAMETROS	UNIDAD	B1	B2
Coliformes Totales (35-37°C)	NMP/100ml	1000	4000
Coliformes Fecales (Termotolerantes), (44.5°C)	NMP/100ml	200	1000
Echerichia Coli	E Coli/100ml	Ausencia	Ausencia
Formas Parasitarias	N° Organismo/L	0	**
Giardia Duodenalis	n° organismo/l	Ausencia	Ausencia
Enterococos Intestinales	nmp/100ml	200	**
Salmonela sp	presencia /100ml	0	0
Vibrio Cholerae	presencia /100ml	Ausencia	Ausencia

FUENTE:

- NMP/100ml: Numero más probable en 100 ml
- **: No presenta valor en ese parámetro para la sub categoría

2.4. DEFINICIÓN DE TÉRMINOS BÁSICOS

2.4.1. Nivel de contaminación de agua

Bacterias, virus y otros microorganismos existen naturalmente en el agua, aunque muchos de estos no constituyen un riesgo a la salud, algunos pueden causar infecciones y enfermedades. Las piscinas son reservorios potenciales de microorganismos patógenos, los cuales son introducidos por quienes asisten a ellos. El agua contaminada puede ser vehículo de microorganismos que causan enfermedades tales como diarrea, infecciones en piel, oídos y vías respiratorias (Castro & Chaidez, 2003).

2.4.2. Análisis microbiológico

La microbiología es la ciencia encargada del estudio de los microorganismos, seres vivos pequeños, también conocidos como microbios. Se dedica a estudiar los organismos que son sólo visibles a través del microscopio: organismos procariotas y eucariotas simples. Son considerados microbios todos los seres vivos microscópicos, estos pueden estar constituidos por una sola célula, así como pequeños agregados celulares formados por células equivalentes; estos pueden ser eucariotas tales como hongos y protistas, procariotas como las bacterias. Sin embargo, la microbiología tradicional se ha ocupado especialmente de los microorganismos patógenos entre bacterias, virus y hongos, dejando a otros microorganismos en manos de la parasitología y otras categorías de la biología. Agar sangre, cultivo de *Staphylococcus aureus* Aunque los conocimientos microbiológicos de que se dispone en la actualidad son muy amplios, todavía es mucho lo que queda por conocer y constantemente se efectúan nuevos descubrimientos en este campo (Castro & Chaidez, 2003)

2.4.3. Aguas termales (piscinas)

Entendemos por aguas termales a aquellas aguas que surgen de la Tierra de modo espontáneo y que poseen un alto nivel de mineralización, así como también temperaturas superiores a los 5° C, lo cual hace que sean por lo general aguas cálidas o calientes a diferencia de las aguas marítimas u oceánicas. Debido a estos factores, las aguas termales son

normalmente vistas como aguas altamente sanadoras y terapéuticas que cumplen con efectos rejuvenecedores y relajantes de la piel y del organismo humano en general (Freire, 2015).

2.4.4. Coliformes totales

Los coliformes son una familia de bacterias que se encuentran comúnmente en las plantas, el suelo y los animales, incluyendo a los humanos. En general, las bacterias coliformes se encuentran en mayor abundancia en la capa superficial del agua o en los sedimentos del fondo (Castro & Chaidez, 2003)

2.4.5. Coliformes fecales

Estudios experimentales acreditan que la contaminación aportada al agua de una piscina por una sola persona es, por término medio, unos diez millones de gérmenes totales, un millón de coliformes y cien mil coliformes fecales. Cierta clase de pacientes, después de una sesión en la piscina, pueden aportar de 15 000 a 40 000 gérmenes por mL de agua. Estos gérmenes provenientes principalmente de la orina son *Escherichia coli*, *proteus*, *bacilo piocianico*, *estafilococos*, etc. También se han detectado otras bacterias: *aeromona hydrophyla*, *pseudomona aeruginosa*, *legionella*, virus del tipo Echo, *coxakie*, *parainfluenza*, hongos *blastomicetos*, *epidermophyton*, *mycobacterium*, *protozoos* (Martín, 2009)

2.5. HIPÓTESIS

2.5.1. Hipótesis Ha: La contaminación de las aguas termales con coliformes totales y coliformes fecales es superior a los valores normales en pozas abiertas “A”, “B” y poza privada de la piscina del Barrio San Cristóbal, Huancavelica-2021.

2.5.2. Ho: La contaminación de las aguas termales con coliformes totales y coliformes fecales es inferior a los valores normales en pozas abiertas “A”, “B” y poza privada de la piscina del Barrio San Cristóbal, Huancavelica-2021.

2.6. VARIABLE.

Variable: CONTAMINACION DE AGUAS TERMALES.

2.7. OPERACIONALIZACIÓN DE VARIABLES.

VARIABLE	DEFINICION CONCEPTUAL	DEFINICION OPERACIONAL	DIMENSIONES	ITEMS	VALORES NORMALES
Contaminación de las aguas termales	Es la presencia de las bacterias coliformes totales y fecales en aguas termales procedentes de medios como los restos fecales, de las personas, que estos oscilan fuera de los parámetros normales que están establecidos en un determinado elemento, los cuales afectan a la salud de los usuarios generando enfermedades.	La contaminación de coliformes totales y fecales coliformes en las aguas termales se medirán con los estándares nacionales de calidad ambiental para agua.	Coliformes totales	¿Los coliformes totales en el cultivo son mayor a 1000? Si () No ()	1000 NMP/ 100 ml
			Coliformes fecales	¿Las bacterias coliformes fecales en el cultivo son mayor a 200? Si () No ()	200 NMP/100 ml

