
UNIVERSIDAD PRIVADA ANTONIO GUILLERMO URRELO



Facultad de Ingeniería

Escuela Profesional de Ingeniería Ambiental y Prevención de Riesgos

**CALIDAD BACTERIOLÓGICA DEL AGUA DE LA PISCINA
SEMIOLÍMPICA DEL COMPLEJO TURÍSTICO BAÑOS DEL INCA-
CAJAMARCA 2020**

Leidy Jhakelín Cabanillas Pajares

Yenmi Noemí Florián Díaz

Asesor:

Dr. Miguel Ángel Arango Llantoy

Cajamarca-Perú

Agosto-2021

UNIVERSIDAD PRIVADA ANTONIO GUILLERMO URRELO



Facultad de Ingeniería

Escuela Profesional de Ingeniería Ambiental y Prevención de Riesgos

Tesis presentada en cumplimiento parcial de los requerimientos para optar el
Título Profesional de Ingeniero Ambiental y Prevención de Riesgos.

**CALIDAD BACTERIOLÓGICA DEL AGUA DE LA PISCINA
SEMIOLÍMPICA DEL COMPLEJO TURÍSTICO BAÑOS DEL INCA-
CAJAMARCA 2020**

Bach. Leidy Jhakelín Cabanillas Pajares

Bach. Yenmi Noemí Florián Díaz

Asesor:

Dr. Miguel Ángel Arango Llantoy

Cajamarca-Perú

Agosto-2021

COPYRIGHT © 2021 by

LEIDY JHAKELÍN CABANILLAS PAJARES
YENMI NOEMÍ FLORIÁN DÍAZ

Todos los derechos reservados

UNIVERSIDAD PRIVADA ANTONIO GUILLERMO URRELO

FACULTAD DE INGENIERÍA

ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERÍA AMBIENTAL Y

PREVENCIÓN DE RIESGOS

APROBACIÓN DE TESIS PARA OPTAR TÍTULO PROFESIONAL

CALIDAD BACTERIOLÓGICA DEL AGUA DE LA PISCINA
SEMIOLÍMPICA DEL COMPLEJO TURÍSTICO BAÑOS DEL INCA-
CAJAMARCA 2021

PRESIDENTE: _____

SECRETARIO: _____

VOCAL: _____

ASESOR _____

A:

Dios por estar conmigo siempre, a mi padre en el cielo Segundo Cabanillas quien me demostró que el conocimiento, respeto, la generosidad y la alegría no deben dejarse de cultivar y a mi madre María Pajares por ser mi apoyo incondicional, enseñarme que debemos ser fuertes y levantarse incluso si hay tiempos difíciles, gracias.

Dios por la vida y sus múltiples bendiciones, a mis padres Agustín Florián e Ilsa Díaz quienes siempre han creído en mí, dándome ejemplo de superación, humildad y sacrificio gracias por el apoyo incondicional. A mi esposo e hijos Axel y Massiel quienes son mi motivo de superación, muchos de mis logros se los debo a ustedes, gracias.

Agradecimiento

- A la Universidad Privada Antonio Guillermo Urrelo, por ser nuestra alma máter y a sus docentes por transmitir sus conocimientos y experiencias.
- A cada una de las personas que nos alentaron y ayudaron a continuar y culminar este proyecto de investigación.
- A nuestro asesor Ing. Miguel Arango, por su aporte en el estudio.
- A todo el personal que labora en el Complejo Turístico Baños del Inca, por brindar sus instalaciones, para la realización del presente estudio.
- A Laboratorios Ambientales NKAP, por el ajuste en el importe de sus servicios.

Índice

Dedicatoria.....	i
Agradecimiento.....	ii
Índice.....	iii
LISTA DE TABLAS.....	v
LISTA DE FIGURAS.....	vi
Resumen.....	viii
Abstract.....	x
CAPITULO I: INTRODUCCIÓN.....	1
1. Planteamiento de problema de investigación.....	2
1.1. Descripción de la realidad problemática.....	2
1.2. Definición del problema.....	3
1.3. Objetivos.....	3
1.4. Justificación e importancia.....	4
CAPITULO II: MARCO TEÓRICO.....	6
2. Fundamentos teóricos de la investigación.....	6
2.1. Antecedentes teóricos.....	6
2.2. Marco histórico.....	8
2.3. Marco Teórico.....	9
2.4. Marco Conceptual.....	31
2.5. Hipótesis.....	31
2.6. Operacionalización de las variables.....	33
CAPITULO III: MÉTODO DE INVESTIGACIÓN.....	34
3. METODOLOGÍA DE LA INVESTIGACIÓN.....	34
3.1. Tipo de investigación.....	34
3.2. Diseño de investigación.....	34
3.3. Área de investigación.....	35
3.4. Población.....	36
3.5. Muestra.....	36
3.6. Técnicas e instrumentos de recolección de datos.....	36
3.7. Técnicas para el procesamiento y análisis de datos.....	40
CAPITULO IV: RESULTADOS Y DISCUSIÓN.....	41
4. Presentación, análisis e interpretación de resultados.....	41
4.1. Interpretación de resultados.....	41
4.2. Discusión.....	60
CAPITULO V: CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES.....	63
5. Conclusiones.....	63
5.1. Conclusiones.....	63
5.2. Recomendaciones.....	64

REFERENCIAS	66
GLOSARIO.....	72
ANEXOS.....	75
Anexo 01: Panel fotográfico	75
Anexo 02: Índice de NMP y límites de confianza del 95% para varias combinaciones de resultados positivos cuando se utilizan cinco tubos por dilución.....	81
Anexo 03: Resultados del análisis fisicoquímico y microbiológico de las muestras de agua tomadas en la piscina semiolímpica del Complejo Turístico Baños del Inca.....	82

LISTA DE TABLAS

Tabla 1. Operacionalización de las variables.....	33
Tabla 2. Fechas, horas y días de toma de muestra durante el estudio.....	37
Tabla 3. Métodos estándar para el análisis de aguas y aguas residuales 23 ^a 2017	39
Tabla 4. Resultados de análisis del parámetro Coliformes Totales	41
Tabla 5. Resultados del parámetro Coliformes termotolerantes (fecales)	42
Tabla 6. Resultados del parámetro Escherichia coli	44
Tabla 7. Resultados del análisis del parámetro Pseudomonas aeruginosa.....	45
Tabla 8. Resultados del análisis del parámetro Enterococos fecales (Streptococos).....	47
Tabla 9. Resultados del análisis del parámetro Staphylococcus aureus.....	50
Tabla 10. Resultados del análisis del parámetro Turbidez.....	52
Tabla 11. Resultados del análisis del parámetro pH	54
Tabla 12. Resultados de la medición del parámetro Temperatura	56
Tabla 13. Promedios de resultados de todos los parámetros por turno.....	58

LISTA DE FIGURAS

Figura 1. Frecuencias de muestreo de rutina recomendadas y pautas operativas para pruebas microbianas durante el funcionamiento normal (Fuente: OMS, 2006, p.97)	31
Figura 2: Área de ubicación de la investigación	35
Figura 3. Grafica de dispersión de coliformes Totales vs. Día y Turno	41
Figura 4. Parámetro coliformes fecales comparado con el Reglamento Sanitario de piscinas D.S. N° 007-2003-S.A.....	43
Figura 5. Parámetro Escherichia coli comparado con el Reglamento Sanitario de piscinas D.S. N° 007-2003-S.A.	44
Figura 6. Parámetro Pseudomonas aeruginosa comparado con el Reglamento Sanitario de piscinas D.S. N° 007-2003-S.A.	46
Figura 7. Parámetro Enterococos fecales (Streptococos) comparado con el Reglamento Sanitario de piscinas D.S. N° 007-2003-S.A.	47
Figura 8. Parámetro Staphylococcus aureus comparado con el Reglamento Sanitario de piscinas D.S. N° 007-2003-S.A.	50
Figura 9. Parámetro Turbidez comparado con el Reglamento Sanitario de piscinas D.S. N° 007-2003-S.A.	53
Figura 10: Resumen de la aplicación de estadística básica del parámetro de Turbidez	53
Figura 11. Parámetro pH comparado con el Reglamento Sanitario de piscinas D.S. N° 007-2003-S.A.	54
Figura 12: Resumen de la aplicación de estadística básica del parámetro de pH	55
Figura 13. Dispersión de la Temperatura por turno y día.	56

Figura 14: Resumen de la aplicación de estadística básica del parámetro de Temperatura	57
Figura 15. Promedio de resultados de los parámetros analizados por turno.	58
Figura 16. Promedio de resultados de Staphylococcus aureus por parámetro por turno.	59
Figura 17. Visita previa a la piscina semiolímpica del Complejo Turístico Baños del Inca, con fecha de 08 de marzo del 2021	75

Resumen

Realizar una evaluación de la calidad bacteriológica del agua de la piscina semiolímpica del Complejo Turístico Baños del Inca - Cajamarca 2020, fue el objetivo de la presente investigación, tomando como referencia los parámetros bacteriológicos de la calidad microbiológica del Reglamento Sanitario de Piscinas D.S. N° 007-2003-SA: coliformes totales, coliformes termotolerantes (fecales), *Escherichia coli*, *Pseudomonas aeruginosa*, *Streptococcus faecales* (*Enterococos*), *Staphylococcus aureus* y *Salmonella spp*

Los resultados obtenidos demostraron que el agua de la piscina semiolímpica del complejo Turístico Baños del Inca, no cumple con lo establecido en el Reglamento Sanitario de piscinas, debido a que se detectó la presencia de al menos una especie bacteriana (*Staphylococcus aureus*) en los turnos y días evaluados, a excepción del parámetro *Salmonella*, que su resultado fue ausencia en todas las muestras analizadas.

En base a los resultados obtenidos la hipótesis planteada “La calidad bacteriológica del agua de la piscina semiolímpica del Complejo Turístico Baños del Inca mantiene la ausencia de los microorganismos analizados, entonces tiene una buena calidad bacteriológica.”, no se confirmó puesto que existe presencia de bacterias durante los días y turnos evaluados.

Se recomienda a los organismos competentes elaborar una normativa específica para el control y vigilancia del agua de piscinas de origen termal, para poder realizar inspecciones sanitarias, evaluaciones y monitoreos constantes del agua de la piscina, con el fin de salvaguardar la salud de los usuarios; mientras tanto ser más

estrictos con el cumplimiento del reglamento interno de la piscina, en conjunto con los trabajadores y usuarios.

Palabras claves: agua, calidad bacteriológica, piscina, parámetros bacteriológicos.

Abstract

To carry out an evaluation of the bacteriological quality of the water of the semi-Olympic swimming pool of the Baños del Inca Tourist Complex - Cajamarca 2020, was the objective of this research, taking as a reference the bacteriological parameters of the microbiological quality of the Sanitary Regulation of Swimming Pools D.S. N ° 007-2003-SA: total coliforms, thermotolerant coliforms (fecal), *Escherichia coli*, *Pseudomonas aeruginosa*, Fecal streptococci (Enterococci), *Staphylococcus aureus* and *Salmonella* spp

The results obtained showed that the water in the semi-Olympic pool of the Baños del Inca tourist complex does not comply with the provisions of the Sanitary Regulations for swimming pools, because the presence of at least one bacterial species (*Staphylococcus aureus*) was detected in the shifts. and days evaluated, with the exception of the *Salmonella* parameter, whose result was absence in all the samples analyzed.

Based on the results obtained, the hypothesis raised "The bacteriological quality of the water in the semi-Olympic pool of the Baños del Inca Tourist Complex maintains the absence of the microorganisms analyzed, so it has a good bacteriological quality.", It was not confirmed since there is presence of bacteria during the days and shifts evaluated.

It is recommended that the competent bodies draw up specific regulations for the control and surveillance of the water in pools of thermal origin, in order to carry out sanitary inspections, evaluations and constant monitoring of the pool water, in order

to safeguard the health of the users; meanwhile be stricter with compliance with the internal regulations of the pool, in conjunction with the workers and users.

Keywords: water, bacteriological quality, swimming pool, bacteriological parameters.

CAPITULO I: INTRODUCCIÓN

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 (Bembibre, 2010). La piscina Semiolímpica del Complejo Turístico Baños del Inca, es alimentada con agua termal natural proveniente de la fuente Los Perolitos, “Desde el punto de vista de la salud pública, el análisis bacteriológico de aguas de piscinas es de gran importancia, ya que conduce a la enumeración, aislamiento e identificación de microorganismos indicadores de contaminación fecal, que pueden provocar enfermedades como otitis, gastroenteritis, amibiasis, infecciones genitourinarias, conjuntivitis, entre otras.” (Martínez y Albarado, 2013), pero nos encontramos con la dificultad de que la norma existente para la vigilancia sanitaria de piscinas de uso colectivo, excluye a las piscinas de aguas naturales termales, impidiendo a la DIRESA mantener un registro actualizado con los reportes de las evaluaciones, esto nos lleva a preguntarnos ¿Cuál es la calidad bacteriológica del agua de la piscina semiolímpica del complejo turístico Baños del Inca?

El objetivo de la investigación es evaluar la calidad bacteriológica del agua de piscina del complejo Turístico Baños de Inca por día y turnos de atención al bañista, tomando como base 07 parámetros bacteriológicos del Reglamento Sanitario de Piscinas D.S N° 007-2003-SA. En consecuencia, si el agua de la piscina Semiolímpica mantiene la ausencia de los microorganismos analizados, la hipótesis planteada es: la calidad bacteriológica del agua de la piscina del Complejo Turístico Baños del Inca tiene buena calidad.



1. Planteamiento de problema de investigación

1.1.Descripción de la realidad problemática

“Las piscinas son establecimientos públicos o privados que deben ser supervisados permanentemente por agencias gubernamentales con el objetivo de preservar la calidad del agua y la salud pública, debido a que se combinan una serie de elementos que deterioran el recurso hídrico y ponen en riesgo el bienestar de los usuarios de los parques acuáticos y de la comunidad en general”. (Díaz-Solano, Esteller, & Garrido, 2011)

“En el Perú con el fin de contribuir a prevenir y controlar los diferentes factores de riesgo sanitario que se presentan en las piscinas públicas y privadas de uso colectivo que ponen en riesgo la salud de los usuarios, cuenta con un Reglamento sanitario de piscinas D.S. N°007-2003 S.A. excluyendo este del ámbito de aplicación a las piscinas de aguas termales”. (Ministerio de Salud, 2003)

Por lo tanto, surge la necesidad de evaluar la calidad bacteriológica del agua de las piscinas del Complejo Turístico ubicado en el distrito Baños del Inca-Cajamarca, debido a que el IGEMMENT considera estas aguas como termales, generando un conflicto de competencia entre las entidades involucradas (DIRESA Y MINCETUR), en la calidad sanitaria del agua de estas piscinas, impidiendo el control y la vigilancia permanente.

De acuerdo a lo expuesto y las investigaciones realizadas a los trabajadores del área de administración del Complejo Turístico Baños del Inca, se obtuvo como información que antes de la coyuntura sanitaria que atraviesa el país y el mundo, brindaba el servicio de sus instalaciones aproximadamente a 80 personas por turno;

y durante el periodo de estudio, la piscina tuvo un aforo del 30% es decir, 25 bañistas por turno.

1.2. Definición del problema

¿Cuál es la calidad bacteriológica del agua de la piscina semiolímpica del Complejo Turístico Baños del Inca 2020?

1.3. Objetivos

1.3.1. Objetivo general

Evaluar la calidad bacteriológica del agua de la piscina semiolímpica del Complejo Turístico Baños del Inca.

1.3.2. Objetivos específicos

- Determinar si el cumplimiento de la calidad bacteriológica del agua de la piscina del Complejo Turístico es sostenible en forma diaria de acuerdo con el reglamento sanitario de piscinas. D.S. N° 007-2003-SA.
- Verificar si el agua de la piscina del Complejo Turístico Baños del Inca, cumplen con la calidad bacteriológica descrita en el reglamento sanitario de piscinas, durante los turnos de atención a los bañistas.
- Comparar si cada uno de los parámetros bacteriológicos sujetos a la calidad microbiológica del reglamento sanitario de piscinas, se cumplen durante todo el tiempo de estudio en el agua de la piscina del Complejo Turístico Baños del Inca.

1.4. Justificación e importancia

“Determinar el tipo de microorganismos presentes en el agua y su concentración proporciona herramientas indispensables para conocer la calidad de la misma y para la toma de decisiones en relación al control de vertidos, tratamiento de aguas y conservación de ecosistemas, evitando así el riesgo de contaminación de las personas y el ambiente”. (Ministerio de Salud, 2003)

“Las enfermedades transmitidas en aguas recreativas son causadas por gérmenes que se propagan al tener contacto con agua contaminada, al tragarla o respirarla en vapores o aerosoles en piscinas, jacuzzis, parques acuáticos, fuentes interactivas, lagos, ríos o mares. Estas enfermedades incluyen una amplia variedad de infecciones, como gastrointestinales, respiratorias, neurológicas, de la piel, de los oídos, de los ojos y de las heridas. La enfermedad transmitida en aguas recreativas que se reporta con mayor frecuencia es la diarrea”. (CDC, 2017)

De acuerdo a lo expuesto y las investigaciones realizadas a los trabajadores del área de administración del Complejo Turístico Baños del Inca, se obtuvo como información que no cuentan con un programa de vigilancia sanitaria para el agua de la piscina, debido a que la DIRESA Cajamarca dejó de realizar esta vigilancia sanitaria desde el año 2018, siendo cuestionada por que en el reglamento sanitario de piscinas D.S. N° 007-2003-SA excluye piscinas de aguas naturales termales. El presente proyecto de investigación aportará información necesaria sobre la calidad bacteriológica del agua de la piscina del Complejo Turístico Baños del Inca, basándonos en el análisis de siete (07) ¹parámetros bacteriológicos y tres

¹ Coliformes totales: no está sujeto al reglamento sanitario de piscinas D.S. N° 007-2003-SA, pero se considera en el estudio por ser un indicador de contaminación ambiental.



UNIVERSIDAD PRIVADA ANTONIO GUILLERMO URRELO

FACULTAD DE INGENIERIA

**CARRERA PROFESIONAL DE INGENIERIA AMBIENTAL Y PREVENCIÓN DE
RIESGOS**

(03) fisicoquímicos², con la finalidad de contribuir a identificar y prevenir los diferentes factores de riesgo sanitario que ponen en peligro la salud de los usuarios.

² Debido a la importancia en el estudio se consideró analizar los parámetros fisicoquímicos: pH, Turbidez y Cloro Residual

CAPITULO II: MARCO TEÓRICO

2. Fundamentos teóricos de la investigación

2.1. Antecedentes teóricos

Ortega de la Universidad de Guayaquil, en su trabajo de investigación titulado “Estudio de la calidad fisicoquímica y bacteriológica del agua en parques acuáticos” concluye:

“El agua de los 4 parques acuáticos, presenta valores que exceden los límites permisibles establecidos en la Norma NTE INEN 1108 (2011): Agua Potable y la Norma Requisitos 742/2013, Criterios técnico-sanitarios de las piscinas, España para los parámetros color y turbiedad. El promedio de los niveles de cloro libre residual para la piscina A, se encuentra por debajo de los límites de ambas normas de referencia, mientras que el promedio de cloro combinado residual en las piscinas B y C exceden los límites de la norma de España, comprometiendo la calidad fisicoquímica del agua. Referente a la calidad bacteriológica, el parque acuático A presento un promedio de 42,80 NMP/100 mL de Coliformes totales y el D un valor de 1,75 NMP/100 mL, siendo el microorganismo identificado en el primer parque *Klepsiella sp.* y el segundo *Enterobacter cloacae* y además *Pseudomonas aeruginosa* en un promedio de 0,75 NMP/100 mL en el parque B, por lo tanto, sobrepasaron los límites máximos permisibles de ambas normas de referencia (0 NMP/100 mL).

“También se evidenció la presencia *Bacillus sp.* (40%), *Klepsiella sp.* y *Branhamella sp.* (20%), *Staphylococcus sp.* (10%), *Enterobacter cloacae* y *Staphylococcus aureus* (5%) en las superficies de los juegos acuáticos. Por ende, se concluye que el agua de los parques acuáticos no es de óptima calidad”. (Ortega & Tinoco, 2017, p. 49)

(Vásquez, 2016) de la Universidad Alas Peruanas, para optar el título profesional Ingeniero Ambiental, realizó una investigación que lleva por título “calidad microbiológica del agua de la Piscina Semi olímpica del complejo Turístico del distrito de baños del Inca - Cajamarca 2015” nos dice:

“El objetivo de la presente investigación fue determinar la calidad microbiológica en el agua de la piscina semi olímpica, antes y después del servicio brindado a los usuarios en el Complejo Turístico del Distrito de Baños del Inca - Cajamarca 2015. Se elaboró con la finalidad conocer la “Calidad microbiológica del agua de la piscina semi olímpica del Complejo Turístico” y así encontrar los resultados de la concentración microbiológica de coliformes totales, coliformes fecales y *Escherichia coli*, desde el 15 de setiembre de 2015 al 23 de marzo de 2016. Las 24 muestras de agua fueron analizadas en el laboratorio NKAP de la ciudad de Cajamarca.”

“Determinándose que antes del servicio brindado (A-S) se encontró: Coliformes totales 4.63 NMP/100 mL, Coliformes fecales 4.47 NMP/100 mL y *Escherichia coli* un 4.47 NMP/100 mL, y después del servicio brindado se encontró: Coliformes totales 612.8 NMP/100 mL, Coliformes fecales 152.11 NMP/100 mL y *Escherichia coli* un 155.41 NMP/100 mL, que superan los valores establecidos por en D.S 007-2003 SA.”

En el estudio titulado “Índice de calidad sanitaria de las piscinas (ICSPTS) y vacío legal ambiental del agua termo mineral de las piscinas del Centro Pultumarca Baños del Inca – Cajamarca” los autores concluyen:

Esta investigación concluye que el cálculo del índice de calidad sanitaria de las piscinas (ICSPTS) califica como “regularmente saludable” a las piscinas del centro recreacional Pultumarca Baños Del Inca – Cajamarca al no cumplir cabalmente con los requisitos, además los parámetros analizados por el laboratorio

no son suficientes para realizar una evaluación confiable según los Estándares de Calidad Ambiental (ECA) de agua de uso recreativo, aun así los parámetros analizados cumplen con estos estándares. Por otro lado, se encontró un vacío legal ambiental, ya que la evaluación de la calidad sanitaria del agua termo mineral para piscinas no se encuentra determinado o establecido ni en el Decreto Supremo N°004-2017-MINAM ni en la Directiva Sanitaria N°033-2010-MINSA/DIGESA. (Escobedo y Melendez, 2020, p.5)

2.2. Marco histórico

En el año 2006 la Organización Mundial de la Salud, publicó normas bajo el nombre de guías para ambientes seguros en aguas recreativas, presentadas en dos volúmenes. De acuerdo a la naturaleza del estudio encontramos en el Volumen 2 – “Piscinas, balnearios y ambientes de agua recreativa similares”; dentro del capítulo 05-“Manejo de la calidad del agua y del aire”, las pautas y directrices para entornos de agua recreativos seguros, incluyendo tanto valores de guía específicos como buenas prácticas, amplia gama de tipos de peligro, incluidos los peligros que provocan ahogamientos y lesiones, la calidad del agua, la contaminación de las instalaciones asociadas y la calidad del aire”. (OMS, 2006, p.1)

El Perú para mantener la vigilancia sanitaria de piscinas, en el 2003 se aprobó mediante un Decreto Supremo N° 007-2003-SA el Reglamento Sanitario de Piscinas, y en el 2010 se aprobó la Directiva Sanitaria N° 033-2010/MINSA/DIGESA. Respecto a normativas para la vigilancia sanitaria en aguas de origen termal natural, el Perú no tiene ninguna, de igual manera a

nivel internacional, la OMS, considera que la desinfección de estas aguas termales puede generar pérdida de sus características es por ello que recomiendan la descarga continua de estas aguas.

2.3.Marco Teórico

2.3.1. Agua

“El agua es esencial para la vida. La cantidad de agua dulce existente en la tierra es limitada, y su calidad está sometida a una presión constante. La conservación de la calidad del agua dulce es importante para el suministro de agua de bebida, la producción de alimentos y el uso recreativo. La calidad del agua puede verse comprometida por la presencia de agentes infecciosos, productos químicos tóxicos o radiaciones”. (Organización Mundial de Salud, 2020)

2.3.2. Aguas termales

“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. 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”. (Bembibre, 2010)

2.3.3. Clasificación de las aguas termales

- A. Por sus propiedades físicas:** Termales, cuando la temperatura del agua supere los 20°C, o en lugares cálidos o gélidos, cuando la temperatura del agua supere en 4°C a la media anual del ambiente. (Ministerio de Comercio Exterior y Turismo, 2005, p.03)
- B. Por sus propiedades químicas:** Minerales, cuando su composición iónica total supere los 1000 mg/l.
- C. Por sus propiedades físico químicas:** Termominerales, cuando tengan las características de termal y mineral a la vez. (Ministerio de Comercio Exterior y Turismo, 2005, p.03)
- D. Por sus fórmulas hidroquímicas:** Las aguas podrán ser denominadas de acuerdo a su contenido total de iones que superen el 20% de mayor a menor. Para ello se nombrará en primer orden a los aniones, seguida de los cationes, y se agregará a su denominación, si fuese el caso, los elementos químicos que les den características especiales (Ministerio de Comercio Exterior y Turismo, 2005, p.03)

Sulfatadas, “con más de 1 g/l de sustancias mineralizantes, donde predomina el anión sulfato y están influidas fuertemente en sus propiedades terapéuticas por otros iones como sodio, magnesio, bicarbonato y cloruro”. (Fagundo y Gónzales, 2004, p.06)

Cloruradas, “con más de 1 g/l de sustancias mineralizantes, donde el ion cloruro suele estar acompañado de sodio en proporción semejante. La composición de este tipo de agua refleja un origen profundo y la presencia de mares pretéritos. La ocurrencia de fallas y grietas facilita su ascenso a la superficie. Se

subdividen en: fuentes (más de 50 g/l), medianas (entre 10 y 50 g/l) y débiles (menos de 10 g/l)". (Fagundo y Gónzales, 2004)

Bicarbonatadas, "con más de 1 g/l de sustancia mineralizante, donde el ion bicarbonato es acompañado de calcio, magnesio, sodio, cloruro y otros. Estas aguas cuando poseen gran cantidad de ácidos libres (CO₂ mayor de 250 mg/L), también se denominan carbónicas o carbo gaseosas". (Fagundo y Gónzales, 2004)

De acuerdo al (Ministerio de Comercio Exterior y Turismo, 2005) clasifica a las aguas termales por sus propiedades hidroquímicas como las siguientes:

Cálcicas, cuando predomine el contenido de cationes de calcio.

Sódicas, cuando predominen los contenidos de cationes de sodio.

Magnésicas, cuando predominen los contenidos de cationes de magnesio.

Potásica, cuando predominen los contenidos de cationes de potasio.

E. Por su presión osmótica: Adoptando como valor medio el del suero sanguíneo humano (p, '55):

- Hipotónicas, osmolalidad menor de 0,'55.

- Isotónicas, osmolalidad igual a 0, '55.
- Hipertónicas, osmolalidad mayor de 0, '55.

2.3.4. Agua recreacional

En la sección 9213A del Estándar Methods nos describe acerca de las aguas recreacionales:

“Las aguas recreativas son aquellas en las que ocurre el contacto primario. Las actividades recreativas de contacto primario son aquellas que podrían dar como resultado la ingestión o inmersión en el agua (por ejemplo, natación, esquí acuático y kayak). Hay dos tipos generales de aguas recreativas. El primer tipo incluye fuentes naturales de agua, como lagos, arroyos y aguas costeras, donde la fuente de agua no se puede desinfectar y donde estas fuentes están en riesgo de contaminación a través de fuentes puntuales, como aguas residuales y desechos industriales, y fuentes no puntuales como: corrientes, desagües pluviales y animales (p. ej., pájaros y bañistas)”. (APHA, AWWA, & WEF, Standard methods for the examination of water and wastewater, 2017)

“Esta fuente de agua se usa principalmente para nadar, caminar y surfear. El segundo tipo de agua recreativa se encuentra en instalaciones que usan agua tratada municipalmente; deben desinfectarse continuamente”. (APHA, AWWA, & WEF, Standard methods for the examination of water and wastewater, 2017)

“Los usos designados de este tipo de agua pueden ser recreación, como piscinas o terapia, como bañeras de hidromasaje. La calidad del agua recreativa debe ser adecuada para su uso designado y condiciones

características”. (APHA, AWWA, & WEF, Standard methods for the examination of water and wastewater, 2017)

2.3.5. Calidad del agua

Según PNUMA, 2008 como se citó en (Robles, Ramírez, Durán, Martínez, & González , 2012):

“La calidad del agua está dada por el contenido de sustancias minerales junto con las propiedades fisicoquímicas y biológicas. Es un concepto, de alguna manera relativa, ya que no se puede hacer una clasificación absoluta de “calidad”. “Esto es porque el grado de calidad del agua ha de referirse a los usos a que se destina. La calidad necesaria para cada uso varía, al igual que los criterios utilizados para evaluarla. Por ejemplo, para el agua potable se exigen altos estándares de calidad, mientras que se admite una menor calidad para su uso en los procesos industriales”.

“Por lo general, la calidad del agua se determina comparando las características físicas, químicas y bacteriológicas del agua con unas directrices de calidad del agua o estándares. Para ello, se mide la concentración de sus componentes y los efectos o propiedades causadas por la presencia de estas sustancias. El riesgo más grave para la salud humana relacionada con la calidad del agua de beber es el que deriva de la contaminación microbiológica, particularmente la fecal”. (PNUMA, 2008)

2.3.6. Calidad bacteriológica de agua de piscina

“Desde el punto de vista de la salud pública, el análisis bacteriológico de aguas de piscinas es de gran importancia, ya que

conduce a la enumeración, aislamiento e identificación de microorganismos indicadores de contaminación fecal, que pueden provocar enfermedades como otitis, gastroenteritis, amibiasis, infecciones genitourinarias, conjuntivitis, entre otras. La población que utiliza estas instalaciones actúa como vehículo de agentes contaminantes, por introducir en el agua gérmenes a través de su piel, mucosas y sistema genito-urinario; aunque esta flora no sea patógena habitualmente, puede infectar a personas que tengan las defensas disminuidas”. (Martínez & Albarado, 2013)

“Existen microorganismos que se utilizan para evaluar la calidad microbiana de piscinas y entornos similares incluyen, indicadores fecales (como coliformes termotolerantes, *E. coli*), *Pseudomonas aeruginosa*, *Staphylococcus aureus* y *Legionella spp.* HPC, coliformes termotolerantes y *E. coli* son indicadores en sentido estricto de la definición. (Organización Mundial de la Salud, 2006)

2.3.7. Parámetros bacteriológicos

2.3.7.1. Bacterias

“Las bacterias son organismos unicelulares, que miden entre 0,5 y 5 micras de largo o de diámetro, se encuentran en todos los ambientes y son transportados por agua, aire, insectos, plantas, animales y personas. Algunas son importantes por causar enfermedades (al hombre, animales y plantas), clasificándose como patogénicas (causantes de enfermedades infecciosas) o toxinogénicas (productoras de toxinas). Otras pueden ser responsables por el deterioro de alimentos y de diferentes tipos de materiales. Otras son útiles al hombre de varias maneras, sea participando de la producción de alimentos, en la agricultura (fijación de nitrógeno en el suelo, por

ejemplo), en la descomposición de materia orgánica, y en la medicina (producción de antibióticos)”. (Organización Panamericana de la Salud, 2020)

2.3.7.2. Coliformes totales

“Coliformes totales son microorganismos indicadores de la familia Enterobacteriaceae. Los coliformes totales incluyen los coliformes ambientales y los de origen fecal, provenientes de animales de sangre caliente. Los coliformes, cuando son incubados a 35-37°C (95-98,6°F) durante 48 horas, fermentan la lactosa con producción de gas. Son bacilos Gram-negativos y no forman esporas”. (Organización Panamericana de la Salud, 2020)

“Los géneros *Escherichia*, *Enterobacter*, *Citrobacter* y *Klebsiella* pertenecen a ese grupo. De todos esos géneros, la *E. coli* es la única que tiene al tracto intestinal de hombres y animales de sangre caliente como hábitat primario. Las otras bacterias pueden encontrarse tanto en vegetales como en el suelo, donde son más resistentes que algunas bacterias patogénicas de origen intestinal (*Salmonella* y *Shigella*). Así, la presencia de coliformes ambientales no indica, necesariamente, contaminación fecal o la presencia de patógenos entéricos”. (Organización Panamericana de la Salud, 2020)

2.3.7.3. Coliformes Termotolerantes (fecales)

En los Métodos estándar para aguas y aguas residuales describe en la sección 9221 E la técnica de fermentación por tubos múltiples para el grupo coliforme los siguiente:

“Tradicionalmente llamados coliformes fecales, los coliformes termotolerantes (los que fermentan la lactosa para producir gas a 44.5 ° C) han sido documentados en aguas orgánicamente ricas o climas tropicales en ausencia de contaminación fecal reciente. Por lo tanto, cuando se busca evidencia de contaminación fecal, se recomienda realizar pruebas para detectar *E. coli*, un indicador más específico. Sin embargo, las regulaciones pueden requerir que se identifiquen y enumeren los coliformes termotolerantes (fecales)”.

“Para analizar la presencia de coliformes termotolerantes, utilice uno de los procedimientos de tubos múltiples descritos aquí o los métodos de filtro de membrana descritos en las Secciones 9222D y E. En la técnica de fermentación de tubos múltiples, los coliformes termotolerantes se identifican por su capacidad de fermentar lactosa para producir gas a 44.5 0.2 ° C dentro de 24 2 h”. (APHA, AWWA, & WEF, 2017)

2.3.7.4. *Escherichia coli*

“*E. coli* se caracteriza por ser bacilos Gram negativos, no esporulados, con producción de indol a partir de triptófano, no utilizan el citrato como fuente de carbono y no produce acetoina. Además, fermenta la glucosa y la lactosa con producción de gas”. (Canet, 2016)

“*Escherichia coli* (*E. coli*) son bacterias gram-negativo y son un tipo de bacterias coliformes fecales que se encuentran comúnmente en

los intestinos de los animales y los seres humanos. La mayoría de las bacterias *E. coli* no causan enfermedad, pero si una persona se enferma de *E. coli*, el sitio primario de infección es el tracto gastrointestinal y los síntomas pueden incluir náusea, vómito, diarrea y fiebre”. (Rock & Rivera, 2014)

2.3.7.5. *Pseudomonas aeruginosa*

“Es una especie de bacilos rectos o ligeramente curvados, que miden de 0,5 a 0,8 μm x 1,5 a 3 μm , son gramnegativos, oxidasa positiva, aerobios estrictos, aunque en algunos casos pueden utilizar el nitrato como aceptor de electrones. Los miembros de este género generalmente son móviles por un flagelo polar, catalasa positiva y no forman esporas. Algunas especies sintetizan una cápsula de exopolisacáridos que facilita la adhesión celular, la formación de biofilm o biopelículas que los protege de la fagocitosis de los anticuerpos o del complemento, propiedad que le confiere un aumento en su patogenicidad”. (González, García, & Mariné, 2014)

“La principal fuente de contaminación de piscinas con *Pseudomonas aeruginosa* en piscinas es el desprendimiento a partir de seres humanos infectados. A pesar de ello, también el ambiente que rodea la piscina puede ser fuente de contaminación, debido a que *Pseudomonas aeruginosa* puede encontrarse en aguas, vegetación y suelos; a ello sumadas las condiciones cálidas y húmedas de las superficies que entran en contacto con el agua de las piscinas, se acumulan formando biopelícula especialmente sobre los filtros a los que se les ha dado escaso mantenimiento; también tiende a acumularse en la superficie de las orillas, drenajes, parrillas donde se encuentra en un medio ideal para su desarrollo”. (Alvarenga & Aragon, 2011, p.41)

Reilly, K. & Kippin, J., 2000 (Marchand, 2002, p.10) como se citó en se ha demostrado que “*Pseudomonas aeruginosa* es capaz de sobrevivir y multiplicarse en aguas tratadas, esto debido a una densa capa polisacárido la cual establece una barrera no solo física sino química capaz de proteger a la bacteria de las moléculas e iones de Cloro libre residual”.

“Puede crecer entre 20 y 43°C, y al crecer en altas temperaturas se diferencia del resto de las otras especies de *Pseudomonas*. Se caracteriza por ser parte del grupo de no fermentadores que tienen en común la incapacidad de fermentar lactosa, con la capacidad de utilizar fuentes de carbono y nitrógeno como acetato y amoníaco, obteniendo energía de la oxidación de azúcares”. (Strateva & Yordanov, 2009)

“Debido a que las colonias de *P. aeruginosa* son pigmentadas, la denominación de la especie deriva de la palabra aeruginoso (aeruginous) que significa “el color de cobre oxidado”, reflejando el característico color azul-verdoso que presentan las colonias debido a la producción de pigmentos”. (Ruiz, 2007, p.07)

“Como ya hemos comentado anteriormente las colonias de *P. aeruginosa* presentan un color azul-verdoso debido a la producción del pigmento piocianina, que es un compuesto redox muy activo que produce múltiples efectos citopáticos en las células de los mamíferos, y que es producido únicamente por esta especie”. (Ruiz, 2007, p.08)

“Es una bacteria que causa infecciones de oído y comezón en la piel. Son bacterias resistentes a dosis de cloro elevadas, por lo que su ausencia indica un tratamiento de desinfección efectivo”. (APTHISA, 2019)

2.3.7.6. *Enterococos fecales/ Grupo estreptococo*

A. Taxonomía y principios: En el Estándar Métodos de la sección 9230.A nos describe lo siguiente: “En 1903, se propuso el nombre de género *Enterococcus* para bacterias Gram-positivas, catalasas-negativas, con forma de cocoide de origen intestinal. Varios años después, se sugirió que el nombre del género se cambiara a *Streptococcus* debido a su capacidad para formar cadenas de células con forma de cocoide. Posteriormente, el nombre de la especie era *faecalis* debido a su origen fecal. El nombre de género *Streptococcus* se adoptó durante los siguientes 78 años y se aplicó a bacterias Gram positivas de origen intestinal, formadoras de cocos, formadoras de cadenas”.

“En 1984, se revivió el nombre del género *Enterococcus*, y se sugirió que *Streptococcus faecalis* y *Streptococcus faecium* se transfirieran al género *Enterococcus* sobre la base de la similitud genotípica con la taxonomía microbiana. Poco después de la aceptación del género revivido *Enterococcus*, *Streptococcus avium* y *Streptococcus avium* y *Streptococcus gallinarum* también fueron transferidos al género. Aunque los analistas pueden diferenciar las diversas especies de *Enterococos* y *estreptococos* bioquímicamente, no es práctico llevar a cabo las pruebas escalonadas necesarias para identificar especies específicas de interés en el agua. Aunque los *Enterococos* se usan ampliamente como un indicador de la contaminación fecal en el agua, y se encuentran comúnmente en las heces de humanos y otros animales de sangre caliente, algunas especies pueden persistir y crecer en el ambiente natural y no parecen estar relacionadas con la contaminación fecal”. (APHA; AWWA; WEF, 2017)

“Los medios de cultivo líquidos y sólidos eliminan no Enterococos y no estreptococos a través de azida de sodio; cicloheximida; y cloruro de 2,3,5-trifeniltetrazolio (TTC). Los Enterococos son extremadamente resistentes y pueden tolerar una amplia variedad de condiciones de crecimiento. Los Enterococos se diferencian de los estreptococos por su capacidad para crecer en cloruro de sodio al 6,5% (NaCl), en agar biliar de esculina (BEA), y a ambos 10 0.5 ° C en agar de infusión de cerebro-corazón (BHI) 4 y 45 0.5 ° C en caldo BHI”. (APHA; AWWA; WEF, 2017)

“Si se observa crecimiento después de la incubación en caldo BHI con NaCl al 6,5% a 35 ° C y en agar BHI o caldo a 10 o 45 ° C, respectivamente, la colonia es un miembro confirmado del género *Enterococcus*. Tenga en cuenta que *S. bovis* y *S. equinus* pueden crecer a 45 ° C pero no crecen en NaCl al 6.5%. Se pueden lograr resultados más precisos (90%) haciendo todo lo siguiente: observar cocos grampositivos, una reacción catalasa negativa, crecimiento en agar BHI a 10 0.5 ° C, actividad positiva de pirrolidonil arilamidasa (PYR) y leucina positiva reacción de aminopeptidasa (LAP) 3,4 usando kits de prueba disponibles comercialmente”. (APHA; AWWA; WEF, 2017)

“Por otra parte, los riesgos asociados con las actividades en aguas naturales destinadas a la recreación en los que se incluyen enfermedades del tracto respiratorio superior y enfermedades gastrointestinales, infecciones del oído e infecciones de la piel han ocasionado que algunos investigadores de Canadá recomienden como el indicador más apropiado en aguas marinas el grupo *Enterococos*, porque sobreviven en ellas más que los coliformes fecales, también son elegidos cuando hay un tiempo o distancia considerable entre la fuente de contaminación fecal y el área de

baño. Además, existe una correlación positiva entre la enfermedad gastrointestinal y los niveles de *Enterococos* en aguas marinas, aunque la ausencia de ellos no indique carencia de riesgo”. (Suárez, 2002)

“Su presencia indica contaminación fecal antigua, ya que resisten fácilmente las condiciones del exterior del cuerpo humano. Infechan con gran facilidad heridas y cortes de bañistas”. (APTHISA, 2019)

2.3.7.7. *Staphylococcus aureus*:

“Es un microorganismo Gram positivo que pertenece al orden Bacillales, Familia *Staphylococcaceae*, género *Staphylococcus*” (Grundaman, y otros, 2010).

“Dentro del género se han descrito 48 especies. Los miembros del género *Staphylococcus* son cocos inmóviles que crecen formando racimos, generalmente anaerobios facultativos catalasa positivos. (Gagliotti, y otros, 2002) “Son capaces de crecer en un amplio rango de pHs y temperaturas, y *S. aureus*, además, a altas concentraciones de cloruro sódico. La mayoría de las especies forman parte de la microbiota bacteriana existente en la piel y mucosas del hombre y los animales (primates, ungulados, carnívoros, roedores, lagomorfos, marsupiales y aves)”. (Porrero, 2014)

“Se encuentra en la nasofaringe, acné y heridas cutáneas de portadores, normalmente sanos, y que pueden introducirlo en el agua de la piscina. Pueden ocasionar graves infecciones de piel, conjuntivitis y proliferar en condiciones de temperatura favorable (30-

40°C) liberando la toxina estafilocócica. Esta toxina, al ser ingerida puede dar lugar a problemas gastroentéricos”. (APTHISA, 2019)

2.3.7.8. *Salmonella spp*

“El género *Salmonella* se ubica dentro del Orden *Enterobacteriaceae*. Sus miembros son bacilos Gram negativos, generalmente móviles por flagelos peritricos (excepto *S. gallinarum*), anaerobios facultativos no encapsulados y no esporulados. La diferenciación entre las especies y subespecies se realiza tomado en cuenta diferentes propiedades bioquímicas. No fermentan la lactosa, excepto *Salmonella choleraesuis* subsp. *Arozonae* y *Salmonella choleraesuis* subsp. *Diarizonae*, fermentan glucosa con producción de gas (excepto la *S. typhi*), no producen Indol, no degradan la Urea, descarboxilan Lisina y Omitina. Las salmonelas se desarrollan entre y 8°C y 45°C y aun pH de 4 a 8; no sobreviven a temperaturas mayores de 70°C”. (Lennette, Koneman, Allen, Dowel, & Sommers, 1982)

“Desde el punto de vista epidemiológico las salmonellas se pueden clasificar en tres grupos: las que no tienen referencias por algún huésped (infectan tanto al hombre como a los animales), las que infectan solo al hombre: *S. typhi*, *S. paratyphi A* y *S. paratyphi C* y las que adaptadas a un hospedero es especies animales como: *S. abortusovis* (bovino), *S. abortusequi* (equinos) y *S. gallinarum* (aves)”. (Flores Aguilar & Escolástica)

“El género *Salmonella* es el agente causal de diferentes infecciones intestinales, conocidas como salmonelosis, que pueden dividirse en dos síndromes: “la fiebre entérica” (causada por *S. typhi*) y a “la fiebre paratifoidea” (causada por *S. paratyphi A*, *S. paratyphi B* o *S. paratyphi C*); “y la gastroenteritis o envenenamiento por

alimentos que es una infección restringida a la mucosa intestinal, causada por muchos serotipos, siendo los más comunes *S. typhimurium* y *S. enteritidis*". (Flores Aguilar & Escolástica)

2.3.8. Técnica de fermentación de tubos múltiples

De acuerdo al APHA en las secciones 9221 A nos describe: La técnica de fermentación se puede utilizar para detectar coliformes en agua de bebida o cuantificar coliformes en agua potable y no potable. Cuando se usan múltiples tubos, la densidad de coliformes se estima a través de una tabla de número más probable (NMP).

“La precisión de la prueba de fermentación para estimar la densidad de coliformes depende del número de tubos utilizados. La información más satisfactoria se obtendrá cuando el inóculo de muestra más grande examinado muestre ácido y / o gas en algunos o todos los tubos y el inóculo de muestra más pequeño no muestre ácido o gas en ninguno o la mayoría de los tubos. La densidad bacteriana se puede estimar mediante la fórmula dada o de la tabla usando el número de tubos positivos en las diluciones múltiples. El número de porciones de muestra seleccionadas se regirá por la precisión deseada del resultado”. (APHA, AWWA, & WEF, 2017)

“La técnica de fermentación de tubos múltiples puede usarse para obtener estimaciones de densidad de coliformes de MPN estadísticamente válidas. Examine un número suficiente de muestras de agua para obtener resultados representativos para la estación de muestreo. En general, la media geométrica o el valor medio de los resultados de varias muestras producirá un valor en el que se minimiza el efecto de la variación de muestra a muestra. Esta técnica consta de dos fases la presuntiva o la

completa, esta última realizada al 10% de las muestras como un control de calidad”. (APHA, AWWA, & WEF, 2017)

2.3.9. Técnica de filtro de membrana (MF)

“Se basa en la filtración de una muestra de agua para concentrar células (bacterias) viables sobre la superficie de una membrana y transferirlas a un medio de cultivo apropiado para contar el número de unidades formadoras de colonias (UFC) desarrolladas luego de un período de incubación. Por este método se obtiene un conteo o recuento directo de bacterias en aguas, basado en el crecimiento de colonias en la superficie de un filtro de la membrana. La muestra es filtrada a través de la membrana que retiene las bacterias”. (Norma Oficial Mexicana , 2004)

2.3.10. Parámetros fisicoquímicos

2.3.10.1. Turbidez

“La turbidez del agua es producida por materias en suspensión, como arcillas, cieno o materias orgánicas e inorgánicas finamente divididas, compuestos orgánicos solubles coloreados, plancton, sedimentos procedentes de la erosión y microorganismos, el tamaño de estas partículas varía desde 0,1 a 1.000 nm (nanómetros) de diámetro. La turbidez se utiliza para indicar la calidad del agua y la eficiencia de la filtración para determinar si hay presencia de organismos que provocan enfermedades”. (DIGESA, 2010)

“La materia suspendida en el agua absorbe la luz, haciendo que el agua tenga un aspecto nublado. Esto se llama turbidez. La turbidez se puede medir con varias diversas técnicas, esto demuestra la resistencia a la transmisión de la luz en el agua”. (DIGESA, 2010)

“La turbiedad, como medida de las propiedades de transmisión de la luz de un agua, es otro parámetro que se emplea para indicar la calidad de las aguas vertidas o de las aguas naturales en relación con la materia coloidal y residual en suspensión. Elevados niveles de turbiedad pueden proteger a los microorganismos de los efectos de la desinfección y estimular la proliferación de bacteria”. (DIGESA, 2010)

“Una alta turbidez suele asociarse a altos niveles de microorganismos como virus, parásitos y algunas bacterias. Estos organismos pueden provocar síntomas tales como nauseas, retortijones, diarreas y dolores de cabeza”. (DIGESA, 2010)

Método Nefelométrico son expresados en UNT (Unidades nefelométricas de Turbidez).