2.8. ÁMBITO DE ESTUDIO DESCRIPCIÓN DEL ÁREA DE ESTUDIO

El trabajo de investigación se llevó a cabo en la Región, provincia y distrito de Huancavelica, en las aguas termales de la piscina del Barrio San Cristóbal, esta piscina está ubicada a las faldas del cerro Potóochi conocido como el guardián divisor de Huancavelica entre las avenidas Mariano Melgar y Jr. 5 de agosto, a un costado del coliseo municipal de toros. Actualmente hay una réplica de esta piscina que va por las escalinatas hacia a ella durante la Colonia hay varios informes que relatan la existencia de las Aguas Termales como un fluido de aguas calientes o río subterráneo. Las instalaciones acuáticas de la piscina del Barrio de San Cristóbal se han convertido en un espacio fundamental e indispensable dentro de la vida deportiva de toda la población huancavelicana y de los visitantes, en gran parte el uso y aprovechamiento de éstas aguas tomadas directamente de las faldas de Cerro Potóochi, son únicamente con la finalidad de ser recreativa, terapéutico y deportivo que ha permitido que las poblaciones con un número no muy alto de habitantes puedan disfrutar durante todo el año de los beneficios de la práctica de las actividades acuáticas. La primera poza de estas aguas se construyó en 1860 cuando era Prefecto el coronel Juan Bustamante y era alcalde Don Domingo Orbezúa. En 1928, el Dr. Darío Gonzales practicó un análisis de las aguas con el siguiente resultado: Pozo de aspecto Cristalino, olor Amoniacal, Incoloro, Putrescible; sedimento nulo; ligeramente alcalino; con residuo fijo de 1.750 gr; pérdida al rojo sombra de 0.475grs; 0.080 de sílice expresada en SIO; albúmina expresada en A1203; Hierro expresado de Fe 03; Cal expresado en CaO 0.151; Magnesio expresado en MgO, 0.022; Cloruros expresados en Cl 0,198; Sulfatos expresados en So3, 0.340 apreciándola como agua sulfurosa y calcárea accesible para usos de limpieza personal. (Salas, 2000).

CAPÍTULO III

MARCO METODOLÓGICO

3.1. TIPO DE INVESTIGACIÓN.

Descriptivo que busca especificar las propiedades, las características y los perfiles de personas grupos de personas, comunidades, procesos, objetos o cualquier otro fenómeno que se someta a un análisis, porque se recoge la información tal y como se presenta en la realidad en este caso el análisis del antes y el después del uso en agua de la piscina. (Hernandez, Fernandez, & Baptista, 2010)

3.2. NIVEL DE INVESTIGACIÓN.

Descriptivo (explicativo) y se refiere sobre las características, cualidades internas y externas, propiedades y rasgos esenciales de los hechos y fenómenos de la realidad, en un momento y tiempo histórico concreto y determinado, se preocupa primordialmente por describir algunas características fundamentales de conjuntos homogéneos de fenómenos, utilizando criterios sistémicos para destacar los elementos esenciales de su naturaleza, permitiendo determinar la contaminación con coliformes totales y fecales en aguas termales (Carrasco, 2014).

3.3. MÉTODO DE INVESTIGACIÓN.

Método inductivo se inició con los aspectos o fenómenos particulares, para obtener lo verdadero haciendo uso particular los métodos como: Microbiológico, bibliográfico, estadístico y análisis documental.

Bibliográfico, porque permite recopilar y sistematizar información de fuentes secundarias contenidas en libros, artículos de revistas como publicaciones de investigaciones.

Microbiológico, para determinar la presencia de coliformes totales y coliformes fecales en las aguas termales de la piscina del Barrio de San Cristóbal, Huancavelica-20.

Análisis documentario, una vez obtenido los resultados se realizó la comparación y la discusión con los antecedentes de estudio y con los parámetros permisibles del microorganismo según normas establecidas para el uso de aguas recreacionales (Bernal, 2010).

Estadístico, se aplicó el paquete estadístico G*Power versión 3.1.9.2 y el SAS 9.2.

3.4. DISEÑO DE INVESTIGACIÓN.

Diseño no experimental longitudinal, diseños de análisis de una muestra de agua termal con una medición de un antes y un después (Carrasco, 2014) **Esquema:**

M ₁	O ₁	O ₂
M ₂	O ₁	O ₂
M ₃	O ₁	O ₂

Leyenda:

M₁=muestra de agua termal de la poza A

M₂=muestra de agua termal de la poza B

M₃=muestra de agua termal de la poza privadas

O₁=observación de contaminación de coliformes fecales y totales en las aguas termales antes del uso del usuario.

O₂=observación de contaminación de coliformes fecales y totales en las aguas termales después del uso del usuario (Bernal, 2010).

3.5. MUESTRA Y MUESTREO.

MUESTRA: consta de aguas termales que está constituida por poza abierta “A”, “B” y privadas, que serán tomadas en dos oportunidades con una medición de un antes y después del uso del agua, durante una semana, teniéndose en total 12 muestras por indicador de la piscina del Barrio de SanCristóbal de Huancavelica.

MUESTREO. - se trabajó de acuerdo al “Manual para la recolección de las muestras de agua contenida en estanque y en superficie” donde explica los pasos para la recolección de muestra y con la Norma N°569080 “parámetros de aguas superficiales destinadas para recreación.

3.6. TÉCNICAS E INSTRUMENTOS DE RECOLECCIÓN DE DATOS

VARIABLE	TÉCNICA	INSTRUMENTOS
Contaminación de las aguas termales.	Observación NMP/100ml.	Guía de análisis microbiológico de laboratorio.

3.7. PROCEDIMIENTOS DE RECOLECCIÓN DE DATOS.

Para la recolección de datos se tuvo en cuenta los siguientes pasos:

- Se solicitó la autorización correspondiente para el análisis microbiológico de la muestra a la Universidad Nacional de Huancavelica (Laboratorio Central).
- Se coordinó con el personal encargado de la piscina del Barrio de SanCristóbal Huancavelica para la autorización para la toma de muestras correspondientes.
- Se realizó la recolección de la muestra para el análisis microbiológico (antes y después del uso), en dos oportunidades durante una semana siguiendo los pasos del “Manual para la recolección de las muestras de agua contenida en estanque y en superficie”
- Se realizó el análisis Microbiológico en el Laboratorio Central de la Universidad Nacional de Huancavelica.
- Se realizó el recojo de los resultados de laboratorio para la determinación del cuadro estadístico.
- Se realizó la discusión de resultados.

3.8. TÉCNICAS DE PROCESAMIENTO Y ANÁLISIS DE DATOS.

Se realizó a través de la aplicación del SAS 9.2 y G-Powerd, Microsoft Excel 2013 y el programa Word.

CAPÍTULO IV

PRESENTACION DE RESULTADOS

4.1. DESCRIPCION E INTERPRETACION DE DATOS (estadística descriptiva).

El análisis microbiológico de las aguas termales se determinó la presencia de coliformes totales y fecales, realizado en el laboratorio central de la Universidad Nacional de Huancavelica, se tabulo de los datos obtenidos en el programa SAS 9.2 y G-Powerd, se realizó los cálculos estadísticos respectivos a fin de dar cumplimiento a los objetivos de la investigación, acudiendo para ello a: resultados estadísticos descriptivos tales como: media, moda, mediana, desviación estándar y porcentaje de los valores obtenidos en la piscina del Barrio de San Cristóbal de Huancavelica.