“La turbidez se mide en NTU: Unidades Nefelométricas de Turbidez. El instrumento usado para su medida es el nefelómetro o turbidímetro, que mide la intensidad de la luz dispersada a 90 grados cuando un rayo de luz pasa a través de una muestra de agua”. (LENNTECH, 2015)

2.3.10.2. Potencial de Hidrogeno (pH)

“El pH es el valor que determina si una sustancia es ácida, neutra o básica, calculando el número iones hidrogeno presentes. Se mide en una escala a partir de 0 a 14, en la escala 7, la sustancia es neutra. Los valores de pH por debajo de 7 indican que una sustancia es ácida y los valores de pH por encima de 7 indican que es básica”. (DIGESA, 2010)

“Cuando una sustancia es neutra el número de los átomos de hidrógeno y de oxhidrilos son iguales. Cuando el número de átomos

de hidrógeno (H^+) excede el número de átomos del oxhidrilo (OH^-), la sustancia es ácida. A una temperatura determinadas, la intensidad del carácter ácido o básico de una solución viene dada por la actividad del ión hidrogeno o pH". (DIGESA, 2010)

“También se pueden calcular las medidas del pH utilizando un potenciómetro o pH Metro, que es un sensor que determina el pH de una sustancia a través de una membrana de vidrio que separa dos soluciones de diferente concentración de protones”. (Significados.com, 2020)

“Otra forma de conocer aproximadamente la acidez de una sustancia es utilizando un papel indicador conocido como papel tornasol, que tiene componentes que indican el pH de una sustancia según el cambio de color que sufra el papel”. (Significados.com, 2020)

“Es recomendable para que la desinfección con cloro sea eficiente el pH debe ser inferior a 8, se establece dentro de un rango de 6.5 – 8.5 (digesa-apha); los valores recomendables por la comunidad europea 5.5-9.0”. (DIGESA, 2010)

2.3.11. NÚMERO MAS PROBABLE (NMP)

“Este número, generado usando fórmulas de probabilidad específicas, es una estimación de la densidad media de coliformes en la muestra. Los resultados de las pruebas de coliformes, junto con otra información obtenida de estudios de ingeniería o sanitarios, proporcionan la mejor evaluación de la efectividad del tratamiento del agua y la calidad sanitaria del agua de origen”. (APHA, AWWA, & WEF, 2017)

“El método del Número más probable (NMP) también conocido como el método de los ceros de Poisson, es una forma de obtener datos cuantitativos en concentraciones de elementos discretos a partir de datos

de incidencia positiva/negativa. Es una estrategia eficiente para estimar densidades de población que se emplea cuando una evaluación cuantitativa de elementos individuales no es factible”. El método se basa en determinar la presencia o ausencia (positivo o negativo) de atributos específicos de microorganismos en copias obtenidas por diluciones consecutivas a partir de muestras de suelo u otros ambientes. “Se basa en el principio de que una única célula viva puede desarrollarse y producir un cultivo turbio”. “El método requiere la realización de una serie de diluciones en serie de la muestra de cultivo, en un medio líquido adecuado para el crecimiento de dicho organismo de un volumen diez veces mayor. Luego, se incuban las muestras de esos tubos y, pasado un tiempo, se examinan los tubos. Aquellos tubos que recibieron una o más células microbianas procedentes de la muestra, se pondrán turbios, mientras que los tubos que no recibieron ninguna célula permanecerán transparentes”. (Rascón, 2014)

“Aunque las tablas y los cálculos de los números más probables (MPN) se describen para su uso en la prueba de coliformes, también se pueden usar para determinar la MPN de cualquier organismo siempre que estén disponibles los medios de prueba adecuados”. (APHA, AWWA, & WEF, 2017)

“La Tabla 9221: IV ilustra los valores de MPN para combinaciones de resultados positivos y negativos cuando se prueban cinco volúmenes de 10 ml, cinco de 1.0 ml y cinco de 0.1 ml de porciones de muestra de agua no potable. Si los volúmenes de la porción de muestra analizados son idénticos a los encontrados en las tablas, informe el valor correspondiente a la combinación apropiada de resultados positivos y negativos como el MPN / 100 mL”. (APHA, AWWA, & WEF, 2017). Ver Anexo 02

2.3.12. Unidades Formadoras de colonia (UFC/ml)

“Contar colonias con filtros de membrana usando un microscopio estereoscópico con un aumento de 10 a 15X. Preferiblemente, incline la placa de Petri en un ángulo de 45 ° en una platina de microscopio y ajuste la fuente de luz vertical a las colonias. La densidad óptima de colonias por filtro es de 20 a 200. Si las colonias son pequeñas y no están pobladas, se acepta un límite superior”. (APHA; AWWA; WEF, 2017)

“Cuenta todas las colonias en la membrana cuando haya < 2 colonias por cuadrado. Para 3 a 10 colonias por cuadrado, cuente 10 cuadrados y determine un conteo promedio por cuadrado. Para 10 a 20 colonias por cuadrado, cuente 5 cuadrados y determine un conteo promedio por cuadrado. Multiplique el recuento promedio por cuadrado por 100 y divídalo por el volumen de la muestra para obtener colonias por ml. Si hay 20 colonias por cuadrado, registre el recuento como 2000 dividido por el volumen de la muestra. Informe los recuentos promedio como UFC estimada. Haga recuentos estimados solo cuando haya colonias separadas y separadas sin separadores”. (APHA; AWWA; WEF, 2017)

2.3.13. Guía Técnica “Procedimiento de Toma de Muestra del Agua de Mar en Playas de Baño y Recreación” RM N° 553-2010/MINSA

De acuerdo a la guía técnica nos dice:

“Aflojar levemente la tapa del frasco y el papel de protección, manejándolos como una unidad y evitando que se contamine la tapa o el cuello del frasco”.

- Introducir el frasco con la boca hacia abajo hasta la profundidad de 30 cm de la superficie.
- Llenar el frasco hasta que quede 1/3 del frasco del volumen libre y tapar.

2.3.14. Aseguramiento de la calidad en el muestreo

a. Blanco viajero

“Se coloca agua de reactivo estéril en un frasco de vidrio estéril u otro envase que se utilice para el muestreo por ejemplo para alimentos serán bolsas estériles, se realiza un análisis de recuento de bacterias heterótrofas, para determinar que el agua de reactivo no contiene ningún microorganismo presente”. (APHA, AWWA, & WEF, 2017)

“El blanco viajero se coloca en la misma caja de muestreo con el resto de muestras, éste se mantendrá cerrado durante todo el tiempo de muestreo, manejo y envío al laboratorio para luego ser analizado conjuntamente con las muestras. Este blanco permite comprobar una posible contaminación por el transporte y procedimientos de almacenamiento en campo. Se requiere por lo menos uno para cada envío de muestra”. (APHA, AWWA, & WEF, 2017)

b. Duplicado de muestra

“Cada muestreo se debe preparar una muestra duplicada de muestreo, que consiste en llenar dos frascos con una misma muestra de agua extraída del mismo lugar y en el mismo tiempo. De esta forma

se verifica la variabilidad en los resultados debido al manipuleo, conservación o contaminación de las muestras”. (APHA, AWWA, & WEF, 2017)

2.3.15. Marco legal

2.3.15.1. El reglamento sanitario de piscinas Decreto Supremo N° 007-2003-SA

2.3.15.2. Directiva sanitaria N° 033 - Minsa/Digesa - v.02 “directiva sanitaria para la determinación del índice de calificación sanitaria de las piscinas públicas y privadas de uso colectivo” D.S. N° 015-2005-MINCETUR

2.3.15.3. “Estándares de calidad ambiental (ECA) para agua y disposiciones complementarias decreto supremo” N° 004-2017-MINAM

2.3.15.4. Guía Técnica “Procedimiento de Toma de Muestra del Agua de Mar en Playas de Baño y Recreación” RM N° 553-2010/MINSA

2.3.15.5. PHA; AWWA; WEF. (2017). Standar methods for the examination of water an wastewater. En American Public Health Association, American Water Works Association, & Water Environment Federation, 9060. 23.^a Edición. Muestras (pág. 700). Washington: Washington-Estados Unidos: APHA 2017.

2.4. Marco Conceptual

Tipo de piscina	Heterótrofo recuento de platos	Termotolerantes coliformes / <i>E. coli</i>	<i>Pseudomonas aeruginosa</i>	<i>Legionella spp.</i>
Piscinas desinfectadas, publico y fuertemente usado	Semanal (<200 / ml)	Semanal (<1/100 ml)	Cuando la situacion demandas ^c (<1/100 ml)	Trimestral (<1/100 ml)
Piscinas desinfectadas, semipúblico	Mensual (<200 / ml)	Mensual (<1/100 ml)	Cuando la situacion demandas ^c (<1/100 ml)	Trimestral (<1/100 ml)
Balnearios naturales	n / A	Semanal (<1/100 ml)	Semanal (<10/100 ml)	Mensual (<1/100 ml)
Jacuzzis	n / A	Semanal (<1/100 ml)	Semanal (<1/100 ml)	Mensual (<1/100 ml)

^a Se deben tomar muestras cuando la piscina esté muy cargada.
^b La frecuencia de muestreo debe aumentarse si los parámetros operativos (por ejemplo, turbidez, pH, concentración de desinfectante residual) no se mantienen dentro de los rangos objetivo
 Los números de muestra deben determinarse sobre la base del tamaño y la complejidad del grupo y deben incluir puntos representativos de calidad del agua y posibles áreas problemáticas
^c Las pautas operativas se muestran entre paréntesis
^d por ejemplo, cuando se sospecha de problemas de salud asociados con la piscina

Figura 1. Frecuencias de muestreo de rutina recomendadas y pautas operativas para pruebas microbianas durante el funcionamiento normal (Fuente: OMS, 2006, p.97)

2.5. Hipótesis

Para formular nuestra hipótesis primero se plantea la siguiente proposición lógica:

Si el agua de la piscina Semiolímpica del Complejo Turístico Baños del Inca cumple con lo establecido en el Reglamento Sanitario de piscinas D.S N°007-2003 SA.

Entonces, según la proposición planteada se formula la siguiente hipótesis:



La calidad bacteriológica del agua de la piscina semiolímpica del Complejo Turístico Baños del Inca mantiene la ausencia de los microorganismos analizados, entonces tiene una buena calidad bacteriológica.

Por lo tanto, para la validar los resultados obtenidos se establecen las siguientes hipótesis:

Hipótesis nula: los parámetros bacteriológicos analizados mantienen la ausencia de microorganismos en el agua de la piscina semiolímpica.

: los resultados del análisis de los parámetros bacteriológicos son igual a cero (Ausencia)

$$n = 0$$

Hipótesis alternativa: los parámetros bacteriológicos analizados mantienen la presencia de microorganismos en el agua de la piscina semiolímpica.

: los resultados del análisis de los parámetros bacteriológicos son mayores a cero (Presencia)

$$n > 0$$

1.1. Operacionalización de las variables

Tabla 1. Operacionalización de las variables

Variable	Definición conceptual	Dimensión	Indicador (es)	Ítem	Instrumento (s)
Univariada	“La calidad del agua en el estanque utilizada para el baño debe ser concordante con parámetros físicos, químicos y bacteriológicos establecidos en el siguiente Título del Reglamento”	Parámetros bacteriológicos de la piscina	Coliformes Totales	¿Qué bacterias están más presentes en las piscinas?	Laboratorio: - La técnica de fermentación por tubos múltiples - La técnica de filtración por membrana
			Coliformes Fecales <i>E. coli</i> <i>Pseudomonas aeruginosa</i> <i>Enterococos fecales</i> <i>Staphylococcus aureus</i> <i>Salmonella spp</i> (NMP/100 ml Ausencia/presencia)	¿La bacteria ausente en la piscina es? ¿Qué repercusiones genera las bacterias presentes en la piscina?	
Calidad bacteriológica de la piscina.		Parámetros bacteriológicos según el reglamento	Coliformes Totales Coliformes Fecales <i>E. coli</i> <i>Pseudomonas aeruginosa</i> <i>Enterococos fecales</i> <i>Staphylococcus aureus</i> <i>Salmonella spp</i> (NMP/100 ml Ausencia/presencia)	¿Cuál es el cumplimiento con respecto al reglamento? ¿Existe alguna sanción?	Reglamento Sanitario de Piscinas DECRETO SUPREMO N° 007-2003-SA

Nota: Univariada: “Algunos investigadores consideran a estas hipótesis afirmaciones univariadas. Argumentan que no se relacionan variables. Opinan que, más que relacionar las variables, se está planteando cómo se va a manifestar una variable en una constante (después de todo, el grupo medido de personas u objetos es constante)”. (Hernández Sampieri, 2014). En consecuencia, nuestra investigación únicamente evalúa la calidad bacteriológica del agua de las piscinas del Complejo Turístico, siendo esta de buena o mala calidad; según la comparación con el reglamento.

CAPITULO III: MÉTODO DE INVESTIGACIÓN

2. METODOLOGÍA DE LA INVESTIGACIÓN

2.1.Tipo de investigación

El presente trabajo de investigación tiene un enfoque cuantitativo, porque “utiliza la recolección de datos para probar hipótesis con base en la medición numérica y el análisis estadístico, con el fin establecer pautas de comportamiento y probar teorías”. (Hernández, Fernández y Baptista, 2014, pág. 4)

2.2.Diseño de investigación

Es la descripción, registro, análisis e interpretación, mediante análisis. En ésta investigación se ven y se analizan las características y propiedades para que con un poco de criterio se las pueda clasificar, agrupar o sintetizar, para luego poder profundizar más en el tema. En la investigación descriptiva se trabaja sobre la realidad de los hechos y su correcta interpretación. (Sanca, 2011)

El presente trabajo de investigación tiene un alcance descriptivo, según (Hernández, Fernández y Lucio, 2014, p.92) “busca especificar propiedades y características importantes de cualquier fenómeno que se analice. Describe tendencias de un grupo o población”, nosotros vamos a proporcionar una descripción cuantitativa de los parámetros bacteriológicos encontrados después del análisis del agua de la piscina semiolímpica del Complejo Turístico Baños del Inca.

2.3. Área de investigación

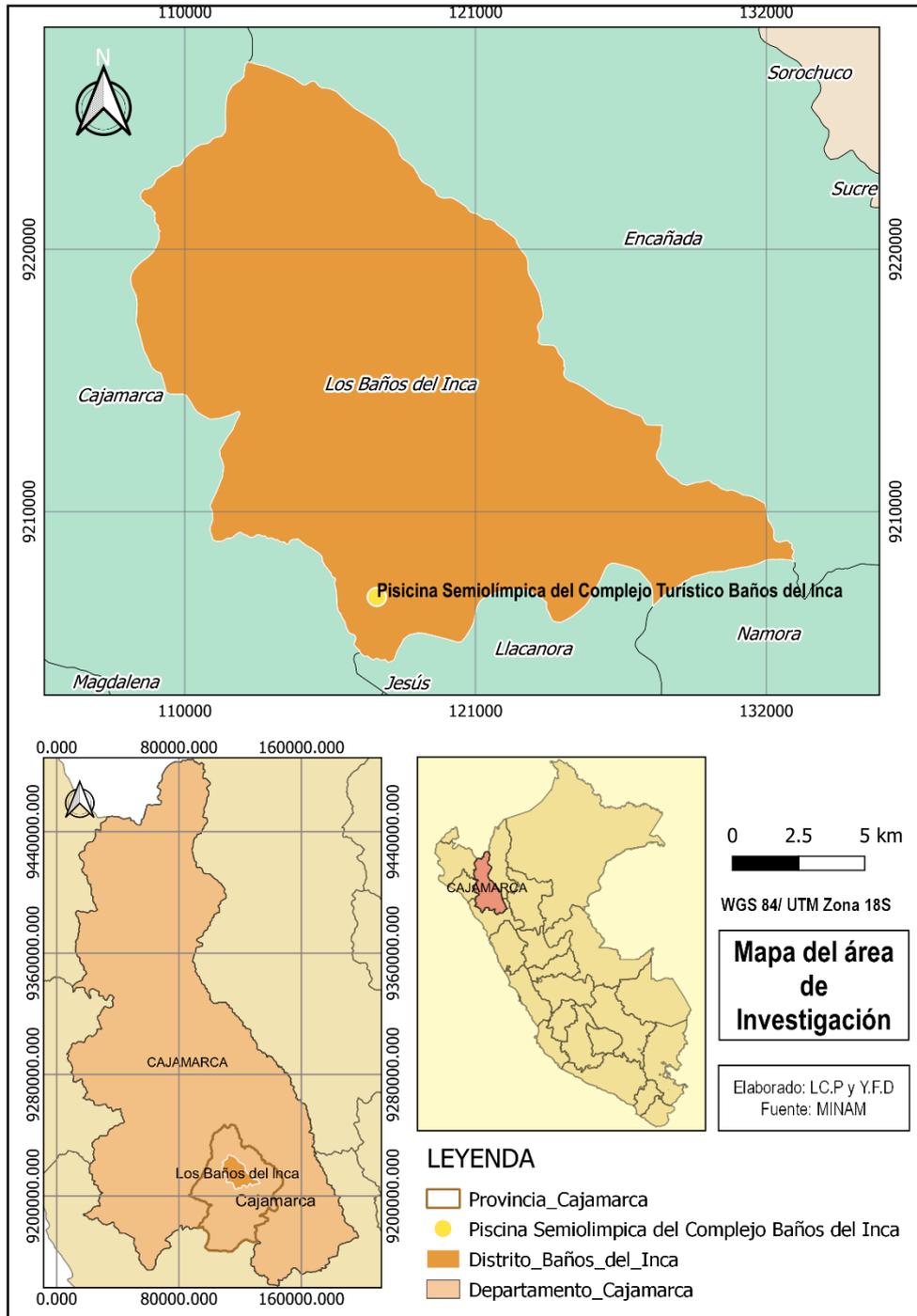


Figura 2: Área de ubicación de la investigación

2.4.Población

Agua de la piscina Semiolímpica del Complejo Turístico Baños del Inca.

2.5.Muestra

La muestra se recolectó en frascos de vidrio estériles de 500 y 1000 ml para el análisis bacteriológico.

2.6.Técnicas e instrumentos de recolección de datos

La toma de muestras se había considerado realizar en un periodo de un mes de manera continua, pero por motivo de la coyuntura sanitaria por la Covid-19, que afecta al mundo y a nuestro país, el estudio se ejecutó de manera aleatoria.

El presente proyecto de investigación tuvo dos fases para su realización y fueron los siguientes:

2.6.1. Trabajo en campo

Se inició con la toma de muestra del agua de la piscina semiolímpica del Complejo Turístico Baños del Inca, el cual se realizó 02 veces por semana y 03 veces al día.

Las fechas y la hora en que se realizó la toma de muestras se muestran en el siguiente cuadro:

Tabla 2. Fechas, horas y días de toma de muestra durante el estudio.

	FECHAS	DIA	HORA
1	10/03/2021	Miércoles	08:30:00 a.m.
			01:00:00 p.m.
			04:00:00 p.m.
2	13/03/2021	Sábado	08:15:00 a.m.
			02:00:00 p.m.
			07:00:00 p.m.
3	14/03/2021	Domingo	08:30:00 a.m.
			01:00:00 p.m.
			05:00:00 p.m.
4	14/04/2021	Miércoles	09:00:00 a.m.
			02:45:00 a.m.
			06:00:00 p.m.
5	15/04/2021	Jueves	10:30:00 a.m.
			02:45:00 p.m.
			05:30:00 p.m.
6	13/05/2021	Jueves	10:30:00 a.m.
			01:00:00 p.m.
			07:00:00 p.m.
7	16/05/2021	Martes	10:30:00 a.m.
			12:30:00 p.m.
			04:30:00 p.m.

Fuente: Elaboración propia.

Para el muestro se utilizó los siguientes equipos:

- a. Cintas de medición de pH
- b. Termómetro digital
- c. Colorímetro
- d. Ticks de DPD (dietil-para-fenil-diamina) para cloro residual
- e. Cámara fotográfica

Al mismo tiempo los siguientes instrumentos:

- a. Frascos de vidrio estériles de 500 ml
- b. Cooler.
- c. EPP (guantes estériles, guardapolvo, mascarilla, lentes de seguridad y gorro).
- d. Cadena de custodia y etiqueta
- e. Ice-pack
- f. Libreta de campo.

Nos ubicamos en el Complejo Turístico Baños del Inca, se tomó el frasco estéril y de acuerdo a la Guía Técnica “Procedimiento de Toma de Muestra del Agua de Mar en Playas de Baño y Recreación” RM N° 553-2010/MINSA se procedió a la recolección de la muestra, luego se rotuló el nombre, parámetro, fecha y hora de la muestra, así como el llenado de cadena de custodia; después de ello fueron conservadas y transportadas al laboratorio donde se procedió al análisis bacteriológico; asimismo se tomará en cuenta que desde el laboratorio se llevó un blanco viajero y se realizó en campo un duplicado de muestra como parte del control de calidad.

El transporte de la muestra y su conservación será de acuerdo a el procedimiento del APHA; $<8^{\circ}\text{C}$ sin congelar, y de

berá ser analizado inmediatamente y/o antes de las 24 horas, después de haber realizado el muestreo.

2.6.2. Trabajo en Gabinete

Todo el proceso de análisis de los parámetros de las muestras de agua recolectadas en la piscina semiolímpica del Complejo Turístico Baños del Inca (preparación de medios de cultivo, ensayo microbiológico, incubación y lectura de resultados) se realizó en Laboratorios Ambientales NKAP, tomando como referencia metodológica a los “Métodos estándar para el examen de aguas y aguas residuales 23^a-2017”; sus ubicaciones son descritos en la siguiente tabla:

Tabla 3. Métodos estándar para el análisis de aguas y aguas residuales 23^a 2017

“Métodos estándar para el examen de aguas y aguas residuales 23 ^a 2017”			
Título	Parte	Sección	Páginas
Técnica de fermentación de tubos múltiples para miembros del grupo coliforme	9221	9221B. Técnica estándar de fermentación de coliformes totales, termotolerantes (fecales) y <i>E.coli</i>	2-7
Aguas recreativas	9213	9213 E. Técnica de filtro de membrana para <i>Pseudomonas aeruginosa</i>	7-8
Grupos de Enterococos / estreptococo fecal	9230	9230 B. 9230 B. Técnica de tubos múltiples para Grupos de <i>Enterococos</i> / <i>Streptococo fecal</i>	1-2
Detección de bacterias patógenas	9260	9260 B. <i>Salmonella</i>	3-7
Aguas recreativas	9213	9213 B. Piscinas- 9213 B.6 a. Prueba de <i>Estafilococos</i> o <i>Estafilococos aureus</i>	3-4
Recolección y preservación de las muestras	1060	1060 B. Recolección de muestras-1060 B.1-6	3-8

Aparatos de laboratorio	9030	9030 B. Especificaciones del equipo	1-4
Lavado y esterilización	9040	9040. Lavado y esterilización	1
Preparación de medios de cultivo	9050	9050 A. Procedimientos generales 9050 B. Agua 9050 C. Especificaciones	1-2
Muestras	9060	9060 A. Recolección 9060 B. Conservación y almacenamiento	1-4

Fuente: Elaboración propia.

Después del análisis de las muestras de agua se procedió a la recopilación de informes de ensayo brindado por el Laboratorio.

2.7. Técnicas para el procesamiento y análisis de datos

Se realizó la prueba de normalidad, para evaluar si la distribución de nuestros datos es normal, concluyendo que estos no están alineados, por ello se determinó utilizar la prueba estadística no paramétrica (Prueba de los signos).

CAPITULO IV: RESULTADOS Y DISCUSIÓN

3. Presentación, análisis e interpretación de resultados

3.1. Interpretación de resultados

Los resultados obtenidos del análisis de los parámetros bacteriológicos del agua de la piscina semiolímpica del Complejo Turístico Baños del Inca, son los siguientes:

Tabla 4. Resultados de análisis del parámetro Coliformes Totales

TURNO	DÍAS						
	1	2	3	4	5	6	7
MAÑANA	70	0*	0*	49	82	23	13
MEDIODIA	36	0*	0*	920	140	27.5	7.8
TARDE	130	0*	0*	150	170	23	18

(*)Se analizó por la técnica del NMP por tubos múltiples= < 1.8 /100 ml

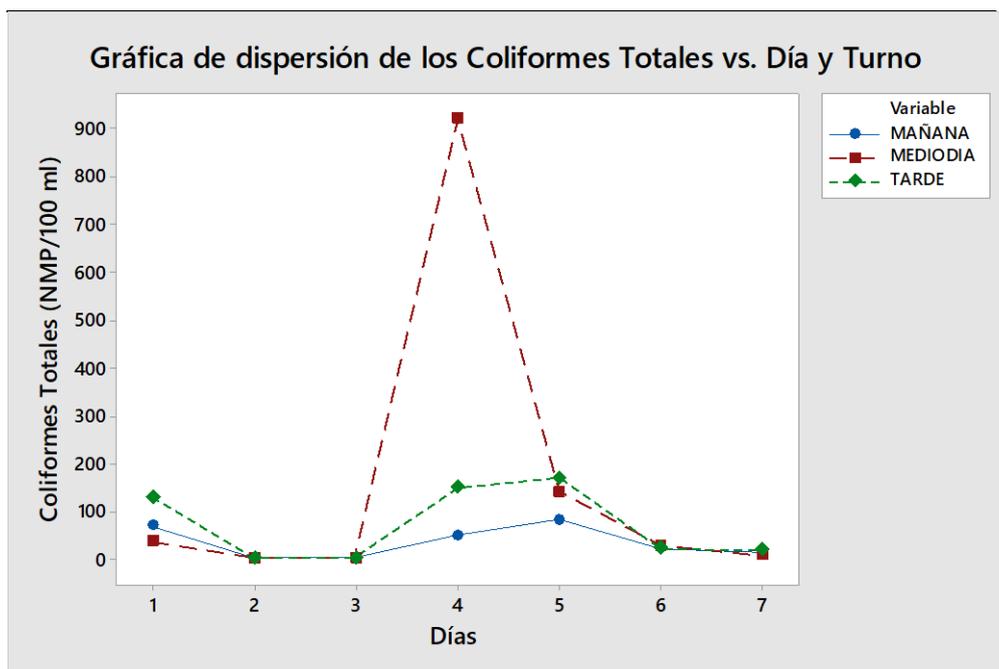


Figura 3. Grafica de dispersión de coliformes Totales vs. Día y Turno

Interpretación

Los coliformes totales tienen mayor variabilidad entre los días 04 y 05, siendo el día 04 el de mayor diferencia; eso quiere decir que el crecimiento bacteriano de coliformes totales, tuvo mayor presencia en el turno mediodía durante el periodo de estudio. (Tabla 4). Adicionalmente, los días 02 y 03 existe ausencia (<1.8 límite de detección del método) a diferencia de los días 01, 06 y 07 que existe una presencia baja de bacterias. (Figura 3). Por último, el turno con mayor presencia de coliformes totales, es el mediodía, a comparación del turno mañana y tarde. (Tabla 4 y Figura 3)

Tabla 5. Resultados del parámetro Coliformes termotolerantes (fecales)

TURNO	DIAS						
	1	2	3	4	5	6	7
MAÑANA	2	0*	0*	7.8	49	23	0*
MEDIODIA	1.9	0*	0*	350	13	3.25	7.8
TARDE	4	0*	0*	27	23	4.5	13

(*)Se analizó por la técnica del NMP por tubos múltiples= < 1.8 /100 ml

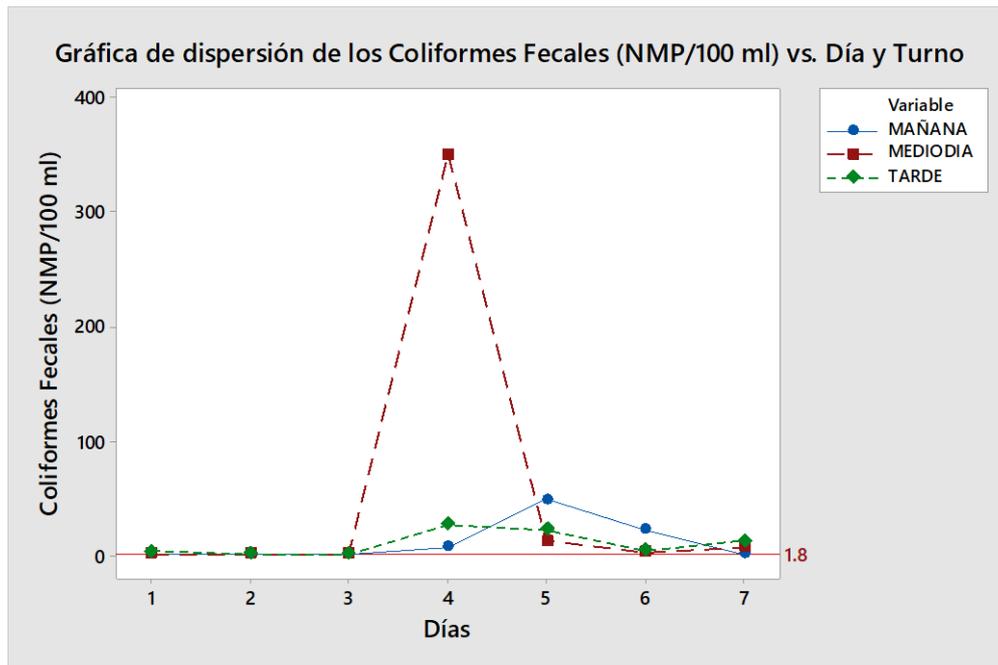


Figura 4. Parámetro coliformes fecales comparado con el Reglamento Sanitario de piscinas D.S. N° 007-2003-S.A.

Interpretación:

Los coliformes fecales tienen mayor variabilidad entre los días 04 y 05, siendo el día 04 el de mayor diferencia; eso quiere decir que el crecimiento bacteriano de coliformes fecales, tuvo mayor presencia en el turno mediodía durante el periodo de estudio (Tabla 05). Adicionalmente, los días 02 y 03 existe ausencia (<1.8 límite de detección del método) a diferencia de los días 01, 06 y 07 que existe una presencia baja de bacterias (Figura 4).

Por último, el turno con mayor presencia de coliformes fecales, es el mediodía a comparación del turno tarde y mañana. (Tabla 5 y Figura 4). Por lo tanto, los días 01, 04, 05, 06 y 07 en sus tres turnos no cumple con lo estipulado en el Reglamento Sanitario de Piscinas D.S. 007-2003-S.A. En contraste a los días 02, 03 y 07 (mañana) durante los tres turnos que si cumple.

Tabla 6. Resultados del parámetro *Escherichia coli*

TURNO	DIAS						
	1	2	3	4	5	6	7
MAÑANA	2	0*	0*	7.8	12.4	23	0*
MEDIODIA	1.9	0*	0*	49	13	2	4.5
TARDE	2	0*	0*	0*	7.8	0*	0*

(*)Se analizó por la técnica del NMP por tubos múltiples= < 1.8 /100 ml

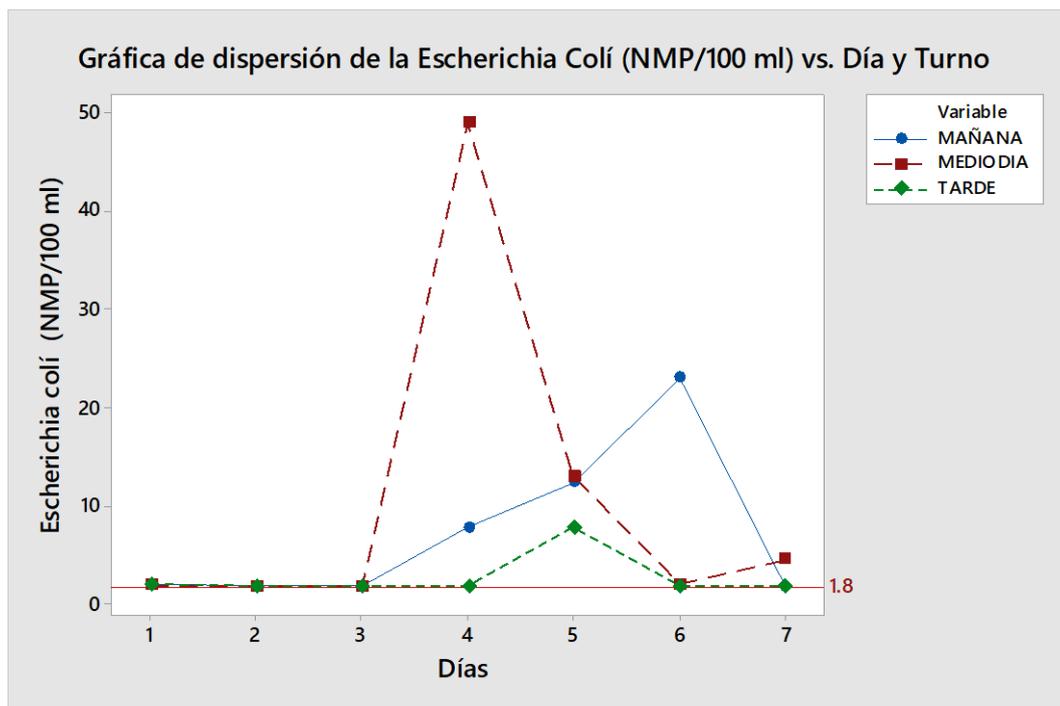


Figura 5. Parámetro *Escherichia coli* comparado con el Reglamento Sanitario de piscinas D.S. N° 007-2003-S.A.

Interpretación

El parámetro *Escherichia coli*, tienen mayor variabilidad entre los días 04, 05 y 06, siendo el día 04 el de mayor diferencia; es decir que el comportamiento bacteriano de *Escherichia coli*, tuvo mayor presencia en el turno mediodía durante el periodo de estudio. (Tabla 6). Adicionalmente, los días 02 y 03 existe ausencia

(<1.8 límite de detección del método) a diferencia de los días 01 y 07 que existe una presencia baja de bacterias. (Figura 5)

Por último, el turno con mayor presencia de *Escherichia coli*, es el mediodía, a comparación del turno mañana y tarde. Por lo tanto, los días 01, 04 (mañana y mediodía), 05, 06 (mañana y mediodía) y 07 (mediodía) no cumple con lo establecido en el Reglamento Sanitario de Piscinas D.S. 007-2003-S.A. En contraste a los días 02, 03, 04(tarde), 06 (tarde) y 07 (mañana y tarde) durante los tres turnos que si cumple.

Tabla 7. Resultados del análisis del parámetro *Pseudomonas aeruginosa*

TURNO	DIAS						
	1	2	3	4	5	6	7
MAÑANA	21	0*	0*	240	1260	350	210
MEDIODIA	30	0*	0*	350	350	180	94
TARDE	220	0*	0*	1260	220	49	64

(*)Se analizó por la técnica del NMP por tubos múltiples= < 1.8 /100 ml

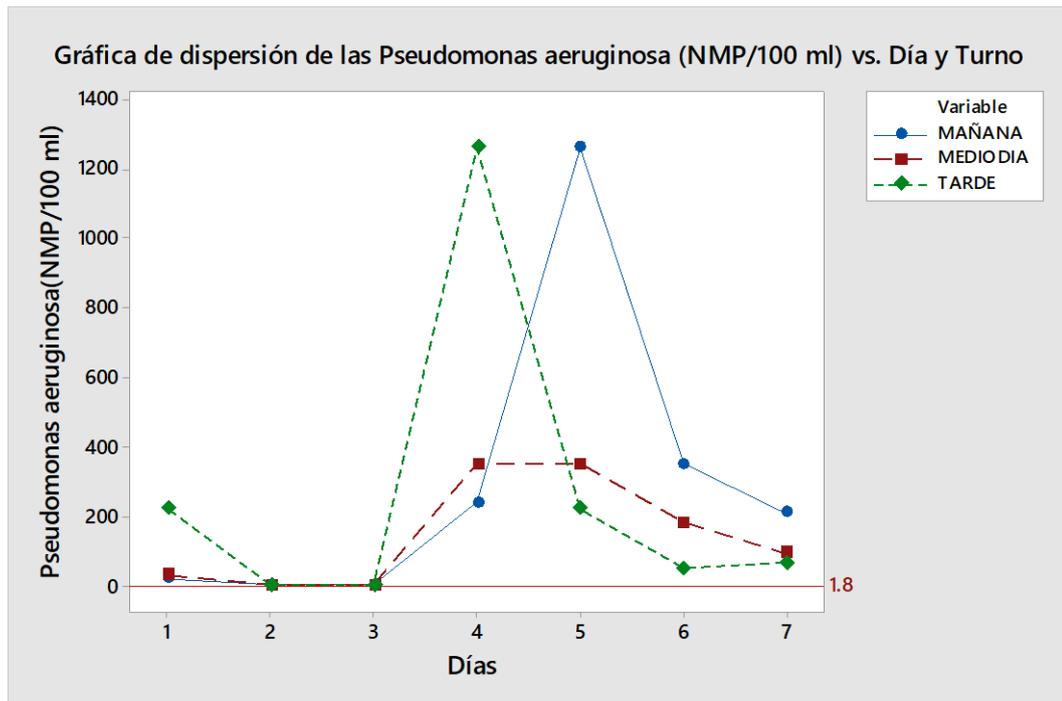


Figura 6. Parámetro *Pseudomonas aeruginosa* comparado con el Reglamento Sanitario de piscinas D.S. N° 007-2003-S.A.

Interpretación

El parámetro *Pseudomonas aeruginosa*, tienen mayor variabilidad entre los días 04, 05, 06 y 07 siendo los días 04 y 05 los de mayor diferencia; es decir que el comportamiento bacteriano de *Pseudomonas aeruginosa*, tuvo mayor presencia los turnos tarde y mañana durante el periodo de estudio. (Tabla 7). Adicionalmente, los días 02 y 03 existe ausencia (<1.8 límite de detección del método) a diferencia del día 01 que existe una presencia baja de bacterias. (Figura 5)

Por último, el turno con mayor presencia de *Pseudomonas aeruginosa*, es la tarde, a comparación del turno mañana y mediodía. Por lo tanto, los días 01, 04, 05, 06 y 07 en los tres turnos no cumple con lo establecido en el Reglamento Sanitario

de Piscinas D.S. 007-2003-S.A. A diferencia de los días 02, 03, durante los tres turnos que si cumple.

Tabla 8. Resultados del análisis del parámetro *Enterococos fecales* (*Streptococos*)

TURNO	DIAS						
	1	2	3	4	5	6	7
MAÑANA	11	0*	0*	0*	8.75	4.5	4
MEDIODIA	6.15	0*	0*	7.8	79	33	4
TARDE	7.8	0*	0*	41	27	8.2	7.3

(*)Se analizó por la técnica del NMP por tubos múltiples= < 1.8 /100 ml

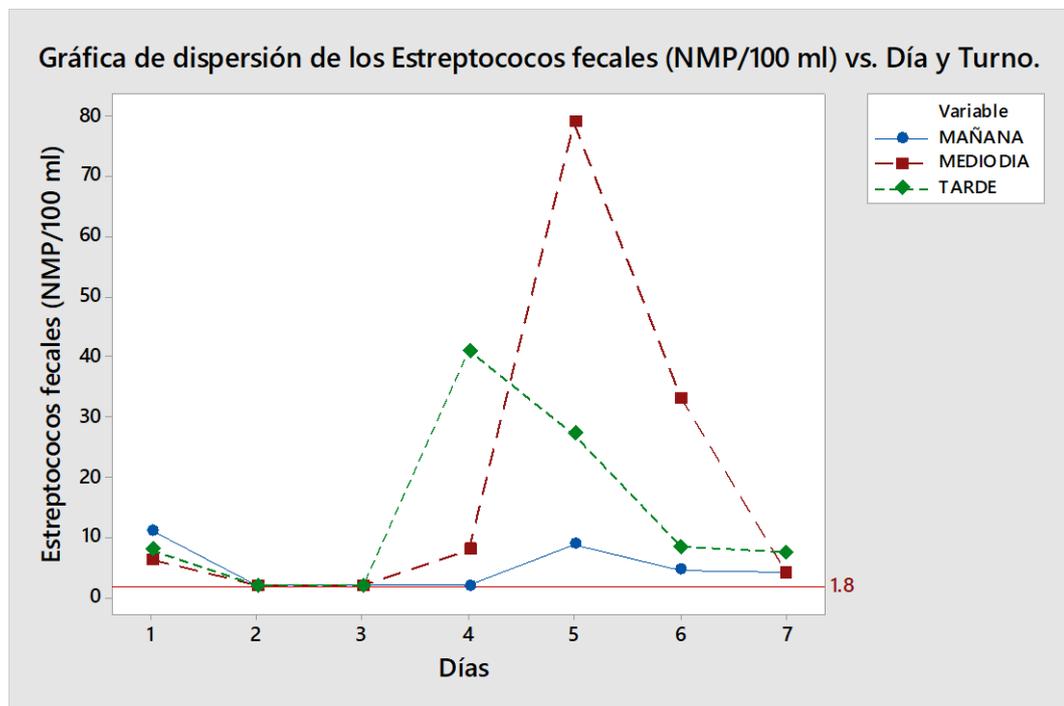


Figura 7. Parámetro *Enterococos fecales* (*Streptococos*) comparado con el Reglamento Sanitario de piscinas D.S. N° 007-2003-S.A.

Interpretación

El parámetro *Enterococos fecales (Streptococos)*, tienen mayor variabilidad entre los días 04, 05 y 06 siendo el día 05 el de mayor diferencia; es decir que el comportamiento bacteriano de *Streptococos fecales*, tuvo mayor presencia en los turnos mediodía y tarde durante el periodo de estudio. (Tabla 8). Adicionalmente, los días 02 y 03 existe ausencia (<1.8 límite de detección del método) a diferencia del día 01 y 07 que existe una presencia baja de bacterias. (Figura 7)

Por último, los turnos con mayor presencia de *Streptococos fecales*, son: mediodía, a comparación del turno mañana y tarde. Por lo tanto, los días 01, 04 (mediodía y tarde), 05, 06 y 07 no cumple con lo establecido en el Reglamento Sanitario de Piscinas D.S. 007-2003-S.A. A diferencia de los días 02, 03 y 04 (mañana), que si cumple.

Prueba de signos para mediana (Estadísticas descriptivas)

η : mediana de Coliformes T; C. fecales; *E. coli* ; *P. aeruginosa*; *E. fecales* (Streptococos fecales).

Tabla 9: Mediana de los resultados de los parámetros bacteriológicos por el método de NMP/100 ml

Muestra	N	Mediana
Coliformes Totales (NMP/100 ml)	21	23.00
Coliformes Fecales (NMP/100 ml)	21	4.00
<i>Escherichia coli</i> (NMP/100 ml)	21	1.90
<i>Pseudomonas aeruginosa</i> (NMP/100)	21	94.00
<i>Enterococos fecales</i> (NMP/100)	21	6.15

Hipótesis nula $H_0: \eta = 0$

Hipótesis alternativa $H_1: \eta > 0$

Tabla 10: Aplicación de la prueba estadística de los signos, para los parámetros analizados por el NMP/100 ml

Muestra	Número	Número	Valor p
	=0	> 0	
Coliformes Totales (NMP/100 ml)	6	15	0.00003
Coliformes Fecales (NMP/100 ml)	7	14	0.00006
<i>Escherichia coli</i> (NMP/100 ml)	10	11	0.00049
<i>Pseudomonas aeruginosa</i> (NMP/100 ml)	6	15	0.00003
<i>Enterococos fecales</i> (NMP/100 ml)	7	14	0.00006

Interpretación

Debido a que el valor dado a la H_0 es 0, aplicamos la prueba estadística de signos, que está basada en una distribución binomial con probabilidad de éxito de $p=1/2$, es decir, la probabilidad de que los resultados obtenidos en el análisis de los parámetros bacteriológicos sean iguales a cero.

Como todos los valores P-value son menores a 0.05 (nivel de significancia) nuestra hipótesis nula se rechaza, puesto que, se demuestra que existe una diferencia significativa. Esto nos indica que los resultados de los parámetros bacteriológicos analizados por el método NMP/100 ml mantienen la presencia de microorganismos en el agua de la piscina semiolímpica durante el tiempo de estudio.

Tabla 11. Resultados del análisis del parámetro *Staphylococcus aureus*

TURNO	DIAS						
	1	2	3	4	5	6	7
MAÑANA	495	8	7	305	47	15	55
MEDIODIA	665	19	11	295	315	156	104
TARDE	140	12	6	262	230	38	251

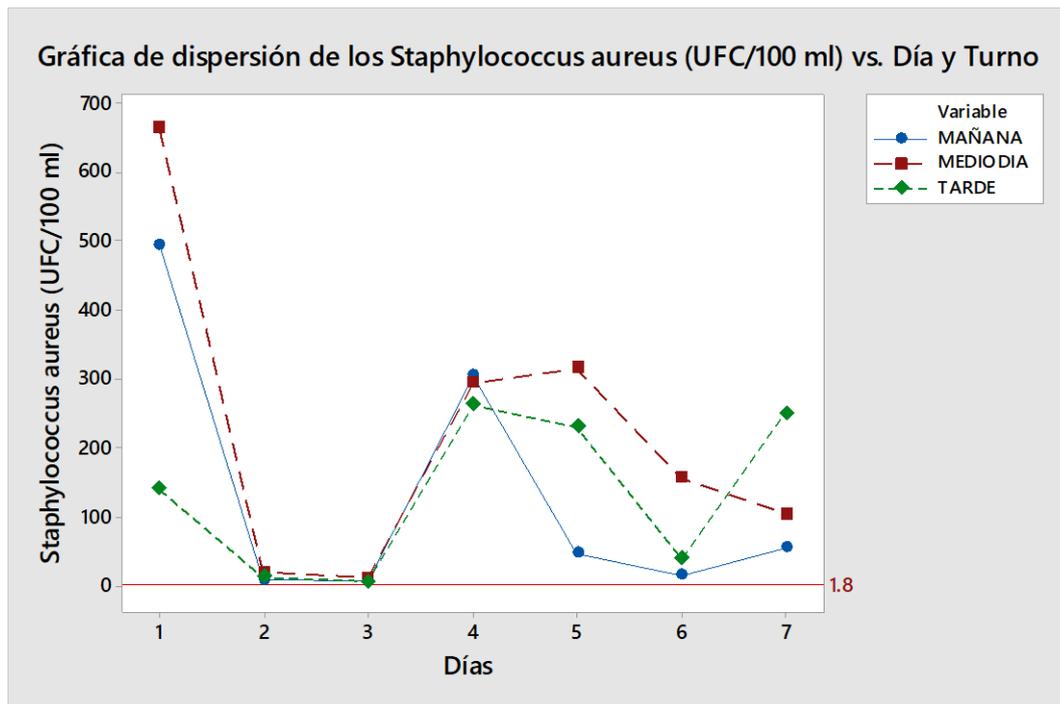


Figura 8. Parámetro *Staphylococcus aureus* comparado con el Reglamento Sanitario de piscinas D.S. N° 007-2003-S.A.

Interpretación:

En la presente grafica observamos el comportamiento bacteriano del parámetro *Staphylococcus aureus*, tienen mayor variabilidad entre los días 01, 04, 05 y 07 siendo los días 01 y 04 de mayor diferencia; es decir que el comportamiento bacteriano de *Staphylococcus aureus*, tuvo mayor presencia en los turnos mediodía

y tarde durante el periodo de estudio (Tabla 11). Adicionalmente, los días 02, 03 y 06 (mañana) existe una presencia baja de bacterias. (Figura 8)

Por último, los turnos con mayor presencia de *Staphylococcus aureus*, son: mediodía y tarde, a comparación del turno mañana. En consecuencia, no cumple con lo establecido en el Reglamento Sanitario de Piscinas D.S. 007-2003-S.A.