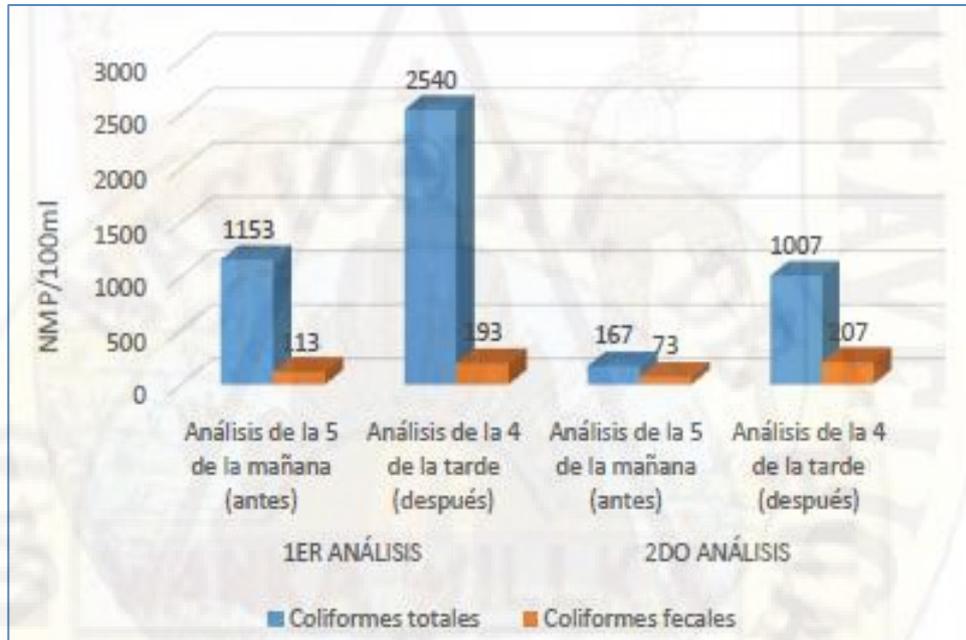
A continuación, se describen, interpretan los resultados de la investigación:

Tabla 1: Contaminación de las aguas termales con coliformes totales y fecales en la piscina del barrio San Cristóbal, Huancavelica.

MICROORGANISMOS	1ER ANÁLISIS		2DO ANÁLISIS	
	Análisis de la 5 de la mañana (antes)	Análisis de la 4 de la tarde (después)	Análisis de la 5 de la mañana (antes)	Análisis de la 4 de la tarde (después)
Coliformes totales	1153	2540	167	1007
Coliformes fecales	113	193	73	207

Fuente: Análisis microbiológico, Laboratorio Central de la UNH, 2021

Gráfico 1; Contaminación de las aguas termales con coliformes totales y fecales en la piscina del barrio San Cristóbal, Huancavelica.



En la tabla y gráfico N° 01 de la piscina del Barrio de San Cristóbal se aplicó el análisis microbiológico en dos momentos (antes y después del uso del agua) en diferentes días del calendario, se obtuvo los siguientes resultados: el primer análisis después del uso del agua con respecto a CT la media es (2540 NMP/100ml) y en el segundo análisis después del uso del agua con respecto a CF la media es (207 NMP/100ml), el agua se encuentra contaminado superando valores normales según la Norma N°569080 “parámetros de aguas superficiales destinadas para recreación” siendo estos agentes causales de infecciones de tipo respiratorio, gastrointestinal y urinario en humanos.

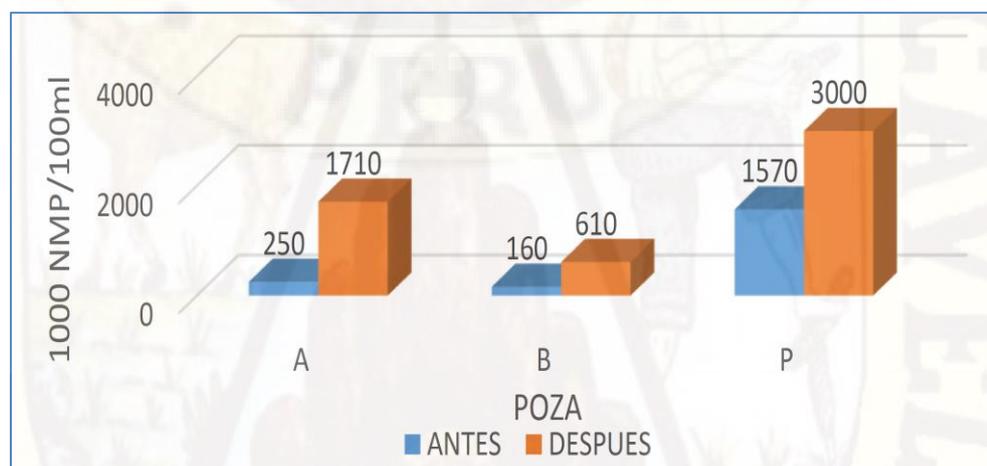
Tabla 2: Contaminación de las aguas termales con coliformes totales en poza abiertas “A,” B” y poza privada de la piscina del barrio San Cristóbal, Huancavelica, análisis de 5 de la mañana.

ANÁLISIS DE 5 DE LA MAÑANA (ANTES)								
Poza	Mx	Análisis 1	Análisis 2	Desviación				
				Media	Mediana	Estándar	Total	%
A	Coliformes totales	280	220	250	250	42.43	500	12.63
B	Coliformes totales	180	140	160	160	28.28	320	8.08
P	Coliformes totales	3000	140	1570	1570	2022.33	3140	79.29
Total		3460	500	1980	1980	2093.04	3960	100

Tabla 3: Contaminación de las aguas termales con coliformes totales en poza abiertas “A,” B” y poza privada de la piscina del barrio San Cristóbal, Huancavelica, análisis de 4 de la tarde.

ANÁLISIS DE 4 DE LA TARDE (DESPUES)								
Poza	Mx	Análisis 1	Análisis 2	Desviación				
				Media	Mediana	Estándar	Total	%
A	Coliformes totales	3000	420	1710	1710	1824.34	3420	32.14
B	Coliformes totales	420	800	610	610	268.7	1220	11.47
P	Coliformes totales	4200	1800	3000	3000	1697.06	6000	56.39
Total		7620	3020	5320	5320	3790.09	10640	100

Gráfico 2: Contaminación de las aguas termales con coliformes totales en poza abiertas “A,” B” y poza privada de la piscina del barrio San Cristóbal, Huancavelica.