Prueba de signos para mediana (Estadísticas descriptivas)

η : mediana de Salmonella (ause/prese.; Staphylococcus aureus (UFC/100 ml)

Muestra	N	Mediana
Salmonella (ause/prese.)	21	0
Staphylococcus aureus (UFC/100 ml)	21	104

Hipótesis nula $H_0: \eta=0$

Hipótesis alterna $H_1: \eta > 0$

Tabla 12: Aplicación de la prueba estadística de los signos para los parámetros analizados por el método Ausencia/ Presencia y UFC/100 ml.

Muestra	Número =0	Número > 0	Valor p
Salmonella (Ausencia/Presencia)	21	0	1.000
Staphylococcus aureus (UFC/100 ml)	0	21	0.000

Interpretación

Debido a que el valor dado a la H_0 es igual a cero, aplicamos la prueba estadística de signos, que está basada en una distribución binomial con probabilidad de éxito de $p=1/2$, es decir, la probabilidad de que los resultados obtenidos en el análisis de los parámetros bacteriológicos sean iguales a cero.

Como P-value es mayor a 0.05 (nivel de significancia) para el parámetro *Salmonella* nuestra hipótesis nula no se rechaza, es decir todos los resultados del análisis de este parámetro mantienen la ausencia de microorganismos en el agua de la piscina semiolímpica durante el tiempo de estudio por que del 100 % de los resultados de este parámetro, todos se aproximan al cero; a diferencia del parámetro *Staphylococcus aureus* que el P-value es menor a 0.05, es decir que mantiene la presencia de este microorganismo en el agua de la piscina semiolímpica.

Tabla 13. Resultados del análisis del parámetro Turbidez

TURNO	DIAS						
	1	2	3	4	5	6	7
MAÑANA	0.6	0.44	0.6	1.3	2.26	1.15	0.41
MEDIODIA	1.465	0.8	1.04	1.5	1.81	0.45	1.9
TARDE	1.3	0.72	0.65	1.605	1.75	0.85	1.32

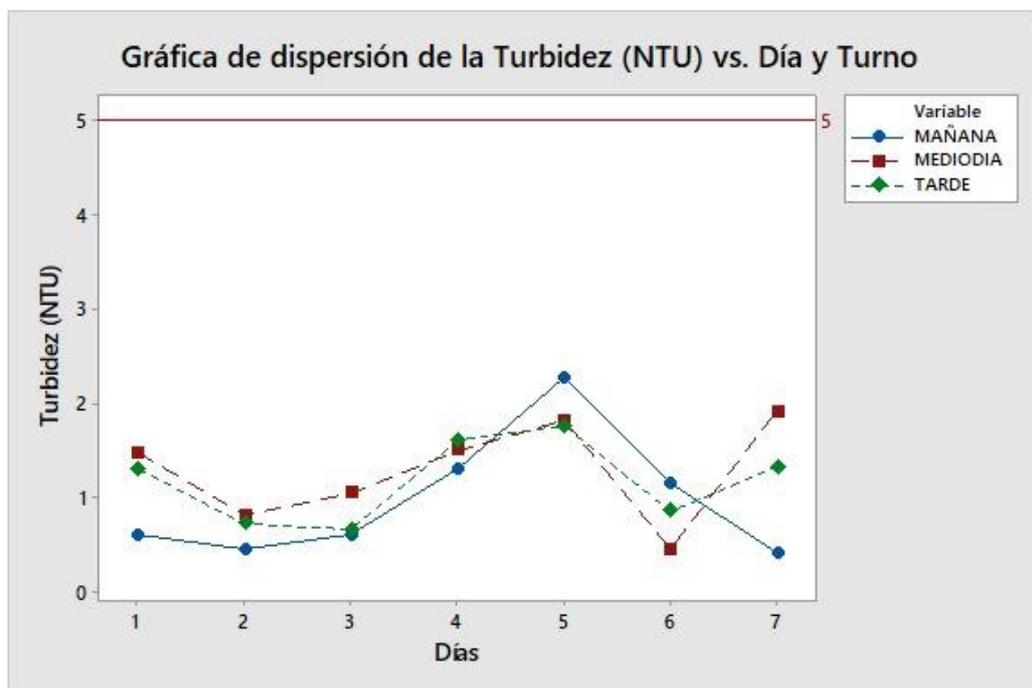


Figura 9. Parámetro Turbidez comparado con el Reglamento Sanitario de piscinas D.S. N° 007-2003-S.A.

Interpretación

En la gráfica se observa el comportamiento del parámetro Turbidez, durante el tiempo de análisis de estudio, mostrando un valor máximo en el día 05, en el turno mañana, a comparación de los demás turnos y días, considerándose dentro del límite establecido por el Reglamento Sanitario de Piscinas D.S. 007-2003-S.A.

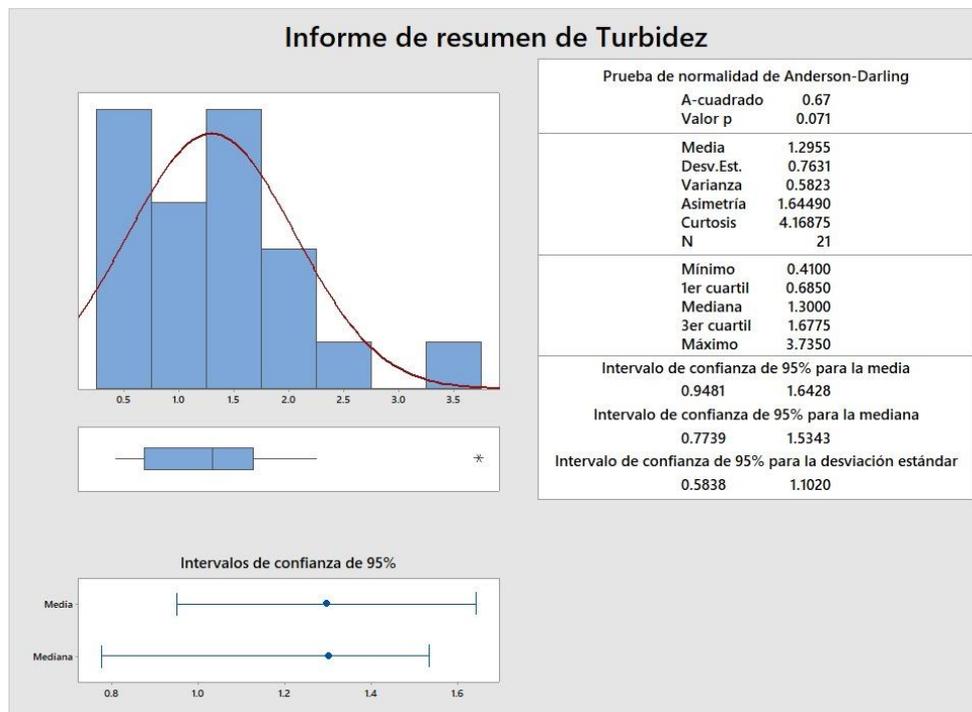


Figura 10: Resumen de la aplicación de estadística básica del parámetro de Turbidez

Interpretación

De acuerdo al intervalo de confianza al 95% para la media, el mínimo es 0.9481 y el máximo es 1.6428, valores que demuestran que este parámetro si cumple con lo

establecido en el reglamento de piscinas, es decir se encuentra dentro del rango de menor o igual a 5 UNT.

Tabla 14. Resultados del análisis del parámetro pH

TURNO	DÍAS						
	1	2	3	4	5	6	7
MAÑANA	7.27	6.93	6.71	6.65	7.475	6.91	7.06
MEDIODIA	7.31	7.17	6.77	6.8	7.49	7.01	7.07
TARDE	7.11	7.02	7.34	7.355	7.53	7	7.44

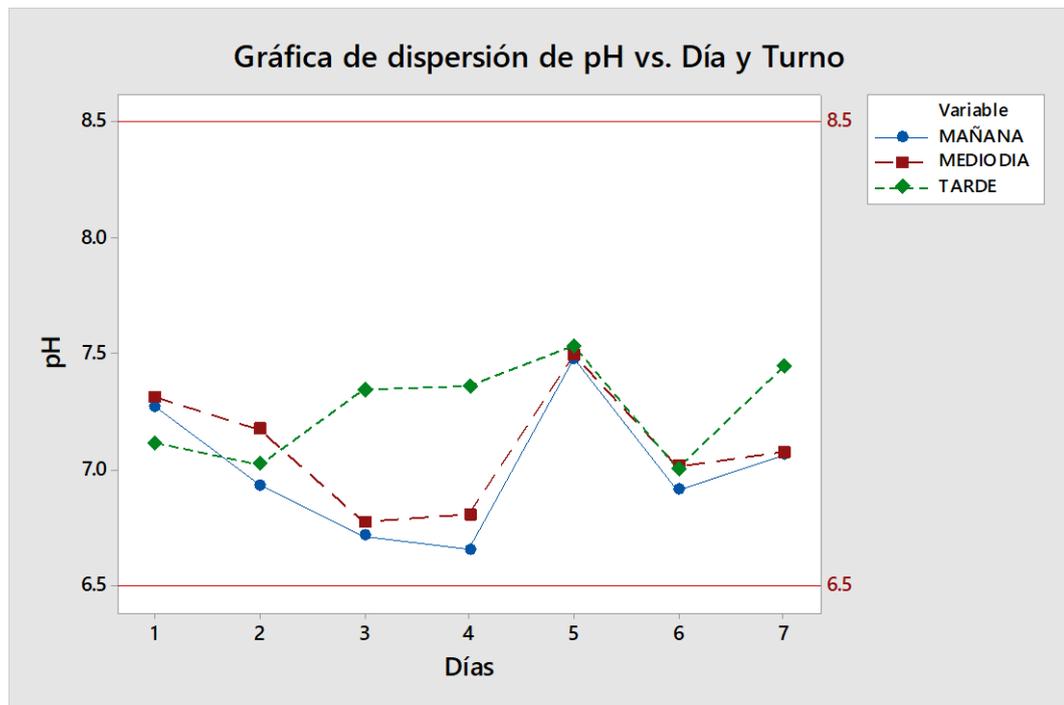


Figura 11. Parámetro pH comparado con el Reglamento Sanitario de piscinas D.S. N° 007-2003-S.A.

Interpretación

En la gráfica se observa el comportamiento del parámetro Potencial hidrogeno, durante el tiempo de análisis de estudio, mostrando un valor máximo en el día 05, en el turno tarde, a comparación de los demás turnos y días, considerándose dentro del rango establecido por el Reglamento Sanitario de Piscinas D.S. 007-2003-S.A. También se observa valores cercanos al límite inferior, en los días 03 y 04, para el turno mañana.

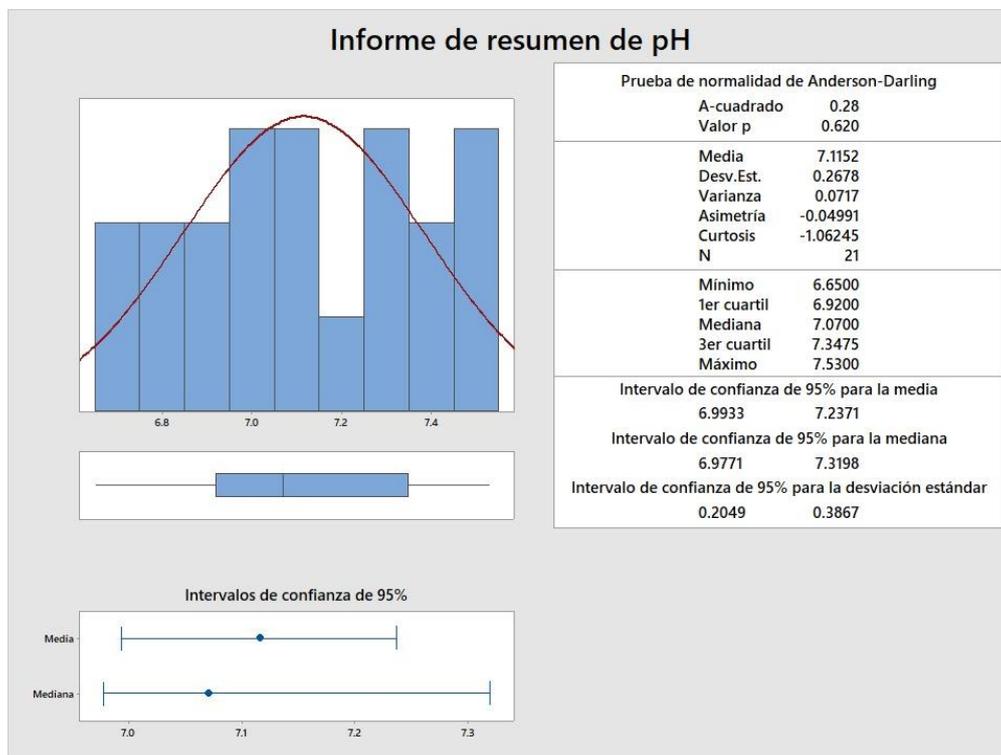


Figura 12: Resumen de la aplicación de estadística básica del parámetro de Ph

Interpretación

De acuerdo al intervalo de confianza al 95% para la media, el mínimo es 6.9933 y el máximo es 7.2371, valores demuestran que este parámetro si cumple con lo

establecido en el reglamento de piscinas, es decir se encuentra dentro del rango de 6.5 a 8.5.

Tabla 15. Resultados de la medición del parámetro Temperatura

TURNO	DIAS						
	1	2	3	4	5	6	7
MAÑANA	32.4	32.7	32.6	33.5	33.7	31.8	32.9
MEDIODIA	32.7	32.3	33.3	33.4	33.1	31.5	32.3
TARDE	31.3	31.3	31.7	32.5	32.2	30.9	32.3

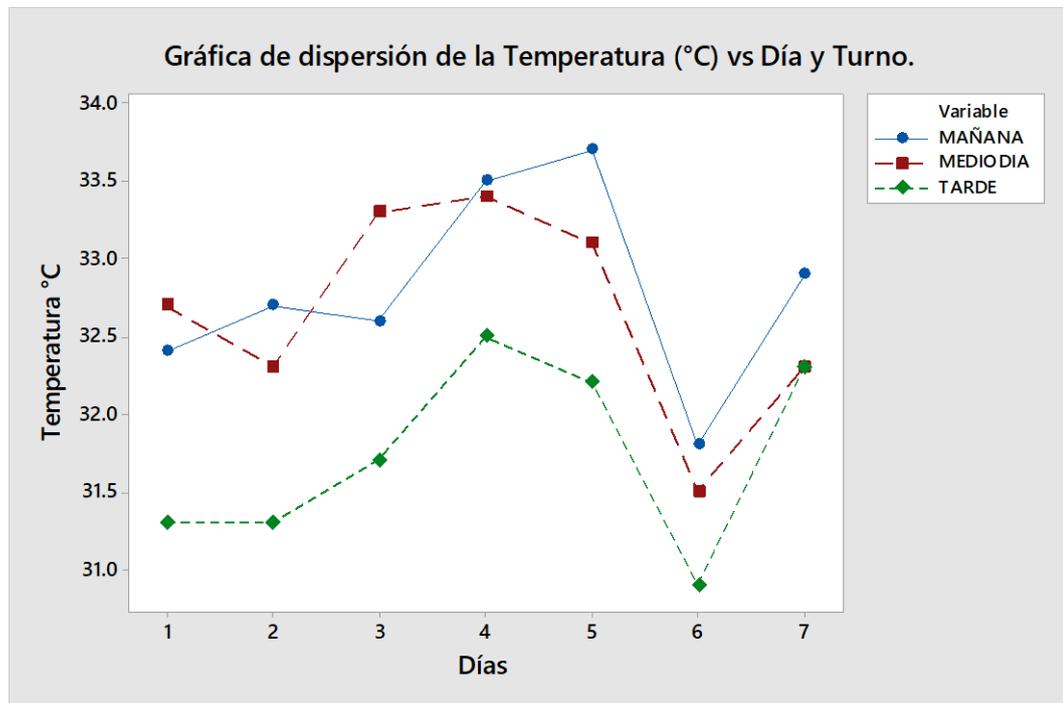


Figura 13. Dispersión de la Temperatura por turno y día.

Interpretación

La temperatura del agua de la piscina semiolímpica del Complejo Turístico Baños del Inca se mantuvo en un rango de no menor de 30.9 y no mayor a 33.7, durante los días de toma de muestra.

La mayor temperatura se evidencio en el turno mañana a diferencia del turno de la tarde que fue la más baja; probablemente debido a que al finalizar la jornada de atención se realiza una descarga de aproximadamente 50 cm de altura de la pared de la piscina, siendo reemplazada por nueva agua proveniente de la fuente termal los Perolitos, manteniendose en reposo hasta el día siguiente.

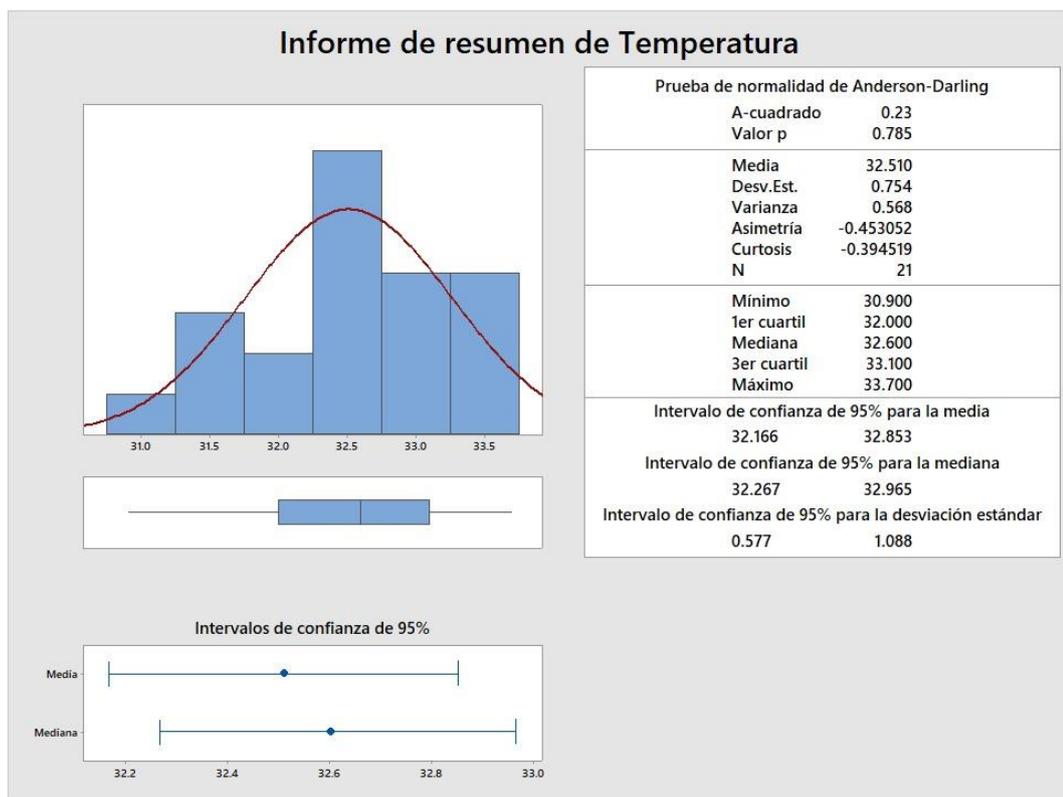


Figura 14: Resumen de la aplicación de estadística básica del parámetro de Temperatura

Interpretación

El valor promedio de temperatura del agua de la piscina semiolímpica del complejo Turístico Baños del Inca, durante el tiempo de estudio fue de 32.5 °C.

Tabla 16. Promedios de resultados de todos los parámetros por turno

TURNO	C. fecales (NMP/ 100 ml)	C. totales (NMP/ 100 ml)	<i>E. coli</i> (NMP/ 100 ml)	<i>E. fecales</i> (NMP/ 100 ml)	<i>P. aeruginosa</i> (NMP/100 ml)	<i>S. aureus</i> (UFC/100 ml)
MAÑANA	15	36	7	5	372	109
MEDIODIA	43	133	9	19	135	265
TARDE	12	66	2	15	314	146

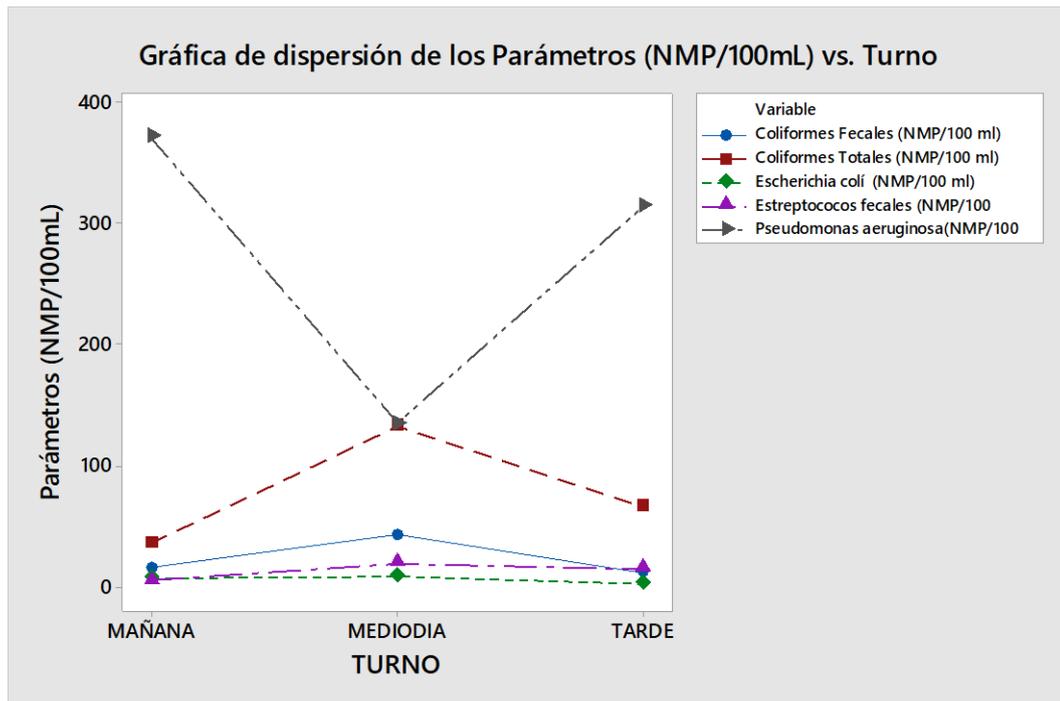


Figura 15. Promedio de resultados de los parámetros analizados por turno.

Interpretación

La mayor concentración de las especies bacteriológicas analizadas durante el estudio se presentan en el turno mediodía.

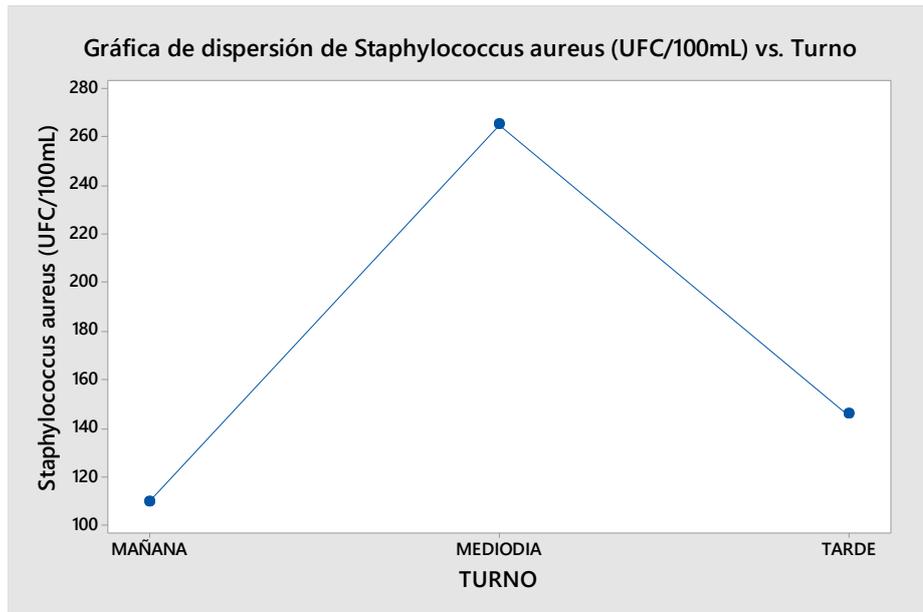


Figura 16. Promedio de resultados de *Staphylococcus aureus* por parámetro por turno.