En la tabla y grafico N° 02 de las tres pozas (poza “A”, “B” y privadas), se aplicó el análisis microbiológico en dos momentos (antes y después del uso del agua) en diferentes días del calendario y se obtuvo los siguientes resultados: en la poza “A” antes del uso del agua en el primer y segundo análisis de CT la media es (250 NMP/100ml) y después del uso del agua en el primer y segundo análisis de CT la media es (1710 NMP/100ml), en la poza “B” antes del uso del agua en el primer y segundo análisis de CT la media es (160 NMP/100ml) y después del uso del agua en el primer y segundo análisis de CT la media es (610 NMP/100ml) en la poza “Privada” antes del uso del agua en el primer y segundo análisis de CT la media es (1570 NMP/100ml) y después del uso del agua en el primer y segundo análisis de CT la media es (3000 NMP/100ml), superior a los valores normales según la Norma N°569080 “parámetros de aguas superficiales destinadas para recreación” siendo estos agentes causales de infecciones de tipo respiratorio, gastrointestinal y urinario en humanos.

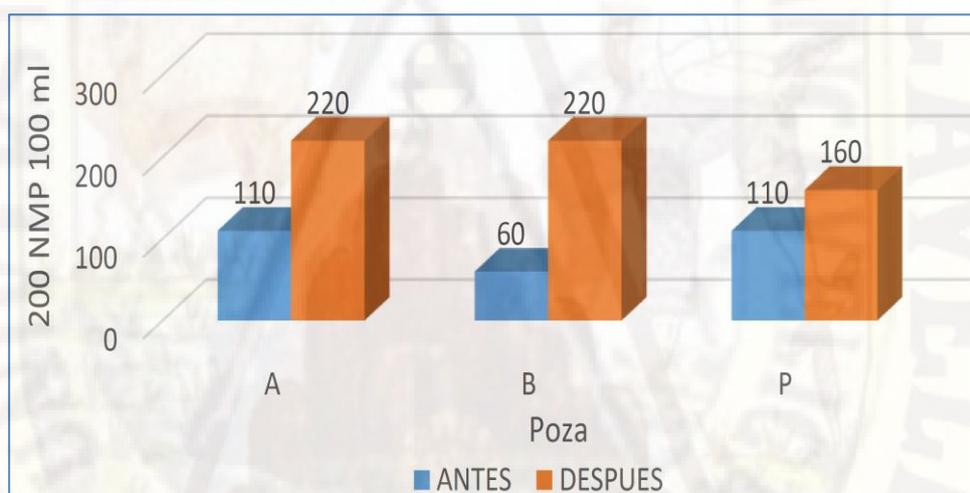
Tabla 4: Contaminación de las aguas termales con coliformes fecales en poza abiertas “A”,” B” y poza privada de la piscina del barrio San Cristóbal, Huancavelica.

ANÁLISIS DE 5 DE LA MAÑANA (ANTES)								
Poza	Mx	Análisis 1	Análisis 2	Media	Mediana	Desviación estándar	Total	%
A	Coliformes fecales	140	80	110	110	42.4	220	39.29
B	Coliformes fecales	60	60	60	60	0	120	21.43
P	Coliformes fecales	140	80	110	110	42.43	220	39.29
Total		340	220	280	280	84.85	560	100

Tabla 5: Contaminación de las aguas termales con coliformes fecales en poza abiertas “A”, “B” y poza privada de la piscina del barrio San Cristóbal, Huancavelica.

ANÁLISIS DE 4 DE LA TARDE (DESPUES)								
Poza	Mx	Análisis		Desviación				
		1	2	Media	Mediana	estándar	Total	%
A	Coliformes fecales	300	140	220	220	113.14	440	36.67
B	Coliformes fecales	140	300	220	220	113.14	440	36.67
P	Coliformes fecales	140	180	160	160	28.28	320	26.67
Total		580	620	600	600	254.56	1200	100

Gráfico 3: Contaminación de las aguas termales con coliformes fecales en poza abiertas “A”, “B” y poza privada de la piscina del barrio San Cristóbal, Huancavelica.



En la tabla y gráfico N° 03 de las tres pozas (poza “A”, “B” y privadas), se aplicó el análisis microbiológico en dos momentos (antes y después del uso del agua) en diferentes días del calendario y se obtuvo los siguientes resultados: en la poza “A” antes del uso del agua en el primer y segundo análisis de CF la media es (110 NMP/100ml) y después del uso del agua en el primer y segundo análisis de CF la media es (220 NMP/100ml), en la poza “B” antes del uso del agua en el primer y segundo análisis de CF la media es (60 NMP/100ml) y después del uso del agua en el primer y segundo análisis de CF la media es (220

NMP/100ml) en la poza “Privada” antes del uso del agua en el primer y segundo análisis de CF la media es (110 NMP/100ml) y después del uso del agua en el primer y segundo análisis de CF la media es (160 NMP/100ml), superior a los valores normales según la Norma N°569080 “parámetros de aguas superficiales destinadas para recreación” siendo estos agentes causales de infecciones de tipo respiratorio, gastrointestinal y urinario en humanos.

4.2. PROCESO DE PRUEBA DE HIPÓTESIS.

4.2.1. Planteamiento de la hipótesis.

Ha: La contaminación de las aguas termales con coliformes totales y coliformes fecales es superior a los valores normales en pozas abiertas “A”, “B” y poza privada de la piscina del Barrio San Cristóbal, Huancavelica-2021.

Ho: La contaminación de las aguas termales con coliformes totales y coliformes fecales es inferior a los valores normales en pozas abiertas “A”, “B” y poza privada de la piscina del Barrio San Cristóbal, Huancavelica-2021.

4.2.2. Identificación de la hipótesis.

Contraste Ha1: La contaminación de las aguas termales con coliformes totales es superior a los valores normales en pozas abiertas “A”, “B” y poza privada de la piscina del Barrio San Cristóbal, Huancavelica-2021.

Ha: $u > 30 \%$ (la contaminación de las aguas termales, en las pozas abiertas A, B y poza privada de la piscina del Barrio San Cristóbal, Huancavelica – 2021).

Ho: $u \leq 30 \%$ (la contaminación de las aguas termales, en las pozas abiertas A, B y poza privada de la piscina del Barrio San Cristóbal, Huancavelica – 2021).

4.2.3. Nivel de significación

Según Fisher el nivel de significancia utilizado es Alfa es 0.05 %, está fijado por el experimento.

4.2.4. Escala de medición

Los coliformes fecales, deben estar dentro de los parámetros normales 200 NMP/100ml.

4.2.5. Estadístico de prueba

Se utilizó el paquete estadístico G*Power versión 3.1.9.2, utilizando los siguientes datos:

Estadísticos de contraste H_a :

Parámetros	Valores
Effect size P	0.50
error prob	0.05
Sample size group 1	3360
Sample size group 2	60
Noncentrally parameter	3.75
Critical t	1.64
Df	3263.85
Power (1-B error prob)	0.98

4.2.6. Regla de decisión

Contrate significativo = p cae fuera del valor crítico

No hay contraste significativo = p cae dentro del valor crítico.

4.2.7. Significación

H₀1:

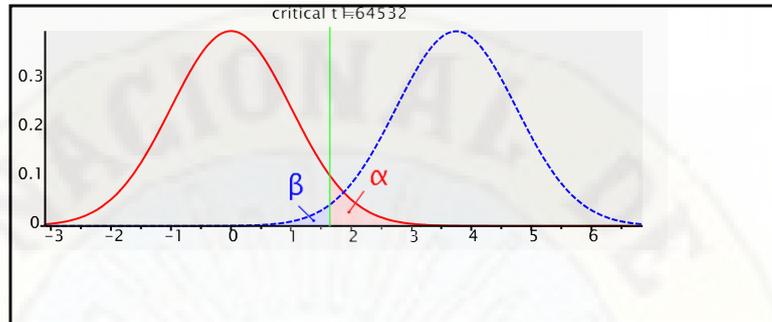
El P valor cayó fuera del valor crítico $t = 1.64532$

Acepto la H_a y rechazo la H_0 :

H_a: $u > 30\%$ (la contaminación de las aguas termales, en las pozas abiertas A, B y poza privada de la piscina del Barrio San Cristóbal, Huancavelica – 2021).

Gráfico 4: Significación de contraste.

Distribución normal **contraste Ha** se acepta la hipótesis alterna debido a que la media de NMP, está fuera de la región crítica.



FUENTE: G*Power 3.1.9.2

4.2.8. Toma de decisión Contraste Ha:

El valor de $P = 3.75$ cae fuera de la región crítica: 1.64532 por tanto acepto la H_a y rechazo H_0 donde; existe contaminación de las aguas termales con coliformes totales y fecales en las pozas abiertas “A”, “B” y poza privada de la piscina del Barrio San Cristóbal, Huancavelica-2021.

4.3. DISCUSION DE RESULTADOS.

En la piscina del Barrio de San Cristóbal se aplicó el análisis microbiológico en dos momentos (antes y después del uso del agua) en diferentes días del calendario, se obtuvo los siguientes resultados: la poza privada mostro el valor más alto en el primer análisis después del uso del agua con respecto a CT la media es (2540 NMP/100ml) y en el segundo análisis después del uso del agua con respecto a CF la media es (207 NMP/100ml), como resultado existe una contaminación microbiana permanente de CT y CF, Según Martínez & Alvarado (2013), los resultados obtenidos de CT y CF por métodos convencionales y análisis de varianza aplicado para comparar la

cantidad de CT y CF, en relación al NMP antes de la limpieza el valor más alto se obtuvo en D con $2,8 \times 10^3$ CT/100ml; E mostro el valor más alto de CF/100ml. Después de la limpieza B mostro el valor más alto de CT ubicándose en $9,3 \times 10^2$ y los valores más alto de CF para D y E en 3×10^2 . Los valores de CF antes y después de la limpieza superan lo establecido por la normativa venezolana, por lo tanto, los resultados coinciden en los análisis realizados en las pozas de la piscina, encontrándose contaminado, con respecto a la calidad de agua para el uso recreativo lo cual sustenta la teoría microbiana de la enfermedad que fue propuesto por Pasteur, (1822-1895) propone que los microorganismos es la causa de una amplia gama de enfermedades. Estos pequeños microorganismos invaden a los humanos, animales y otros huéspedes vivos ocasionando alteraciones fisiológicas del normal funcionamiento del organismo.

El análisis microbiológico de las pozas "A", "B" y poza privada, se obtuvo los resultados con respecto a CT teniendo como base a la teoría del entorno que fue propuesta por Florencia Nightingale el entorno físico está constituido por el elemento físico como la higiene, el entorno social que comprende el agua y la eliminación adecuada implica la recogida de datos sobre la enfermedad y la prevención de la misma (Cisneros, 2005). el análisis se midió en dos oportunidades en diferentes días del calendario con un antes y después del uso del agua, donde se considera los valores más altos la poza privada en el primer y segundo análisis después del uso del agua se encontró CT la media es (3000 NMP/100ml), poza "A" en el primer y segundo análisis después del uso del agua se encontró CT la media es (1710 NMP/100ml) y la poza "B" en el primer y segundo análisis después del uso del agua se encontró CT la media es (610 NMP/100ml), llegando a la conclusión poza privada y poza "A" se encuentran contaminados, se contrasta según la normas N°569080 "parámetros de aguas superficiales destinadas para

recreación”. En concordancia Jurado, Azaldegui & Benavides (2013), llego a la conclusión obteniendo los siguientes resultados de calidad de agua los valores obtenidos de coliformes totales 72.41% antes y después de la limpieza determinan que las aguas de las piscinas analizadas no son aptas para realizar actividades deportivas y recreacionales, la calidad del agua investigada de la piscina de las aguas termales del Barrio de San Cristóbal y el Valle de Churin – Lima en estas aguas existe una contaminación y bacteriana permanente.

El análisis microbiológico de las tres pozas “A”, “B” y poza privada de las aguas termales, se obtuvo los resultados con respecto a CF teniendo como base a la teoría microbiana de la enfermedad que fue propuesto por Pasteur, (1822-1895), se analizó en dos oportunidades en diferentes días del calendario con un antes y después del uso de las aguas termales, donde se considera los valores más altos, poza “A” y “B” después del uso del agua en el primer y segundo análisis de CF la media es (220 NMP/100ml), poza privada en el primer y segundo análisis después del uso del agua CF la media es (160 NMP/100ml), que se contrasta según la Norma N°569080 “parámetros de aguas superficiales destinadas para recreación”. Llegando a la conclusión que poza “A” y “B” se encuentra contaminado, provocando riesgo sanitario para la población sobre todo para los usuarios de la región, provincia y distrito de Huancavelica, turistas y para todas las regiones del Perú. Según Azaldegui & Benavides (2013), en su trabajo de investigación “turismo, riesgo y oportunidades sobre el uso y consumo de las aguas termales del valle de Churin - Lima” llego a la conclusión obteniendo los siguientes resultados de calidad de agua los valores obtenidos de CF 60.81% antes y después de la limpieza determinan que las aguas de las piscinas analizadas no son aptas para realizar actividades deportivas y recreacionales, dicho investigación no coinciden con la investigación realizada en las aguas termales del barrio de San Cristóbal.