Interpretación

El parámetro *Staphylococcus aureus*, presento mayor concentración en el turno mediodía, durante el tiempo de estudio, no se incluye en la figura 12 debido a que su unidad de análisis es otra unidad UFC/100 ml y no NMP/100 ml.

3.2. Discusión

La variabilidad de los parámetros evaluados en los últimos días y turnos son relevantes para conocer la presencia de microorganismos y las condiciones fisicoquímicas del agua de la piscina semiolímpica del complejo turístico Baños del Inca. Para ello evaluamos dichos parámetros basados en el Reglamento Sanitario de Piscinas D.S. 007-2003-S.A.

Según nuestro estudio, los resultados del análisis de pH y turbidez cumplen con lo dispuesto en el Reglamento Sanitario de Piscinas D.S. 007-2003-S.A., debido a que ambos se encuentran dentro de los rangos establecidos e indican características regularmente saludables del agua. Como afirman indirectamente en su estudio de Escobedo Vasquez & Melendez Abanto, (2019), sin embargo, mantiene una diferencia en el lugar del objeto de estudio, debido a que lo realizaron en las piscinas del Centro Recreacional Pultamarca, debido a que tienen en común el agua termal requerida para las piscinas.

El agua de la piscina semiolímpica del Complejo Turístico Baños del Inca, en los días 02 y 03, para los parámetros coliformes totales, coliformes fecales, *Escherichia coli*, *Pseudomonas aeruginosa* y *Streptococcus fecales*, el resultado obtenido según el método de ensayo utilizado para el análisis del agua (NMP/100ml), es <1.8, considerándose como un resultado ausente para dichos parámetros, esto podría atribuirse a que el agua de la piscina del día 02, previo a una limpieza del estanque el día anterior se llenó con nueva agua, esto sumado a la afluencia mínima de bañistas (debido a las medidas decretadas por el estado

peruano a causa de la emergencia sanitaria, por la Covid-19), en los días mencionados; esto se puede deducir de los resultados obtenidos del parámetro *Staphylococcus aureus* que muestra valores no negativos pero si mínimos, en comparación al resto de los días, como menciona Porrero (2014, p.2) este parámetro “forma parte de la microbiota bacteriana existente en la piel y mucosas del hombre”.

En el reglamento peruano de piscinas se limita solo a evaluar cualitativamente (ausencia/presencia) y no de manera cuantitativa los parámetros de la calidad bacteriológica, no obstante, en el Reglamento de la Calidad del Agua para Consumo Humano D.S. N° 031-2010-SA, en el anexo 01 “Límites permisibles de parámetros microbiológicos y parasitológicos”, consideran al valor $<1.8/100$ ml, equivalente a cero o ausencia; cuando se analiza por el método NMP/100 ml.

El agua de la piscina semiolímpica del Complejo Turístico Baños del Inca, en los días 01, 04, 05, 06, y 07, para los parámetros bacteriológicos analizados mediante el método NMP/100ml tuvieron como resultado la presencia de especies bacterianas en concentraciones máximas y mínimas con valores de 920 NMP/100 ml y de 1.9 NMP/100ml respectivamente; de igual modo para *Staphylococcus aureus*, que su contaje fue en UFC/100 ml, con un máximo de 665 UFC/100 ml y un mínimo de 6 UFC/100 ml respectivamente, incumpliendo con el reglamento. Esta variabilidad de resultados se podría vincular a factores externos como: la retención de agua en el estanque; afluencia de bañistas en los días muestreados; pues Martínez y Albarado (2013) dicen que

“la población que utiliza estas instalaciones actúan como vehículo de agentes contaminantes, por introducir en el agua gérmenes a través de su piel, mucosas y sistema genito-urinario” (p. 37) o por la ausencia de un tratamiento de desinfección; como describe Sánchez (2004) “el incremento de bacterias y brotes infecciones se produce por la alteración de las condiciones químicas del agua y por la falta de cloro, como es el elemento más adecuado para la desinfección de aguas de piscinas” (p.58).

La especie bacteriana predominante durante el estudio es *Pseudomonas aeruginosa*, esto posiblemente, porque no existe una desinfección adecuada de la piscina, como lo indica Published On (2017) podemos identificarla en “la zona de solárium o vestuario se puede encontrar adherida a la superficie como una gelatina oscura, que no debe confundirse con un alga. De igual modo se “acumulan formando biopelículas especialmente sobre los filtros a los que se les ha dado escaso mantenimiento; también tiende a acumularse en la superficie de las orillas, drenajes, parrillas donde se encuentra en un medio ideal para su desarrollo” Alvarenga y Aragón (2011).

Se puede deducir que la variabilidad de las concentraciones de microorganismos evaluados en cada turno por día, es debido a que muy a parte de las descargas totales de agua de piscina como parte de su limpieza semanal, se realizan descargas parciales, esto dependiendo del número de bañistas y turbidez del agua de piscina después de cada turno de atención.

CAPITULO V: CONCLUSIONES Y RECOMEDACIONES

4. Conclusiones

4.1. Conclusiones

- La hipótesis de investigación planteada se rechaza, por ende, el agua de la piscina semiolímpica del complejo turístico Baños del Inca no tiene una buena calidad bacteriológica debido a que no cumple con lo establecido en el Reglamento Sanitario de piscinas D.S N°007-2003 SA durante todo el tiempo de estudio.
- El agua de la piscina semiolímpica del Complejo Turístico Baños del Inca de acuerdo con el Reglamento Sanitario de Piscinas D.S. 007-2003-S.A. no es sostenible en forma diaria durante el tiempo de estudio, si bien en los días 02 y 03 se mantuvo la ausencia de 04 parámetros bacteriológicos, del cien por ciento de los resultados del parámetro *Staphylococcus aureus*, ninguno se aproximó al valor cero, valor que indica ausencia de microorganismos.
- El agua de la piscina del Complejo Turístico Baños del Inca, no cumple con la calidad bacteriológica descrita en el reglamento sanitario de piscinas durante los turnos de atención a los bañistas, ninguno de los resultados obtenidos se aproxima a cero, siendo el turno con mayor presencia el mediodía.
- De acuerdo a nuestro analisis estadistico el parámetro *Salmonella*, fue ausencia en todo el tiempo de estudio debido a que del cien por ciento de

nuestros datos analizados, todos se aproximan al cero, valor que indica ausencia.

4.2.Recomendaciones

Según la directriz de la OMS, En determinadas circunstancias, en algunos balnearios naturales que utilizan aguas termales y minerales

Puede que no sea posible tratar el agua de la forma habitual (es decir, mediante reciclaje y desinfección) porque los agentes que se cree que son beneficiosos, como los sulfuros, serían eliminados o deteriorado. Asimismo, sustancias químicas de origen geológico en algunos tipos de profundidades, los manantiales termales y los pozos artesianos (como sustancias húmicas y amonio) pueden obstaculizar el efecto de los desinfectantes cuando estas aguas se utilizan para llenar piscinas sin ningún tratamiento previo. Estos balnearios naturales, por lo tanto, requieren métodos no oxidativos de tratamiento del agua (ver Capítulo 5). Es necesaria una tasa muy alta de intercambio de agua (incluso si no es completamente efectiva) si no hay otra forma de prevenir la contaminación microbiana, donde no es posible el drenaje completo entre turnos.

Realizar muestreos de rutina, en los parámetros coliformes termotolerantes, *E. coli*, *P. aeruginosa*, de manera semanal con límites de <1/100 ml y <10/100 ml respectivamente como lo recomienda la

OMS (2006, p. 97), pero esta frecuencia debe aumentar si los parámetros operativos (por ejemplo, pH, turbidez) no se mantienen.

- Exigir a la administración velar por el cumplimiento del reglamento interno de la piscina en conjunto con el personal de servicio y usuarios.
- Se recomienda a los organismos competentes elaborar una normativa específica para el control y vigilancia del agua de piscinas de origen termal, para poder realizar inspecciones sanitarias, evaluaciones y monitoreo constante de la piscina, con el fin de salvaguardar la salud de los usuarios.

REFERENCIAS

- Alvarenga, G. E., & Aragon, E. J. (2011). *Determinación de calidad microbiológica del agua de las piscinas ubicadas en el complejo deportivo de ciudad Merliot y el polideportivo de la universidad del salvador durante tres meses del año 2011*. San Salvador- El Salvador.
- APHA, AWWA, & WEF. (2017). Standar Methods for the Examination of water an wastewater. En A. P. Association, A. W. Association, & W. E. Federation, *9221 MULTIPLE-TUBE FERMENTATION TECHNIQUE FOR MEMBERS OF THE COLIFORM GROUP* (pág. 700). Washington: Washington-Estados Unidos: APHA 2017.
- APHA, AWWA, & WEF. (2017). Standar Methods for the examination of water and wastewater. En American Public Health Association, American Water Works Association, & Water Environment Federation, *9020 Quality Assurance/Quality Control* (pág. 1504). Washington.
- APHA, AWWA, & WEF. (2017). Standard methods for the examination of water and wastewater. En A. P. 9213 Association, A. W. Association, & W. E. Federation, *9213 AGUAS RECREACIONALES* (23 ed., pág. 700). Washington, Washington, Estados Unidos: Washington-Estados Unidos: APHA 2017.
- APHA; AWWA; WEF. (2017). Standar methods for the examination of water an wastewater. En American Public Health Association, American Water Works Association, & Water Environment Federation, *9230 FECAL ENTEROCOCCUS/STREPTOCOCCUS GROUPS* (pág. 700). Washington: Washington-Estados Unidos : APHA 2017.
- APHA; AWWA; WEF. (2017). Standar Methods for the examination of water and wastewater. En American Public Health Association, American Water Works Association, & Water Environment Association, *9215 Heterotrophic Plate Count* (pág. 1504). Washington-Estados unidos.
- APTHISA. (Julio de 2019). *APTHISA*. Obtenido de Bacterias en piscinas: <https://apthisa.com/bacterias-en-piscinas/>
- Arcos, M., Ávila, S. L., Estupiñán, S. M., & Gómez, A. C. (2005). *INDICADORES MICROBIOLÓGICOS DE CONTAMINACIÓN DE FUENTES DE AGUA*. Bogotá-Colombia.
- Asociación Española de abastecimiento de agua y saneamiento. (1984). Manual de la cloración. En *CAPITULO 1: Características del cloro*. Madrid-España.
- Bembibre, C. (Septiembre de 2010). *Definición ABC*. Obtenido de Geografai: Aguas termales: <https://www.definicionabc.com/geografia/aguas-termales.php>

- Canet, J. J. (19 de Enero de 2016). *BETELGEUX*. Obtenido de Escherichia coli: características, patogenicidad y prevención (I): <https://extension.arizona.edu/sites/extension.arizona.edu/files/pubs/az1624s.pdf>
- CDC. (07 de Julio de 2017). *Centros para el Control y la Prevencion de Enfermedades*. Obtenido de Natación saludable: <https://www.cdc.gov/healthywater/swimming/esp/rwi-esp.html>
- DeConceptos. (2020). *Conceptos de cloro*. Obtenido de <https://deconceptos.com/ciencias-naturales/cloro>
- Diaz, Vicenta y Garrido, B. (2011). *Calidad físico-química y microbiológica del agua en parques acuáticos*. Mexico.
- Díaz-Solano, B. H., Esteller, M. V., & Garrido, S. E. (2011). *Calidad Físico-Química y Microbiología del agua en parques acuáticos*. Toluca-Mexico.
- DIGESA. (2010). *Fichas técnicas del grupo de uso*. Obtenido de Grupo de Estudio tecnico ambiental: http://www.digesa.minsa.gob.pe/DEPA/informes_tecnicos/GRUPO%20DE%20USO%201.pdf?fbclid=IwAR3OxCpcXcZiVesgcgH-FLn61XDlgarjtUONMyVedsol4sfhf0Ho242vtM
- Doménech-Sánchez, A., Olea, F., & Berrocal, C. (Noviembre de 2008). *Portal Regional da BVS*. Obtenido de Biblioteca Virtual em saúde: <https://pesquisa.bvsalud.org/portal/resource/pt/ibc-71217>
- Escobedo Vasquez, C. A., & Melendez Abanto, W. E. (2020). *Índice de calidad sanitaria de las piscinas (ICSPS) y vacío legal ambiental del agua termo mineral de las piscinas del Centro Pultumarca Baños del Inca - Cajamarca*. Cajamarca.
- Escobedo Vasquez, C., & Melendez Abanto, W. (2019). *Calidad Sanitaria en las piscinas del Centro Recreacional Pultumarca Baños del Inca Cajamarca-2019*.
- Fagundo, J., & Gónzales, P. (2004). *Repositorio Dspace*. Obtenido de Aguas naturales, minerales y mineromedicinales: <http://www.sld.cu/sitios/mednat/docs/aguas.pdf>
- Flores Aguilar, & Escolástica, L. (s.f.). *Cracterización fenotípica y Genotípica de estirpes de salmonella choleraesuis aisladas de ambientes marinos*. Lima.
- Gagliotti, C., Balode, A., Baquero, F., Degener, J., Grundmann, H., Gur, D., & Jarlier, B. (2002). *Escherichia coli and Sthafilococcus aureus: bad news and good news from the european antimicrobial resistance surveillance network*.
- Gónzales, M., García, M., & Mariné, M. (Abril de 2014). *Scielo: Revista cubana de salud Pública*. Obtenido de Importancia Sanitaria de Pseudomonas aeruginosa en agua de hemodiálisis y su desinfección: http://scielo.sld.cu/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S0864-34662014000200005

- Grundaman, H., Aanensen, D., van den Wijngaard, C., Spratt, B., Harmsen, D., & Friedrich, A. (2010). *Geografic distribution of Sthafiloccus aureus causing invasive infeccions in europe.*
- HANNA instruments. (20 de Junio de 2018). *Tienda HANNA*. Obtenido de Piscinas: <https://www.hannatienda.es/blog/sabes-que-el-cloro-podemos-encontrar-en-diferentes-formas-n36>
- Hernández Sampieri, R. (2014). *Metodología de la Investigación*. México D.F.: McGRAW-HILL / INTERAMERICANA EDITORES, S.A. DE C.V.
- Hernández Sampieri, R., Fernández Collado, C., & Baptista Lucio, M. (2014). *Metodología de la Investigación* (Sexta ed.). Mexico: McGRAW-HILL / INTERAMERICANA EDITORES, S.A. DE C.V.
- Lennette, E., Koneman, E., Allen, V., Dowel, V., & Sommers, H. (1982). *Microbiología Clínica* (3ra edición ed.). Buenos Aires: Editorial Médica Panamericana S.A.
- LENNTECH. (Febrero de 2015). *LENNTECH*. Obtenido de Turbidez: http://www.digesa.minsa.gob.pe/norma_consulta/gesta/Grupo_Uso_01.pdf
- Marchand, E. O. (2002). *Microorganismos indicadores de la calidad del agua de consumo humano en Lima Metropolitana*. Lima-Perú. Obtenido de Antecedentes.
- Martínez, R., & Albarado, L. (2013). Calidad bacteriológica de aguas en piscinas públicas y privadas de la ciudad de Cumaná, estado Sucre, Venezuela. *Boletín de Malariología y Salud Ambiental*, 37-45.
- Médico, D. (13 de Marzo de 2014). *Academia Nacional de Medicina de Colombia*. Obtenido de <http://www.idiomamedico.net/index.php?title=desinfestaci%C3%B3n>
- Ministerio de Comercio Exterior y Turismo. (16 de Mayo de 2005). DECRETO SUPREMO N°015-2005-MINCETUR. *DECRETO SUPREMO N°015-2005-MINCETUR*. Lima, Lima, Perú.
- Ministerio de Salud. (2003). *Reglamento Sanitario de Piscinas DECRETO SUPREMO N°007-2003-SA*. Lima-Perú.
- Ministerio de Sanidad, S. S. (Septiembre de 2013). Real Decreto 742/2013, de 27 de septiembre, por el que se establecen los criterios técnico-sanitarios de las piscinas. España.
- Norma Oficial Mexicana . (Octubre de 2004). *Enterococos prueba rapida para analisis de agua*. Obtenido de Desarrollo y validación de una prueba de fácil aplicación de enterococos en agua de consumo humano: http://biblioteca.usac.edu.gt/tesis/06/06_2252.pdf
- On, P. (17 de Junio de 2017). *Consulting Health & Safety*. Obtenido de <http://hsconsulting.es/2017/06/tres-bacterias-que-podemos-encontrar-en-piscinas/>

- Organización Mundial de la Salud. (2006). Volumen 2: Piscinas y entornos similares. En OMS, *Directrices para ambientes seguros en aguas recreativas*. Francia.
- Organización Mundial de Salud. (2020). *Temas de Salud*. Obtenido de Agua: <https://www.who.int/topics/water/es/>
- Organización Panamericana de la Salud. (2020). *Peligros Biológicos*. Obtenido de https://l.facebook.com/l.php?u=https%3A%2F%2Fwww.paho.org%2Fhq%2Findex.php%3Foption%3Dcom_content%26view%3Darticle%26id%3D10838%253A2015-peligros-biologicos%26Itemid%3D41432%26lang%3Des%26fbclid%3DIwAR3TaKaPwhJD68rVE8xmYv3zPn6wScP3CZDr2bh2IQKNU66z6FY2Y1Kh
- Ortega, M. E., & Tinoco, Y. A. (2017). *ESTUDIO DE LA CALIDAD FISICOQUÍMICA Y BACTERIOLÓGICA DEL AGUA EN PARQUES ACUÁTICOS*. Guayaquil-Ecuador.
- Paez, L. (2008). *Validación secundaria del método de filtración por membrana para la detección de coliformes totales y Escherichia coli en muestras de agua para consumo humano analizadas en el laboratorio de salud pública de Huila*. Bogotá.
- Pérez, A. U. (2006). La desinfección-antisepsia y esterilización en instituciones de salud. Atención primaria. *SCIELO*.
- PNUMA. (2008). Water Quality for Ecosystems and Human Health. En PNUMA, ERCE, & UNESCO, *Water Quality for Ecosystems and Human Health* (2 ed.).
- Porrero, C. (2014). *Detección y caracterización de Shaffilococcus aureus procedentes de animales y aguas*. Madrid-España.
- Rascón, E. (30 de Octubre de 2014). *MICROBIOLOGÍA*. Obtenido de Numero MÁS Probanle: <http://microbiologia3bequipo5.blogspot.com/2014/10/numero-mas-probable-nmp.html>
- Robles, E., Ramírez, E., Durán, Á., Martínez, M., & González, M. (2012). *CALIDAD BACTERIOLÓGICA Y FISICOQUÍMICA DEL AGUA DEL ACUÍFERO TEPALCINGO-AXOCHIAPAN, MORELOS, MÉXICO*. Estado de México-Mexico.
- Rock, C., & Rivera, B. (2014). *La calidad del agua, E. coli y su salud*. Arizona.
- Ruiz, L. (2007). *Pseudomonas aeruginosa: Aportación al conocimiento de su estructura y al de los mecanismos que contribuyen a su resistencia a los antimicrobianos*. Barcelona-España.
- Sanca Tinta, M. D. (Septiembre de 2011). *Revistas Bolivianas*. Obtenido de Revista de Actualización Clínica Investiga: http://www.revistasbolivianas.org.bo/scielo.php?pid=S2304-37682011000900011&script=sci_arttext



- Sánchez, N. (2004). *El agua como elemento químico*. Barcelona, España: Reed Business Information, SA.
- Servicio Nacional de Sanidad y Calidad Agroalimentaria. (2004). *Manual de Procedimientos de Desinfección*. Buenos Aires, Argentina.
- Significados.com. (Enero de 2020). *Ciencia y salud*. Obtenido de pH: <https://www.significados.com/ph/>
- Strateva, T., & Yordanov, D. (Julio de 2009). *Pseudomonas aeruginosa: un fenómeno de resistencia bacteriana*. Obtenido de https://scielo.conicyt.cl/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S0716-10182019000200180#B11
- Suárez, M. (Abril de 2002). *SCIELO: REVISTA CUBANA DE HIGIENE Y EPIDEMIOLOGÍA*. Obtenido de Tendecia actual del estreptococo como indicador de contaminación fecal: http://scielo.sld.cu/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S1561-30032002000100007
- Vásquez, P. W. (2016). *Calidad microbiológica del agua de la piscina semi olímpica del complejo turístico del Distrito de Baños del Inca - Cajamarca 2015*. Obtenido de Repositorio Institucional: <http://repositorio.uap.edu.pe/handle/uap/5501>



LISTA DE ABREVIACIONES

DIRESA:	Dirección Regional de Salud
IGEMMENT:	Instituto Geológico, Minero y Metalúrgico
NMP:	Número Más Probable
MINCETUR:	Ministerio de Comercio Exterior y Turismo
pH:	Potencial Hidrógeno
UFC:	Unidades Formadoras de Colonias
UNT:	Unidades Nefelometricas de Turbidez

GLOSARIO

Número más Probable: “Es el cálculo de la densidad probable de bacterias coliformes basadas en la combinación de resultados positivos y negativos obtenidos en cada dilución. La precisión de cada prueba depende del número de tubos utilizados. Tres diluciones son necesarias para la obtención del código del NMP. Las tablas de NMP se basan en la hipótesis de una distribución de Poisson (dispersión aleatoria). La densidad bacteriana se obtiene a través de tablas en las que se presenta el límite de confianza de 95% para cada valor determinado y se expresa como NMP de coliforme/100 MI” (APHA, AWWA, y WEF, 2017).

Tubos Múltiples de Fermentación: “Método de análisis que se emplea para la determinación de los coliformes fecales, basado en pruebas de probabilidad, cuyos resultados se expresan en Número más Probable –NMP/100 mL de muestra” (APHA, AWWA Y WEF, 2017).

Piscina: “Es el estanque artificial o parcialmente artificial destinado al baño recreativo o deportivo, donde el uso que se hace del agua supone un contacto primario y colectivo con ésta, así como con los equipamientos e instalaciones necesarios que garantizan su funcionamiento adecuado (DIRECTIVA-V02)”.

Límite de detección: “Es la cantidad mínima de analito (microorganismo), que puede ser detectada e identificada, en las condiciones experimentales indicadas. Para procedimientos no instrumentales, el límite de detección se determina generalmente mediante el análisis de muestras, con concentraciones conocidas de analitos, estableciendo el nivel mínimo del analito que puede detectarse confiablemente (Ministerio de Salud, 2003)”.

Muestreo: “Actividad por la cual se toman muestras representativas del agua de la piscina para verificar que su calidad bacteriológica y fisicoquímica cumpla con lo dispuesto en el Reglamento Sanitario de Piscinas (Ministerio de Salud, 2003)”.

Desinfección: Procedimiento que, utilizando técnicas físicas o químicas, permite eliminar, matar, inactivar o inhibir a un gran número de microorganismos encontrados en el ambiente; por lo que, en dependencia del agente antimicrobiano utilizado, lograremos una desinfección propiamente o un efecto esterilizante. (Pérez, 2006)

Desinfectación: se denomina a cualquier proceso físico o químico por medio del cual se destruyen o eliminan animales pequeños indeseables, especialmente artrópodos o roedores, que se encuentren en las instalaciones. (Servicio Nacional de Sanidad y Calidad Agroalimentaria, 2004)



Desinfestación: Proceso físico o químico para la eliminación de animales pequeños, como artrópodos, por insecticidas, o roedores, por rodenticidas, capaces de transmitir una infección y que se encuentran en personas, en viviendas o en el medio ambiente. (Médico, 2014)

Muestra: Toma puntual de agua en los puntos de muestreo concertados, que refleja la composición física, química y bacteriológica representativa del momento, para el proceso de vigilancia de la Autoridad Sanitaria. (Ministerio de Salud, 2003)

ANEXOS

Anexo 01: Panel fotográfico



Figura 17. Visita previa a la piscina semiolímpica del Complejo Turístico Baños del Inca, con fecha de 08 de marzo del 2021



Figura 2. Toma de muestra piloto del agua de la piscina semiolímpica del Complejo Turístico Baños del Inca.