CONCLUSIONES

1. La piscina del Barrio de San Cristóbal se encuentra contaminado con CT y CF, superando valores normales según la Norma N°569080 “parámetros de aguas superficiales destinadas para recreación” siendo estos agentes causales de infecciones de tipo respiratorio, gastrointestinal y urinario en humanos.
2. El análisis microbiológico obtenido en la poza “A”, “B” y privadas de las aguas termales de la piscina del Barrio de San Cristóbal, en la Poza privada en el primer y segundo análisis después del uso del agua se encontró CT la media es (3000 NMP/100ml), en la Poza “A” en el primer y segundo análisis después del uso del agua se encontró CT la media es (1710 NMP/100ml), superando los valores normales según la Norma N°569080. en la Poza “B” en el primer y segundo análisis después del uso del agua se encontró CT la media es (610 NMP/100ml). Se encuentra dentro de los valores normales según la Norma N°569080.
3. El análisis microbiológico obtenido en la poza “A”, “B” y privadas de las aguas termales de la piscina del Barrio de San Cristóbal, en la Poza “A” y “B” en el primer y segundo análisis después del uso del agua se encontró CF la media es (220 NMP/100ml), superando los valores normales según la Norma N°569080. en la poza privada en el primer y segundo análisis después del uso del agua se encontró CF la media es (160 NMP/100ml), se encuentra dentro de los valores normales según la Norma N°569080.

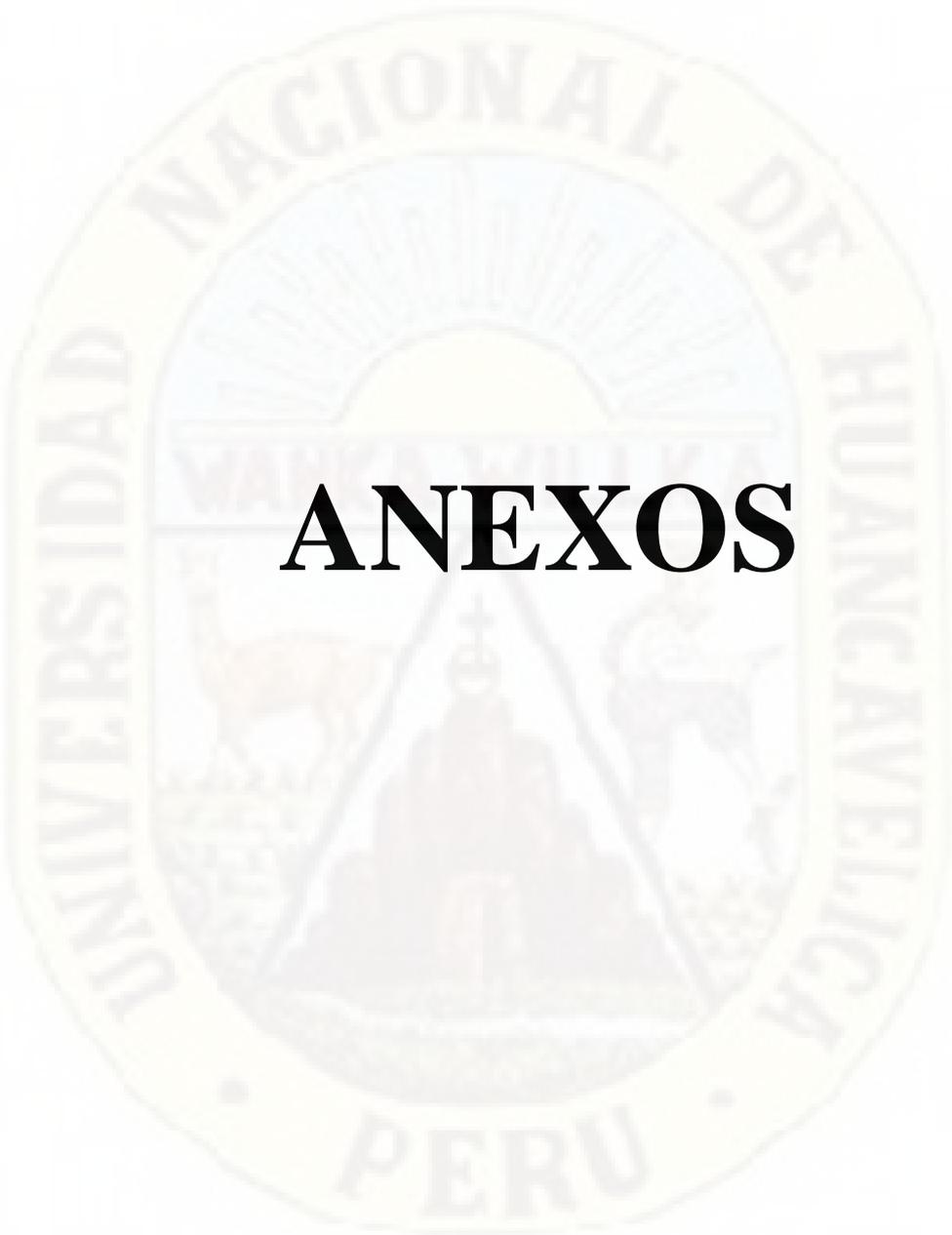
RECOMENDACIONES

1. Al Gobierno local se exhorta asignar mayores recursos económicos, materiales y humanos para las piscinas públicas a fin de cumplir con la garantía sanitaria y estándares de calidad de agua para el uso recreacional.
2. A los funcionarios que administra a la piscina del Barrio de San Cristóbal, mejorar la infraestructura y reducir riesgos sanitarios que involucra a los usuarios.
3. Al administrador de la piscina a que realice la desinfección y limpieza de la piscina cada vez que sea necesario y una mejor coordinación con las entidades competentes para realizar publicidades de un mejor uso.

REFERENCIAS BIBLIOGRAFICAS

- Astudillo, M. J., & Jurado, R. J. (2006). Análisis Técnico Comparativo entre los tratamientos convencionales y tratamientos electroquímicos, en el mantenimiento de piscinas de uso doméstico y /o publico comercial. Ecuador.
- Bernal, T. (2010). Metodología de la Investigación (Tercera ed.).Fernández, Ed. Colombia: Pearson.
- Carrasco, S. (2014). Metodología de la Investigacion Cientifica (Segunda ed.). (E.I.R.L, Ed.) Lima, Lima: San Marcos.
- Castro. (2007). Calidad del Agua.
- Castro, N., & Chaidez, C. (Marzo de 2003). Riesgo Microbiológico Asociados al Uso de Piscinas Públicas. Agua Latinoamericana, 16. Recuperado el 20 de abril de 2016
- Cisneros, F. (Febrero de 2005). Teorías y Modelos de Enfermería.
- Delgado, M. M., & Pita Toledo, M. L. (2007). Plan Nacional de Salud y Medio Ambiente.
- Freire, A. (3 de Julio de 2015). Usos Terapéuticos de las Aguas Termales. Simposio Internacional de Termalismo y SPA, 9.
- Fundación Wikimedia Inc. (20 de agosto de 2015). Obtenido de Fundación Wikimedia Inc.: https://es.wikipedia.org/wiki/Teor%C3%ADa_microbiana_de_la_enfermedad.
- Giraldo, J. (2012). Procesos constructivos de la piscina. Universidad Católica de Pereira, Colombia.
- Gómez, B. (15 de Setiembre de 2016). Encuesta. (C. Condori Mendoza, Entrevistador) Distrito de Huancavelica, Huancavelica, Huancavelica.
- Hernandez, R. (2014). Metodología de la Investigacion (sexta ed.). (Interamericana, Ed.) México: McGRAW-HILL.
- Hernandez, R., Fernández, C., & Baptista, M. (2010). Metodología de la Investigacion (Quinta ed.). México: McGramHill Educación.

- Jurado, E., Azaldegui, A., & Benavides, O. (2013). Turismo, Riego y Oportunidades sobre el uso y consumo de aguas termales del valle de Churín.
- Martín, J. (2009). Piscinas de tratamiento: Higiene control. Universidad Complutense de Madrid, Madrid.
- Martínez, R., & Albarado, L. (Enero de 2013). Calidad bacteriológica de aguas en piscinas públicas y privadas de la ciudad de Cumaná, estado Sucre, Venezuela. Salud Ambiental Volumen N° 53.
- Pinuaga, J. (2008). Infraestructura Hidrotermal.
- Salas, F. (2000). Historia de Huancavelica (Vol. I y II). Huancavelica.
- Tamaral, F. M. (2012). Análisis Integral de Piscinas Climatizadas en Castilla La Mancha. Universidad de Castilla La Mancha.
- Tintometer (Ed.). (2012). Piscina y Spa tratamiento del agua. Lovibon Water Testing.
- Villanueva. (2011). Mantenimiento de piscinas. Degruas europiscinas.



ANEXOS

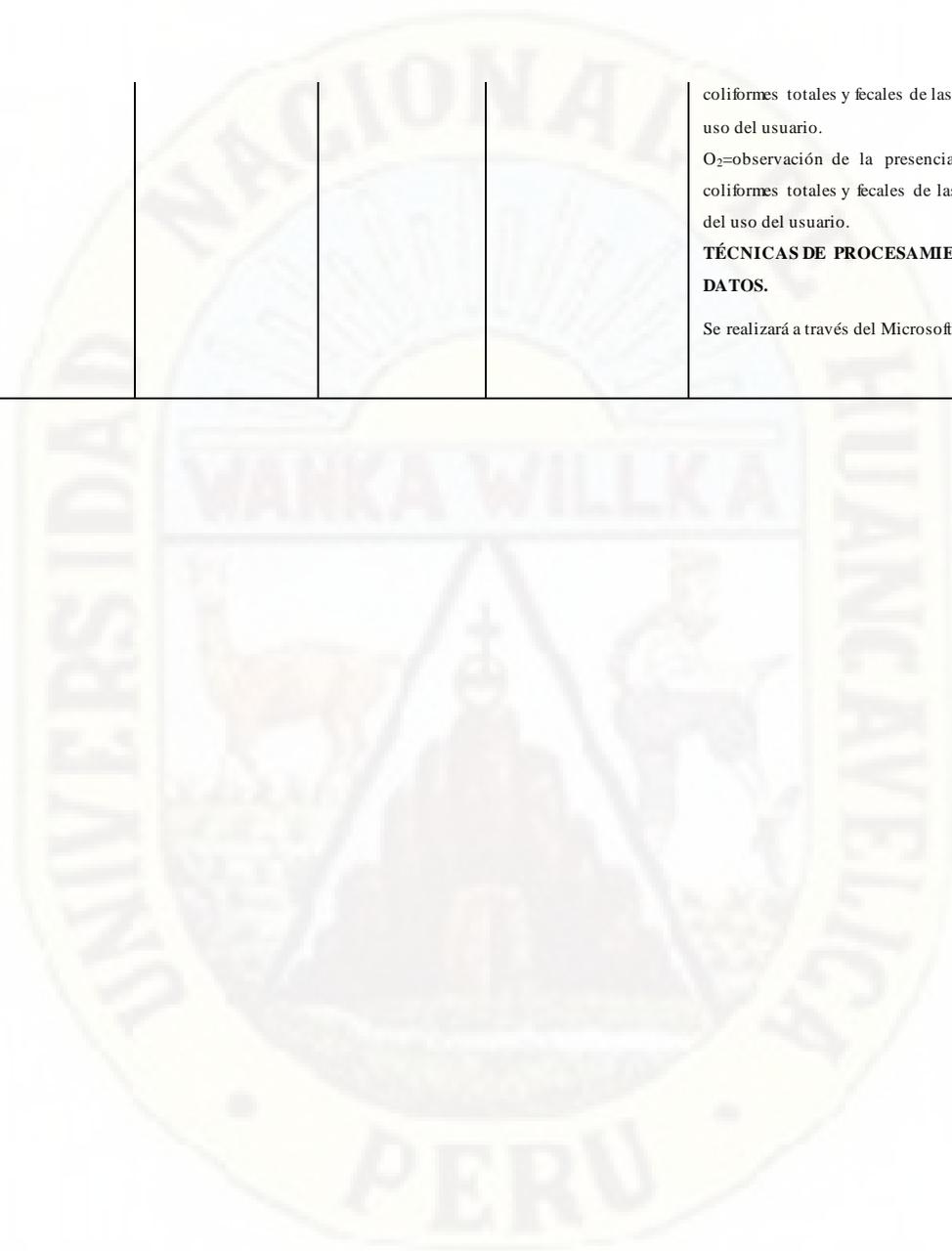
ANEXO N° 01

MATRIZ DE CONSISTENCIA

“CONTAMINACIÓN DE LAS AGUAS TERMALES DE LA PISCINA CON COLIFORMES FECALES Y TOTALES EN EL BARRIOSAN CRISTOBAL, HUANCVELICA-2021”