Figura 3. Toma de muestras de agua para el análisis bacteriológico de la piscina semiolímpica del Complejo Turístico Baños del Inca, con fecha de 10 de marzo del 2021.



Figura 4. Medición in situ del parámetro fisicoquímico cloro residual, mediante el método colorimétrico, con fecha de 13 de marzo del 2021



Figura 5. Medición de la temperatura in situ, utilizando un termómetro digital de campo.



Figura 6. Medición del parámetro pH in situ, mediante cintas medidoras de pH.



Figura 7. Conservación y transporte de muestras, dentro de un cooler y gel refrigerante



Figura 8. Toma de muestra de agua de la piscina, durante la presencia de bañistas, con fecha de 15 de abril del 2021



Figura 9. Recipientes adecuados de vidrio estériles, rotulados y con muestra representativa, para los diferentes parámetros bacteriológicos.



Figura 10: Controles de calidad para la toma de muestra (Duplicado de muestra para el parámetro *Salmonella* y blanco Viajero).



Figura 11: Recepción de muestras en el laboratorio.

Anexo 02: Índice de NMP y límites de confianza del 95% para varias combinaciones de resultados positivos cuando se utilizan cinco tubos por dilución.

TABLA 9221: IV. ÍNDICE DE MPN Y LÍMITES DE CONFIANZA DEL 95% PARA VARIAS COMBINACIONES DE RESULTADOS POSITIVOS CUANDO SE UTILIZAN CINCO TUBOS POR DILUCIÓN (10 ML, 1.0 ML, 0.1 ML)

Combinación de positivos	MPN Index / 100mL	Límites de confianza		Combinación de Positivos	MPN Index / 100mL	Límites de confianza	
		Inferior	Superior			Inferior	Superior
0-0-0	<1.8	-	6.8	4-0-3	25	9.8	70
0-0-1	1.8	0.090	6.8	4-1-0	17	6.0	40
0-1-0	1.8	0.090	6.9	4-1-1	21	6.8	42
0-1-1	3.6	0.70	10	4-1-2	26	9.8	70
0-2-0	3.7	0.70	10	4-1-3	31	10	70
0-2-1	5.5	1.8	15	4-2-0	22	6.8	50
0-3-0	5.6	1.8	15	4-2-1	26	9.8	70
1-0-0	2.0	0.10	10	4-2-2	32	10	70
1-0-1	4.0	0.70	10	4-2-3	38	14	100
1-0-2	6.0	1.8	15	4-3-0	27	9.9	70
1-1-0	4.0	0.71	12	4-3-1	33	10	70
1-1-1	6.1	1.8	15	4-3-2	39	14	100
1-1-2	8.1	3.4	22	4-4-0	34	14	100
1-2-0	6.1	1.8	15	4-4-1	40	14	100
1-2-1	8.2	3.4	22	4-4-2	47	15	120
1-3-0	8.3	3.4	22	4-5-0	41	14	100
1-3-1	11	3.5	22	4-5-1	48	15	120
1-4-0	10	3.5	22	5-0-0	23	6.8	70
2-0-0	4.5	0.79	15	5-0-1	31	10	70
2-0-1	6.8	1.8	15	5-0-2	43	14	100
2-0-2	9.1	3.4	22	5-0-3	58	22	150
2-1-0	6.8	1.8	17	5-1-0	33	10	100
2-1-1	9.2	3.4	22	5-1-1	46	14	120
2-1-2	12	4.1	26	5-1-2	63	22	150
2-2-0	9.3	3.4	22	5-1-3	84	34	220
2-2-1	12	4.1	26	5-2-0	49	15	150
2-2-2	14	5.9	36	5-2-1	70	22	170
2-3-0	12	4.1	26	5-2-2	94	34	230
2-3-1	14	5.9	36	5-2-3	120	36	250
2-4-0	15	5.9	36	5-2-4	150	58	400
3-0-0	7.8	2.1	22	5-3-0	79	22	220
3-0-1	11	3.5	23	5-3-1	110	34	250
3-0-2	13	5.6	35	5-3-2	140	52	400
3-1-0	11	3.5	26	5-3-3	170	70	400
3-1-1	14	5.6	36	5-3-4	210	70	400
3-1-2	17	6.0	36	5-4-0	130	36	400
3-2-0	14	5.7	36	5-4-1	170	58	400
3-2-1	17	6.8	40	5-4-2	220	70	440
3-2-2	20	6.8	40	5-4-3	280	100	710
3-3-0	17	6.8	40	5-4-4	350	100	710
3-3-1	21	6.8	40	5-4-5	430	150	1100
3-3-2	24	9.8	70	5-5-0	240	70	710
3-4-0	21	6.8	40	5-5-1	350	100	1100
3-4-1	24	9.8	70	5-5-2	540	150	1700
3-5-0	25	9.8	70	5-5-3	920	220	2600
4-0-0	13	4.1	35	5-5-4	1600	400	4600
4-0-1	17	5.9	36	5-5-5	>1600	700	-
4-0-2	21	6.8	40				

Fuente: APHA, AWWA & WEF

Anexo 03: Resultados del análisis fisicoquímico y microbiológico de las muestras de agua tomadas en la piscina semiolímpica del Complejo Turístico Baños del Inca



LABORATORIO DE ENSAYO
ACREDITADO POR EL ORGANISMO
PERUANO DE Acreditación
INACAL-DA CON REGISTRO No LE
026



INFORME DE ENSAYO

T-089-C221-LCPYFD

Pág. 01 de 03

CLIENTE : Leidy Cabanillas Pajares y Yenmi Florián Díaz
Plaza de Armas, Av Atahualpa S/N, Baños del Inca 06004

CONTACTO : Yenmi Florián Díaz

METODO DE ENSAYO : Fisico-Químico, Microbiológico

ITEM DE ENSAYO : Agua de Piscina

PRESENTACIÓN DE LOS ITEM DE ENSAYO : Envases de plástico y vidrio

MUESTREO : Muestras tomadas por el cliente

LUGAR DE MUESTREO : Piscina Semiolímpica de Complejo Turístico Baños del Inca

LUGAR Y FECHAS DE RECEPCIÓN : Trujillo, 11 de marzo de 2021
Hora: 08:00

LUGAR Y FECHAS DE EJECUCIÓN : Trujillo, 11 de marzo de 2021

MÉTODO DE ENSAYO

Parámetro	Norma-Método	Límite de detección
pH*	SMEWW-APHA-AWWA-WEF Part 4500-H+ A. B. 22nd Ed. 2012	- Units pH
Turbidez*	SMEWW-APHA-AWWA-WEF Part 2130, A y B. 23rd Ed. 2017	0.39 NTU
Coliformes Totales	SMEWW-APHA-AWWA-WEF Part 9221 B. 23rd Ed. 2017	1.8 NMP/100mL
Coliformes Fecales	SMEWW-APHA-AWWA-WEF Part 9221 E-1. 23rd Ed. 2017	1.8 NMP/100mL
Escherichia Coli	SMEWW-APHA-AWWA-WEF Part 9221 A.B.C.D. 2. 23rd Ed. 2017	1.8 NMP/100mL
Enterococos Fecales* AS	SMEWW-APHA-AWWA-WEF Part 9230 A.B.C. 23rd Ed. 2017	1.8 NMP/100mL
Pseudomonas aeruginosa*	SMEWW-APHA-AWWA-WEF Part 9213 A.B.C.D.E. 23rd Ed. 2017	1.8 NMP/100mL
Salmonella* agua	SMEWW-APHA-AWWA-WEF Part 9260 A.B.C. 23rd Ed. 2017	Ausencia/ 1000mL
Staphylococcus Aureus* Agua	SMEWW-APHA-AWWA-WEF Part 9213 A.B.C. 23rd Ed. 2018	1 UFC/100mL

Sello Fecha Emisión

Jefe Administrativo Jefe del Laboratorio de Química Jefe de Gestión de Calidad

16/03/2021 Christian Moran Anthony Vivar Paredes Karen Ahumada Leon

LOS RESULTADOS DE LOS ENSAYOS CORRESPONDEN A LOS ENSAYOS SOLICITADOS PARA LOS ITEM DE ENSAYO RECIBIDOS.

PROHIBIDA LA REPRODUCCIÓN TOTAL O PARCIAL SIN EL PERMISO DE NKAP SRL.

> Todos los resultados de los ensayos son considerados confidenciales.

> Las muestras serán conservadas de acuerdo al periodo de perecibilidad del ensayo analizado por un tiempo máximo de 5 días después de emitido el informe de ensayo; luego serán eliminadas salvo requerimiento expreso del cliente

> Informes de ensayo no deben ser utilizados como una certificación de conformidad con normas de producto o como certificado del sistema de calidad de la entidad que lo produce.



INFORME DE ENSAYO

T-089-C221-LCPYFD

Pág. 02 de 03

Código de Laboratorio		T-089-01	T-089-02
Código de Cliente		PSCTBI- MAÑANA	PSCTBI- MEDIODIA
Item de Ensayo		Agua de Piscina	Agua de Piscina
Fecha de Muestreo		10/03/2021	10/03/2021
Hora de Muestreo		08:30	01:00
Parámetro	Símbolo	Unidad	
pH*		Units pH	
		7.27	7.38
Turbidez*		NTU	
		0.6	1.53

Código de Laboratorio		T-089-03	T-089-02-D
Código de Cliente		PSCTBI-TARDE	PSCTBI- MEDIODIA- DUPLICADO
Item de Ensayo		Agua de Piscina	Agua de Piscina
Fecha de Muestreo		10/03/2021	10/03/2021
Hora de Muestreo		04:00	01:00
Parámetro	Símbolo	Unidad	
pH*		Units pH	
		7.11	7.24
Turbidez*		NTU	
		1.3	1.4

(#) Los metodos indicados han sido subcontratados





INFORME DE ENSAYO

T-089-C221-LCPYFD

Pág. 03 de 03

Código de Laboratorio			T-089-01	T-089-02
Código de Cliente			PSCTBI-MAÑANA	PSCTBI-MEDIODIA
Item de Ensayo			Agua de Piscina	Agua de Piscina
Fecha de Muestreo			10/03/2021	10/03/2021
Hora de Muestreo			08:30	13:00
Parámetro	Símbolo	Unidad		
Coliformes Totales	NMP/100mL	70	49	
Coliformes Fecales	NMP/100mL	2	2	
Escherichia Coli	NMP/100mL	2	2	
Enterococos Fecales* AS	NMP/100mL	11	7.8	
Pseudomonas aeruginosa* AS	NMP/100mL	21	33	
Salmonella* agua	Ausencia/ 1000mL	Ausencia	Ausencia	
Staphylococcus Aureus* Agua	1UFC/100mL	495	680	

Código de Laboratorio			T-089-03	T-089-02-D
Código de Cliente			PSCTBI-TARDE	PSCTBI-MEDIODIA-DUPLICADO
Item de Ensayo			Agua de Piscina	Agua de Piscina
Fecha de Muestreo			10/03/2021	10/03/2021
Hora de Muestreo			16:00	13:00
Parámetro	Símbolo	Unidad		
Coliformes Totales	NMP/100mL	13x10	23	
Coliformes Fecales	NMP/100mL	4	<1.8	
Escherichia Coli	NMP/100mL	2	<1.8	
Enterococos Fecales* AS	NMP/100mL	7.8	4.5	
Pseudomonas* AS	NMP/100mL	22x10	27	
Salmonella* agua	Ausencia/ 1000mL	Ausencia	Ausencia	
Staphylococcus Aureus* Agua	1UFC/100mL	140	650	

(*) Los metodos indicados no han sido acreditados por el INACAL-DA





INFORME DE ENSAYO

T-098-C221-LCPYFD

Pág. 01 de 04

CLIENTE : Leidy Cabanillas Pajares y Yenmi Florián Díaz
 CONTACTO : Yenmi Florián Díaz
 Plaza de Armas, Av Atahualpa S/N, Baños del Inca 06004
 METODO DE ENSAYO : Fisico-Químico, Microbiológico
 ITEM DE ENSAYO : Agua de Piscina
 PRESENTACIÓN DE LOS ITEM DE ENSAYO : Envases de plástico y vidrio
 MUESTREO : Muestras tomadas por el cliente
 LUGAR DE MUESTREO : Piscina Semiolímpica de Complejo Turístico Baños del Inca
 LUGAR Y FECHAS DE RECEPCIÓN : Trujillo, 14 de marzo de 2021
 Hora: 08:00
 LUGAR Y FECHAS DE EJECUCIÓN : Trujillo, 14 de marzo de 2021

MÉTODO DE ENSAYO

Parámetro	Norma-Método	Límite de detección
pH*	SMEWW-APHA-AWWA-WEF Part 4500-H+ A, B, 22nd Ed. 2012	- Units pH
Turbidez*	SMEWW-APHA-AWWA-WEF, Part 2130, A y B, 23rd Ed. 2017	0.39 NTU
Coliformes Totales	SMEWW-APHA-AWWA-WEF Part 9221 B, 23rd Ed. 2017	1.8 NMP/100mL
Coliformes Fecales	SMEWW-APHA-AWWA-WEF Part 9221 E-1, 23rd Ed. 2017	1.8 NMP/100mL
Escherichia Coli	SMEWW-APHA-AWWA-WEF Part 9221 A.B.C.G-2, 23rd Ed. 2017	1.8 NMP/100mL
Enterococos Fecales* AS	SMEWW-APHA-AWWA-WEF Part 9230 A.B.C., 23rd Ed. 2017	1.8 NMP/100mL
Pseudomonas aeruginosa*	SMEWW-APHA-AWWA-WEF Part 9213 A.B.C.D.E, 23rd Ed. 2017	1.8 NMP/100mL
Salmonella* agua	SMEWW-APHA-AWWA-WEF Part 9260 A.B.C., 23rd Ed. 2017	Ausencia/ 1000mL
Staphylococcus Aureus* Agua	SMEWW-APHA-AWWA-WEF Part 9213 A.B.C., 23rd Ed. 2016	1 UFC/100mL

Sello Fecha Emisión

	Jefe Administrativo	Jefe del Laboratorio de Química	Jefe de Gestion de Calidad
			
19/03/2021	Christian Moran	Anthony Vivar Paredes	Karen Ahumada Leon

LOS RESULTADOS DE LOS ENSAYOS CORRESPONDEN A LOS ENSAYOS SOLICITADOS PARA LOS ITEM DE ENSAYO RECIBIDOS

PROHIBIDA LA REPRODUCCIÓN TOTAL O PARCIAL SIN EL PERMISO DE NKAP SRL

> Todos los resultados de los ensayos son considerados confidenciales.

> Las muestras serán conservadas de acuerdo al periodo de perecibilidad del ensayo analizado por un tiempo máximo de 5 días después de emitido el informe de ensayo; luego serán eliminadas salvo requerimiento expreso del cliente

> Informes de ensayo no deben ser utilizados como una certificación de conformidad con normas de producto o como certificado del sistema de calidad de la entidad que lo produce.



INFORME DE ENSAYO

T-098-C221-LCPYFD

Pág. 04 de 04

Código de Laboratorio		T-098-01	T-098-02
Código de Cliente		PSCTBI-MAÑANA	PSCTBI-MEDIODIA
Item de Ensayo		Agua de Piscina	Agua de Piscina
Fecha de Muestreo		13/03/2021	13/03/2021
Hora de Muestreo		08:15	14:00
Parámetro	Simbolo	Unidad	
Coliformes Totales	NMP/100mL	<1.8	<1.8
Coliformes Fecales	NMP/100mL	<1.8	<1.8
Escherichia Coli	NMP/100mL	<1.8	<1.8
Enterococos Fecales* AS	NMP/100mL	<1.8	<1.8
Pseudomonas aeruginosa* AS	NMP/100mL	<1.8	<1.8
Salmonella* agua	Ausencia/ 1000mL	Ausencia	Ausencia
Staphylococcus Aureus* Agua	1UFC/100mL	8	19

Código de Laboratorio		T-098-03	T-098-01-D
Código de Cliente		PSCTBI-TARDE	PSCTBI-MAÑANA-DUPLICADO
Item de Ensayo		Agua de Piscina	Agua de Piscina
Fecha de Muestreo		13/03/2021	13/03/2021
Hora de Muestreo		19:00	08:15
Parámetro	Simbolo	Unidad	
Coliformes Totales	NMP/100mL	<1.8	<1.8
Coliformes Fecales	NMP/100mL	<1.8	<1.8
Escherichia Coli	NMP/100mL	<1.8	<1.8
Enterococos Fecales* AS	NMP/100mL	<1.8	<1.8
Pseudomonas aeruginosa* AS	NMP/100mL	<1.8	<1.8
Salmonella* agua	Ausencia/ 1000mL	Ausencia	Ausencia
Staphylococcus Aureus* Agua	1UFC/100mL	12	7

(*) Los metodos indicados no han sido acreditados por el INACAL-DA





INFORME DE ENSAYO

T-098-C221-LCPYFD

Pág. 03 de 04

Código de Laboratorio		T-098-01	T-098-02
Código de Cliente		PSCTBI-MAÑANA	PSCTBI-MEDIODIA
Item de Ensayo		Agua de Piscina	Agua de Piscina
Fecha de Muestreo		13/03/2021	13/03/2021
Hora de Muestreo		08:15	14:00
Parámetro	Simbolo	Unidad	
pH*		Units pH	6.95
Turbidez*		NTU	0.46
			7.17
			0.80

Código de Laboratorio		T-098-03	T-098-01-D
Código de Cliente		PSCTBI-TARDE	PSCTBI-MAÑANA-DUPLICADO
Item de Ensayo		Agua de Piscina	Agua de Piscina
Fecha de Muestreo		13/03/2021	13/03/2021
Hora de Muestreo		19:00	08:15
Parámetro	Simbolo	Unidad	
pH*		Units pH	7.02
Turbidez*		NTU	0.72
			6.91
			0.42

(#) Los metodos indicados han sido subcontratados





INFORME DE ENSAYO

T-099-C221-LCPYFD

Pág. 01 de 04

CLIENTE : Leidy Cabanillas Pajares y Yenmi Florián Díaz
Plaza de Armas, Av Atahualpa S/N, Baños del Inca 06004

CONTACTO : Yenmi Florián Díaz

METODO DE ENSAYO : Fisico-Químico, Microbiológico

ITEM DE ENSAYO : Agua de Piscina

PRESENTACIÓN DE LOS ITEM DE ENSAYO : Envases de plástico y vidrio

MUESTREO : Muestras tomadas por el cliente

LUGAR DE MUESTREO : Piscina Semiolímpica de Complejo Turístico Baños del Inca

LUGAR Y FECHAS DE RECEPCIÓN : Trujillo, 15 de marzo de 2021
Hora: 08:00

LUGAR Y FECHAS DE EJECUCIÓN : Trujillo, 15 de marzo de 2021

MÉTODO DE ENSAYO

Parámetro	Norma-Método	Límite de detección
pH*	SMEWW-APHA-AWWA-WEF Part 4500-H+ A, B, 22nd Ed. 2012	- Units pH
Turbidez*	SMEWW-APHA-AWWA-WEF Part 2130, A y B, 23rd Ed. 2017	0.39 NTU
Coliformes Totales	SMEWW-APHA-AWWA-WEF Part 9221 B, 23rd Ed. 2017	1.8 NMP/100mL
Coliformes Fecales	SMEWW-APHA-AWWA-WEF Part 9221 E-1, 23rd Ed. 2017	1.8 NMP/100mL
Escherichia Coli	SMEWW-APHA-AWWA-WEF Part 9221 A,B,C,G-2, 23rd Ed. 2017	1.8 NMP/100mL
Enterococos Fecales* AS	SMEWW-APHA-AWWA-WEF Part 9230 A,B,C, 23rd Ed. 2017	1.8 NMP/100mL
Pseudomonas aeruginosa*	SMEWW-APHA-AWWA-WEF Part 9213 A,B,C,D,E, 23rd Ed. 2017	1.8 NMP/100mL
Salmonella* agua	SMEWW-APHA-AWWA-WEF Part 9260 A,B,C, 23rd Ed. 2017	Ausencia/ 1000mL
Staphylococcus Aureus* Agua	SMEWW-APHA-AWWA-WEF Part 9213 A,B,C, 23rd Ed. 2017	1 UFC/100mL

Sello Fecha Emisión Jefe Administrativo Jefe del Laboratorio de Química Jefe de Gestion de Calidad

21/03/2021 Christian Moran Anthony Vivar Paredes Karen Ahumada Leon

LOS RESULTADOS DE LOS ENSAYOS CORRESPONDEN A LOS ENSAYOS SOLICITADOS PARA LOS ITEM DE ENSAYO RECIBIDOS

PROHIBIDA LA REPRODUCCIÓN TOTAL O PARCIAL SIN EL PERMISO DE NKAP SRL

> Todos los resultados de los ensayos son considerados confidenciales.

> Las muestras serán conservadas de acuerdo al periodo de perecibilidad del ensayo analizado por un tiempo máximo de 5 días después de emitido el informe de ensayo; luego serán eliminadas salvo requerimiento expreso del cliente

> Informes de ensayo no deben ser utilizados como una certificación de conformidad con normas de producto o como certificado del sistema de calidad de la entidad que lo produce.



INFORME DE ENSAYO

T-099-C221-LCPYFD

Pág. 03 de 04

Código de Laboratorio	T-099-01	T-099-02
Código de Cliente	PSCTBI-MAÑANA	PSCTBI-MEDIODIA
Item de Ensayo	Agua de Piscina	Agua de Piscina
Fecha de Muestreo	14/03/2021	14/03/2021
Hora de Muestreo	08:30	13:00
Parámetro	Simbolo	Unidad
pH*	Units pH	6.71
Turbidez*	NTU	0.60

Código de Laboratorio	T-099-03	T-099-03-D
Código de Cliente	PSCTBI-TARDE	PSCTBI-TARDE- DUPLICADO
Item de Ensayo	Agua de Piscina	Agua de Piscina
Fecha de Muestreo	14/03/2021	14/03/2021
Hora de Muestreo	17:00	08:30
Parámetro	Simbolo	Unidad
pH*	Units pH	7.37
Turbidez*	NTU	0.60

(#) Los metodos indicados han sido subcontratados





INFORME DE ENSAYO

T-099-C221-LCPYFD

Pág. 04 de 04

Código de Laboratorio		T-099-01	T-099-02
Código de Cliente		PSCTBI- MAÑANA	PSCTBI- MEDIODIA
Item de Ensayo		Agua de Piscina	Agua de Piscina
Fecha de Muestreo		14/03/2021	14/03/2021
Hora de Muestreo		08:30	13:00
Parámetro	Símbolo	Unidad	
Coliformes Totales	NMP/100mL	<1.8	<1.8
Coliformes Fecales	NMP/100mL	<1.8	<1.8
Escherichia Coli	NMP/100mL	<1.8	<1.8
Enterococos Fecales* AS	NMP/100mL	<1.8	<1.8
Pseudomonas aeruginosa* AS	NMP/100mL	<1.8	<1.8
Salmonella* agua	Ausencia/ 1000mL	Ausencia	Ausencia
Staphylococcus Aureus* Agua	1UFC/100mL	7	11

Código de Laboratorio		T-099-03	T-099-03-D
Código de Cliente		PSCTBI-TARDE	PSCTBI-TARDE- DUPLICADO
Item de Ensayo		Agua de Piscina	Agua de Piscina
Fecha de Muestreo		14/03/2021	14/03/2021
Hora de Muestreo		17:00	08:30
Parámetro	Símbolo	Unidad	
Coliformes Totales	NMP/100mL	<1.8	<1.8
Coliformes Fecales	NMP/100mL	<1.8	<1.8
Escherichia Coli	NMP/100mL	<1.8	<1.8
Enterococos Fecales* AS	NMP/100mL	<1.8	<1.8
Pseudomonas aeruginosa* AS	NMP/100mL	<1.8	<1.8
Salmonella* agua	Ausencia/ 1000mL	Ausencia	Ausencia
Staphylococcus Aureus* Agua	1UFC/100mL	5	6

(*) Los metodos indicados no han sido acreditados por el INACAL-DA





INFORME DE ENSAYO

T-256-D221-LCPYFD

Pág. 01 de 04

CLIENTE : Leidy Cabanillas Pajares y Yenmi Florián Díaz
Plaza de Armas, Av Atahualpa S/N, Baños del Inca 06004

CONTACTO : Yenmi Florián Díaz

METODO DE ENSAYO : Fisico-Químico, Microbiológico

ITEM DE ENSAYO : Agua de Piscina

PRESENTACIÓN DE LOS ITEM DE ENSAYO : Envases de plástico y vidrio

MUESTREO : Muestras tomadas por el cliente

LUGAR DE MUESTREO : Piscina Semiolímpica de Complejo Turístico Baños del Inca

LUGAR Y FECHAS DE RECEPCIÓN : Trujillo, 15 de abril de 2021
Hora: 08:00

LUGAR Y FECHAS DE EJECUCIÓN : Trujillo, 15 de abril de 2021

MÉTODO DE ENSAYO

Parámetro	Norma-Método	Límite de detección
pH*	SMEWW-APHA-AWWA-WEF Part 4500-H+ A, B, 22nd Ed. 2012	- Units pH
Turbidez*	SMEWW-APHA-AWWA-WEF Part 2130, A y B, 23rd Ed. 2017	0.39 NTU
Coliformes Totales	SMEWW-APHA-AWWA-WEF Part 9221 B, 23rd Ed. 2017	1.8 NMP/100mL
Coliformes Fecales	SMEWW-APHA-AWWA-WEF Part 9221 E-1, 23rd Ed. 2017	1.8 NMP/100mL
Escherichia Coli	SMEWW-APHA-AWWA-WEF Part 9221 A,B,C,G-2, 23rd Ed. 2017	1.8 NMP/100mL
Enterococos Fecales* AS	SMEWW-APHA-AWWA-WEF Part 9230 A,B,C, 23rd Ed. 2017	1.8 NMP/100mL
Pseudomonas aeruginosa*	SMEWW-APHA-AWWA-WEF Part 9213 A,B,C,D,E, 23rd Ed. 2017	1.8 NMP/100mL
Salmonella* agua	SMEWW-APHA-AWWA-WEF Part 9260 A,B,C, 23rd Ed. 2017	Ausencia/ 1000mL
Staphylococcus Aureus* Agua	SMEWW-APHA-AWWA-WEF Part 9213 A,B,C, 23rd Ed. 2018	1 UFC/100mL

Sello	Fecha Emisión	Jefe Administrativo	Jefe del Laboratorio de Química	Jefe de Gestion de Calidad
	21/04/2021	 Christian Moran	 Anthony Vivar Paredes	 Karen Ahumada Leon

LOS RESULTADOS DE LOS ENSAYOS CORRESPONDEN A LOS ENSAYOS SOLICITADOS PARA LOS ITEM DE ENSAYO RECIBIDOS.