FORMULACION DEL PROBLEMA	OBJETIVOS	HIPOTESIS	VARIABLES	DISEÑO DE LA INVESTIGACIÓN	MÉTODOS TÉCNICAS DE ESTUDIO	MUESTRA Y MUESTREO
¿Existe contaminación de coliformes fécales y totales de las aguas termales de la piscina del Barrio San Cristóbal, Huancavelica-2021?	<p>Objetivo general Identificar la contaminación de coliformes totales y fécales de las aguas termales de la piscina del Barrio San Cristóbal, Huancavelica-2021.</p> <p>Objetivos específicos</p> <ul style="list-style-type: none"> ➤ Determinar la contaminación con coliformes totales de las aguas termales en pozas abiertas “A”, “B” y poza privada de la piscina del Barrio San Cristóbal, Huancavelica-2021.. ➤ Determinar la contaminación con coliformes fécales de las aguas termales en pozas abiertas “A”, “B” y poza privada de la piscina del Barrio San Cristóbal, Huancavelica-2021. 	<p>Ha: La contaminación de las aguas termales con coliformes totales es superior a los valores normales en pozas abiertas “A”, “B” y poza privada de la piscina del Barrio San Cristóbal, Huancavelica-2021.</p> <p>Ho: La contaminación de las aguas termales con coliformes fecales es inferior a los valores normales en pozas abiertas “A”, “B” y poza privada de la piscina del Barrio San Cristóbal, Huancavelica-2021.</p>	<p>Variable</p> <p>Contaminación de las aguas termales.</p>	<p>Diseño no experimental longitudinales diseños de análisis de una muestra de agua termal con una medición de un antes y un después del uso del agua</p>	<p>TIPO DE INVESTIGACIÓN. descriptivo no experimental</p> <p>NIVEL DE INVESTIGACIÓN. Descriptivo utiliza el método de análisis</p> <p>MÉTODO DE INVESTIGACIÓN. Método científico haciendo uso particular de los métodos como: Microbiológico, bibliográfico, estadístico y análisis documentario.</p> <p>TÉCNICASE INSTRUMENTOS DE RECOLECCIÓN DE DATOS. Observación guía de análisis microbiológico de laboratorio.</p> <p>DISEÑO DE INVESTIGACIÓN. Descriptivo no experimental: longitudinales y diseños de análisis.</p> <p>Esquema:</p> <p style="text-align: center;"> $\begin{array}{ccc} M_1 & \text{-----} & O_1 & \text{-----} & O_2 \\ M_2 & \text{-----} & O_1 & \text{-----} & O_2 \\ M_3 & \text{-----} & O_1 & \text{-----} & O_2 \end{array}$ </p> <p>Leyenda: M₁= muestra de agua de la poza A M₂= muestra de agua de la poza B M₃= muestra de agua de la poza privados O₁= observación de la presencia de contaminación con</p>	<p>MUESTRA: consta de aguas termales que está constituida por poza abierta “A”, “B” y privadas, que serán tomadas en dos oportunidades con una medición de un antes y después del uso del agua, durante una semana, teniéndose en total 12 muestras por indicador de la piscina del Barrio de San Cristóbal de Huancavelica.</p> <p>MUESTREO: se trabajó de acuerdo al “Manual para la recolección de las muestras de agua contenida en estanque y en superficie” donde explica los pasos para la recolección de muestra y con la Norma N°569080</p>

				<p>coliformes totales y fecales de las aguas termales antes del uso del usuario.</p> <p>O₂=observación de la presencia de contaminación con coliformes totales y fecales de las aguas termales después del uso del usuario.</p> <p>TÉCNICAS DE PROCESAMIENTO Y ANÁLISIS DE DATOS.</p> <p>Se realizará a través del Microsoft office Excel 2013.</p>	<p>“parámetros de aguas superficiales destinadas para recreación. Método para la determinación de bacterias coliformes fecales y Escherichia coli por la técnica de diluciones en tubo múltiple (Número más Probable o NMP).</p>
--	--	--	--	---	--



ANEXO N° 02

GUIA DE ANALISIS



UNIVERSIDAD NACIONAL DE HUANCAMELICA

(Creada por Ley N° 25265)

LABORATORIO CENTRAL DE LA UNIVERSIDAD NACIONAL DE HUANCAMELICA

RESULTADOS:

Análisis Microbiológico de agua de la piscina del Barrio de San Cristóbal el ANTES y el DESPUES del uso del usuario en un primer y segundo tiempo de análisis un miércoles y sábado.

Huancavelica, agosto del 2021

RECINTO DE LA PISCINA		PARAMETROS NORMALES SEGÚN NORMA TÉCNICA PERUANA 2015	VALORES OBTENIDOS	
			ANTES DEL USO DEL AGUA	DESPUES DEL USO DEL AGUA
POZA A	Coliforme totales	1000 NMP/100ml		
	Coliformes fecales	200NMP/100ml		
POZA B	Coliformes totales	1000 NMP/100ml		
	Coliformes fecales	200NMP/100ml		
PRIVADA	Coliformes totales	1000 NMP/100ml		
	Coliformes fecales	200NMP/100ml		

ANEXO N° 03 IMÁGENES



Fig 1. Piscina del barrio San Cristóbal poza a con presencia de algas y presencia de sarro.



Fig 2. Piscina del barrio San Cristóbal poza A con presencia de algas y presencia de sarro.



Fig 3. Piscina del barrio San Cristóbal poza (privado varones) N° 01 presencia de agua restos de champu.



Fig 4. Piscina del barrio San Cristóbal filtro de la poza A – B con presencia de hongo y burbujas mal olientes.



REPOSITORIO INSTITUCIONAL



CERTIFICADO DE ORIGINALIDAD

Por medio de este documento de Originalidad el área de Repositorio Institucional de la Universidad Nacional de Huancavelica, certifica que el trabajo de investigación titulado: **“CONTAMINACIÓN BACTERIOLÓGICA POR COLIFORMES TOTALES Y FECALES DE AGUAS TERMALES EN POZAS ABIERTAS Y PRIVADA DE LA PISCINA DEL BARRIO DE SAN CRISTÓBAL, HUANCVELICA - 2021”** presentado por el autor: **DUEÑAS SERNAQUÉ, Guillermo Raúl**, cuyo docente asesor es: **Dr. SÁNCHEZ ARAUJO, Víctor Guillermo**. Con la finalidad de obtener el Título Profesional de **INGENIERO AMBIENTAL Y SANITARIO** el Repositorio Institucional hace saber que **es un trabajo de investigación original** y no ha sido presentado ni publicado en otras revistas científicas nacionales e internacionales ni en sitio o portal electrónico.

Por tanto, basándonos en el cumplimiento del Art.4 del Reglamento del Software Anti plagio de la UNH, el área de Repositorio Institucional de la Universidad Nacional de Huancavelica dictamina que este trabajo de investigación fue analizado por el software anti plagio TURNITIN y al estar dentro de los parámetros establecidos, esta investigación es **aceptado como original**.

ORIGINALIDAD	SIMILITUD
78.0 %	22.0 %

ADJUNTO

- ✓ Captura de pantalla de la revisión del trabajo de investigación en el software anti plagio - TURNITIN.

El presente Certificado se expide el 20 de octubre del año 2021.