PROHIBIDA LA REPRODUCCIÓN TOTAL O PARCIAL SIN EL PERMISO DE NKAP SRL

> Todos los resultados de los ensayos son considerados confidenciales.

> Las muestras serán conservadas de acuerdo al periodo de perecibilidad del ensayo analizado por un tiempo máximo de 5 días después de emitido el informe de ensayo; luego serán eliminadas salvo requerimiento expreso del cliente

> Informes de ensayo no deben ser utilizados como una certificación de conformidad con normas de producto o como certificado del sistema de calidad de la entidad que lo produce.



INFORME DE ENSAYO

T-256-D221-LCPYFD

Pág. 03 de 04

Código de Laboratorio			T-256-01	T-256-02
Código de Cliente			PSCTBI-MAÑANA	PSCTBI-MEDIODIA
Item de Ensayo			Agua de Piscina	Agua de Piscina
Fecha de Muestreo			14/04/2021	14/04/2021
Hora de Muestreo			09:00	02:45
Parámetro	Símbolo	Unidad		
pH*		Units pH	6.65	6.80
Turbidez*		NTU	1.30	1.50

Código de Laboratorio			T-256-03	T-256-02-D
Código de Cliente			PSCTBI-TARDE	PSCTBI-TARDE- DUPLICADO
Item de Ensayo			Agua de Piscina	Agua de Piscina
Fecha de Muestreo			14/04/2021	14/04/2021
Hora de Muestreo			06:00	06:00
Parámetro	Símbolo	Unidad		
pH*		Units pH	7.37	7.34
Turbidez*		NTU	1.61	1.60

(#) Los metodos indicados han sido subcontratados





INFORME DE ENSAYO

T-256-D221-LCPYFD

Pág. 04 de 04

Código de Laboratorio		T-256-01	T-256-02
Código de Cliente		PSCTBI-MAÑANA	PSCTBI-MEDIODIA
Item de Ensayo		Agua de Piscina	Agua de Piscina
Fecha de Muestreo		14/04/2021	14/04/2021
Hora de Muestreo		09:00	02:45
Parámetro	Símbolo	Unidad	
Coliformes Totales	NMP/100mL	49	92x10
Coliformes Fecales	NMP/100mL	7.8	35x10
Escherichia Coli	NMP/100mL	7.8	49
Enterococos Fecales* AS	NMP/100mL	<1.8	7.8
Pseudomonas aeruginosa* AS	NMP/100mL	24x10	35x10
Salmonella* agua	Ausencia/ 1000mL	Ausencia	Ausencia
Staphylococcus Aureus* Agua	1UFC/100mL	305	295

Código de Laboratorio		T-256-03	T-256-03-D
Código de Cliente		PSCTBI-TARDE	PSCTBI-TARDE- DUPLICADO
Item de Ensayo		Agua de Piscina	Agua de Piscina
Fecha de Muestreo		14/04/2021	14/04/2021
Hora de Muestreo		06:00	06:00
Parámetro	Símbolo	Unidad	
Coliformes Totales	NMP/100mL	13x10	17x10
Coliformes Fecales	NMP/100mL	23	31
Escherichia Coli	NMP/100mL	<1.8	<1.8
Enterococos Fecales* AS	NMP/100mL	49.0	33.0
Pseudomonas aeruginosa* AS	NMP/100mL	16x10 ²	92x10
Salmonella* agua	Ausencia/ 1000mL	Ausencia	Ausencia
Staphylococcus Aureus* Agua	1UFC/100mL	265	259

(*) Los metodos indicados no han sido acreditados por el INACAL-DA





INFORME DE ENSAYO

T-260-D221-LCPYFD

Pág. 01 de 04

CLIENTE : Leidy Cabanillas Pajares y Yenmi Florián Díaz
Plaza de Armas, Av Atahualpa S/N, Baños del Inca 06004

CONTACTO : Yenmi Florián Díaz

METODO DE ENSAYO : Físico-Químico, Microbiológico

ITEM DE ENSAYO : Agua de Piscina

PRESENTACIÓN DE LOS ITEM DE ENSAYO : Envases de plástico y vidrio

MUESTREO : Muestras tomadas por el cliente

LUGAR DE MUESTREO : Piscina Semiolímpica de Complejo Turístico Baños del Inca

LUGAR Y FECHAS DE RECEPCIÓN : Trujillo, 16 de abril de 2021
Hora: 08:00

LUGAR Y FECHAS DE EJECUCIÓN : Trujillo, 16 de abril de 2021

MÉTODO DE ENSAYO

Parámetro	Norma-Método	Límite de detección
pH*	SMEWW-APHA-AWWA-WEF Part 4500-H+ A, B, 22nd Ed. 2012	- Units pH
Turbidez*	SMEWW-APHA-AWWA-WEF, Part 2130, A y B, 23rd Ed. 2017	0.39 NTU
Coliformes Totales	SMEWW-APHA-AWWA-WEF Part 9221 B, 23rd Ed. 2017	1.8 NMP/100mL
Coliformes Fecales	SMEWW-APHA-AWWA-WEF Part 9221 E-1, 23rd Ed. 2017	1.8 NMP/100mL
Escherichia Coli	SMEWW-APHA-AWWA-WEF Part 9221 A,B,C,G-2, 23rd Ed. 2017	1.8 NMP/100mL
Enterococos Fecales* AS	SMEWW-APHA-AWWA-WEF Part 9230 A,B,C, 23rd Ed. 2017	1.8 NMP/100mL
Pseudomonas aeruginosa*	SMEWW-APHA-AWWA-WEF Part 9213 A,B,C,D,E, 23rd Ed. 2017	1.8 NMP/100mL
Salmonella* agua	SMEWW-APHA-AWWA-WEF Part 9280 A,B,C, 23rd Ed. 2017	Ausencia/ 1000mL
Staphylococcus Aureus* Agua	SMEWW-APHA-AWWA-WEF Part 9213 A,B,C, 23rd Ed. 2018	1 UFC/100mL

Sello Fecha Emisión Jefe Administrativo Jefe del Laboratorio de Química Jefe de Gestion de Calidad

21/04/2021 Christian Moran Anthony Vivar Paredes Karen Ahumada Leon

LOS RESULTADOS DE LOS ENSAYOS CORRESPONDEN A LOS ENSAYOS SOLICITADOS PARA LOS ITEM DE ENSAYO RECIBIDOS

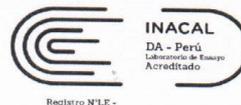
PROHIBIDA LA REPRODUCCIÓN TOTAL O PARCIAL SIN EL PERMISO DE NKAP SRL

> Todos los resultados de los ensayos son considerados confidenciales.

> Las muestras serán conservadas de acuerdo al periodo de perecibilidad del ensayo analizado por un tiempo máximo de 5 días después de emitido el informe de ensayo; luego serán eliminadas salvo requerimiento expreso del cliente

> Informes de ensayo no deben ser utilizados como una certificación de conformidad con normas de producto o como certificado del sistema de calidad de la entidad que lo produce.

Sede Principal: Av. 02 Mz. C, Lot. 5 Parque Industrial - La Esperanza - Trujillo - Perú
Sede Cajamarca: Libre Para Calle Mz. F, Lot. 16 Campo Real - Cajamarca - Perú
Central 51 - 44 - 280426
www.nkap.com.pe



INFORME DE ENSAYO

T-260-D221-LCPYFD

Pág. 03 de 04

Código de Laboratorio		T-260-01	T-260-02
Código de Cliente		PSCTBI-MAÑANA	PSCTBI-MEDIODIA
Item de Ensayo		Agua de Piscina	Agua de Piscina
Fecha de Muestreo		15/04/2021	15/04/2021
Hora de Muestreo		10:30	14:45
Parámetro	Símbolo	Unidad	
pH*		Units pH	
		7.46	7.49
Turbidez*		NTU	
		2.29	1.8

Código de Laboratorio		T-260-03	T-260-02-D
Código de Cliente		PSCTBI-TARDE	PSCTBI-MAÑANA-DUPLICADO
Item de Ensayo		Agua de Piscina	Agua de Piscina
Fecha de Muestreo		15/04/2021	15/04/2021
Hora de Muestreo		17:30	10:30
Parámetro	Símbolo	Unidad	
pH*		Units pH	
		7.53	7.49
Turbidez*		NTU	
		1.8	2.23

(#) Los metodos indicados han sido subcontratados





INFORME DE ENSAYO

T-260-D221-LCPYFD

Pág. 04 de 04

Código de Laboratorio		T-260-01	T-260-02
Código de Cliente		PSCTBI-MAÑANA	PSCTBI-MEDIODIA
Item de Ensayo		Agua de Piscina	Agua de Piscina
Fecha de Muestreo		15/04/2021	15/04/2021
Hora de Muestreo		10:30	14:45
Parámetro	Símbolo	Unidad	
Coliformes Totales	NMP/100mL	94	14x10
Coliformes Fecales	NMP/100mL	49	13
Escherichia Coli	NMP/100mL	7.8	13
Enterococos Fecales* AS	NMP/100mL	4.5	79
Pseudomonas aeruginosa* AS	NMP/100mL	92x10	35x10
Salmonella* agua	Ausencia/ 1000mL	Ausencia	Ausencia
Staphylococcus Aureus* Agua	1UFC/100mL	45	315.0

Código de Laboratorio		T-260-03	T-260-02-D
Código de Cliente		PSCTBI-TARDE	PSCTBI-MAÑANA-DUPLICADO
Item de Ensayo		Agua de Piscina	Agua de Piscina
Fecha de Muestreo		15/04/2021	15/04/2021
Hora de Muestreo		17:30	10:30
Parámetro	Símbolo	Unidad	
Coliformes Totales	NMP/100mL	17x10	70
Coliformes Fecales	NMP/100mL	23	49
Escherichia Coli	NMP/100mL	7.8	17
Enterococos Fecales* AS	NMP/100mL	27	13.0
Pseudomonas aeruginosa* AS	NMP/100mL	22x10	16x10 ²
Salmonella* agua	Ausencia/ 1000mL	Ausencia	Ausencia
Staphylococcus Aureus* Agua	1UFC/100mL	230	48

(*) Los metodos indicados no han sido acreditados por el INACAL-DA





INFORME DE ENSAYO

T-341-E221-LCPYFD

Pág. 01 de 04

CLIENTE : Leidy Cabanillas Pajares y Yenmi Florián Díaz
Plaza de Armas, Av Atahualpa S/N, Baños del Inca 06004

CONTACTO : Yenmi Florián Díaz

METODO DE ENSAYO : Fisico-Químico, Microbiológico

ITEM DE ENSAYO : Agua de Piscina

PRESENTACIÓN DE LOS ITEM DE ENSAYO : Envases de plástico y vidrio

MUESTREO : Muestras tomadas por el cliente

LUGAR DE MUESTREO : Piscina Semiolímpica de Complejo Turístico Baños del Inca

LUGAR Y FECHAS DE RECEPCIÓN : Trujillo, 14 de mayo de 2021
Hora: 08:00

LUGAR Y FECHAS DE EJECUCIÓN : Trujillo, 14 de mayo de 2021

MÉTODO DE ENSAYO

Parámetro	Norma-Método	Límite de detección
pH*	SMEWW-APHA-AWWA-WEF Part 4500-H+ A, B, 22nd Ed. 2012	- Units pH
Turbidez*	SMEWW-APHA-AWWA-WEF, Part 2130, A y B, 23rd Ed. 2017	0.39 NTU
Coliformes Totales	SMEWW-APHA-AWWA-WEF Part 9221 B, 23rd Ed. 2017	1.8 NMP/100mL
Coliformes Fecales	SMEWW-APHA-AWWA-WEF Part 9221 E-1, 23rd Ed. 2017	1.8 NMP/100mL
Escherichia Coli	SMEWW-APHA-AWWA-WEF Part 9221 A.B.C.G-2, 23rd Ed. 2017	1.8 NMP/100mL
Enterococos Fecales* AS	SMEWW-APHA-AWWA-WEF Part 9230 A.B.C., 23rd Ed. 2017	1.8 NMP/100mL
Pseudomonas aeruginosa*	SMEWW-APHA-AWWA-WEF Part 9213 A.B.C.D.E, 23rd Ed. 2017	1.8 NMP/100mL
Salmonella* agua	SMEWW-APHA-AWWA-WEF Part 9260 A.B.C., 23rd Ed. 2017	Ausencia/ 1000mL
Staphylococcus Aureus* Agua	SMEWW-APHA-AWWA-WEF Part 9213 A.B.C., 23rd Ed. 2018	1 UFC/100mL

Sello Fecha Emisión Jefe Administrativo Jefe del Laboratorio de Química Jefe de Gestion de Calidad

20/05/2021 Christian Moran Anthony Vivar Paredes Karen Ahumada Leon

LOS RESULTADOS DE LOS ENSAYOS CORRESPONDEN A LOS ENSAYOS SOLICITADOS PARA LOS ITEM DE ENSAYO RECIBIDOS.

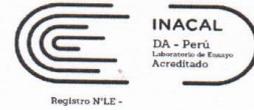
PROHIBIDA LA REPRODUCCIÓN TOTAL O PARCIAL SIN EL PERMISO DE NKAP SRL

> Todos los resultados de los ensayos son considerados confidenciales.

> Las muestras serán conservadas de acuerdo al periodo de perecibilidad del ensayo analizado por un tiempo máximo de 5 días después de emitido el informe de ensayo; luego serán eliminadas salvo requerimiento expreso del cliente

> Informes de ensayo no deben ser utilizados como una certificación de conformidad con normas de producto o como certificado del sistema de calidad de la entidad que lo produce.

Sede Principal: Av. 02 Mz. C, Lot. 5 Parque Industrial - La Esperanza - Trujillo - Perú
Sede Cajamarca: Libre Para Calle Mz. F, Lot. 16 Campo Real - Cajamarca - Perú
Central 51 - 44 - 280426
www.nkap.com.pe



INFORME DE ENSAYO

T-341-E221-LCPYFD

Pág. 03 de 04

Código de Laboratorio		T-341-01	T-341-02
Código de Cliente		PSCTBI-MAÑANA	PSCTBI-MEDIODIA
Item de Ensayo		Agua de Piscina	Agua de Piscina
Fecha de Muestreo		13/05/2021	13/05/2021
Hora de Muestreo		10:30	13:00
Parámetro	Símbolo	Unidad	
pH*		Units pH	
		6.91	7.02
Turbidez*		NTU	
		1.15	0.45

Código de Laboratorio		T-341-03	T-341-02-D
Código de Cliente		PSCTBI-TARDE	PSCTBI-MEDIODIA-DUPLICADO
Item de Ensayo		Agua de Piscina	Agua de Piscina
Fecha de Muestreo		13/05/2021	13/05/2021
Hora de Muestreo		19:00	13:00
Parámetro	Símbolo	Unidad	
pH*		Units pH	
		7.00	7.00
Turbidez*		NTU	
		0.85	0.4

(#) Los metodos indicados han sido subcontratados





INFORME DE ENSAYO

T-341-E221-LCPYFD

Pág. 04 de 04

Código de Laboratorio		T-341-01	T-341-02
Código de Cliente		PSCTBI-MAÑANA	PSCTBI-MEDIODIA
Item de Ensayo		Agua de Piscina	Agua de Piscina
Fecha de Muestreo		13/05/2021	13/05/2021
Hora de Muestreo		10:30	13:00
Parámetro	Símbolo	Unidad	
Coliformes Totales	NMP/100mL	23	33
Coliformes Fecales	NMP/100mL	23	4.50
Escherichia Coli	NMP/100mL	23	2
Enterococos Fecales* AS	NMP/100mL	4.5	33
Pseudomonas aeruginosa* AS	NMP/100mL	35x10	14x10
Salmonella* agua	Ausencia/ 1000mL	Ausencia	Ausencia
Staphylococcus Aureus* Agua	1UFC/100mL	15	159.0

Código de Laboratorio		T-341-03	T-341-02-D
Código de Cliente		PSCTBI-TARDE	PSCTBI-MEDIODIA-DUPLICADO
Item de Ensayo		Agua de Piscina	Agua de Piscina
Fecha de Muestreo		13/05/2021	13/05/2021
Hora de Muestreo		19:00	13:00
Parámetro	Símbolo	Unidad	
Coliformes Totales	NMP/100mL	23	22
Coliformes Fecales	NMP/100mL	4.5	2
Escherichia Coli	NMP/100mL	<1.8	2
Enterococos Fecales* AS	NMP/100mL	8.2	33
Pseudomonas aeruginosa* AS	NMP/100mL	49	22x10
Salmonella* agua	Ausencia/ 1000mL	Ausencia	Ausencia
Staphylococcus Aureus* Agua	1UFC/100mL	38	152

(*) Los metodos indicados no han sido acreditados por el INACAL-DA





INFORME DE ENSAYO

T-351-E221-LCPYFD

Pág. 01 de 04

CLIENTE : Leidy Cabanillas Pajares y Yenmi Florián Díaz
Plaza de Armas, Av Atahualpa S/N, Baños del Inca 06004

CONTACTO : Yenmi Florián Díaz

METODO DE ENSAYO : Fisico-Químico, Microbiológico

ITEM DE ENSAYO : Agua de Piscina

PRESENTACIÓN DE LOS ITEM DE ENSAYO : Envases de plástico y vidrio

MUESTREO : Muestras tomadas por el cliente

LUGAR DE MUESTREO : Piscina Semiolímpica de Complejo Turístico Baños del Inca

LUGAR Y FECHAS DE RECEPCIÓN : Trujillo, 17 de mayo de 2021
Hora: 08:00

LUGAR Y FECHAS DE EJECUCIÓN : Trujillo, 17 de mayo de 2021

MÉTODO DE ENSAYO

Parámetro	Norma-Método	Límite de detección
pH*	SMEWW-APHA-AWWA-WEF Part 4500-H+ A, B, 23rd Ed. 2012	- Units pH
Turbidez*	SMEWW-APHA-AWWA-WEF Part 2130, A y B, 23rd Ed. 2017	0.39 NTU
Coliformes Totales	SMEWW-APHA-AWWA-WEF Part 9221 B, 23rd Ed. 2017	1.8 NMP/100mL
Coliformes Fecales	SMEWW-APHA-AWWA-WEF Part 9221 E-1, 23rd Ed. 2017	1.8 NMP/100mL
Escherichia Coli	SMEWW-APHA-AWWA-WEF Part 9221 A,B,C,G-2, 23rd Ed. 2017	1.8 NMP/100mL
Enterococos Fecales* AS	SMEWW-APHA-AWWA-WEF Part 9230 A,B,C, 23rd Ed. 2017	1.8 NMP/100mL
Pseudomonas aeruginosa*	SMEWW-APHA-AWWA-WEF Part 9213 A,B,C,D,E, 23rd Ed. 2017	1.8 NMP/100mL
Salmonella* agua	SMEWW-APHA-AWWA-WEF Part 9260 A,B,C, 23rd Ed. 2017	Ausencia/ 1000mL
Staphylococcus Aureus* Agua	SMEWW-APHA-AWWA-WEF Part 9213 A,B,C, 23rd Ed. 2018	1 UFC/100mL

Sello	Fecha Emisión	Jefe Administrativo	Jefe del Laboratorio de Química	Jefe de Gestión de Calidad
	23/05/2021	 Christian Moran	 Anthony Vivar Paredes	 Karen Ahumada Leon

LOS RESULTADOS DE LOS ENSAYOS CORRESPONDEN A LOS ENSAYOS SOLICITADOS PARA LOS ITEM DE ENSAYO RECIBIDOS.

PROHIBIDA LA REPRODUCCIÓN TOTAL O PARCIAL SIN EL PERMISO DE NKAP SRL

> Todos los resultados de los ensayos son considerados confidenciales.

> Las muestras serán conservadas de acuerdo al periodo de perecibilidad del ensayo analizado por un tiempo máximo de 5 días después de emitido el informe de ensayo; luego serán eliminadas salvo requerimiento expreso del cliente

> Informes de ensayo no deben ser utilizados como una certificación de conformidad con normas de producto o como certificado del sistema de calidad de la entidad que lo produce.

Sede Principal: Av. 02 Mz. C, Lot. 5 Parque Industrial - La Esperanza - Trujillo - Perú
Sede Cajamarca: Libre Para Calle Mz. F, Lot. 16 Campo Real - Cajamarca - Perú
Central 51 - 44 - 280426
www.nkap.com.pe



INFORME DE ENSAYO

T-351-E221-LCPYFD

Pág. 03 de 04

Código de Laboratorio			T-351-01	T-351-02
Código de Cliente			PSCTBI-MAÑANA	PSCTBI-MEDIODIA
Item de Ensayo			Agua de Piscina	Agua de Piscina
Fecha de Muestreo			16/05/2021	16/05/2021
Hora de Muestreo			10:30	12:30
Parámetro	Símbolo	Unidad		
pH*		Units pH	7.06	7.07
Turbidez*		NTU	0.41	1.90

Código de Laboratorio			T-351-03	T-351-03-D
Código de Cliente			PSCTBI-TARDE	PSCTBI-TARDE-DUPLICADO
Item de Ensayo			Agua de Piscina	Agua de Piscina
Fecha de Muestreo			16/05/2021	16/05/2021
Hora de Muestreo			16:30	16:30
Parámetro	Símbolo	Unidad		
pH*		Units pH	7.45	7.43
Turbidez*		NTU	1.30	1.3

(#) Los metodos indicados han sido subcontratados





INFORME DE ENSAYO

T-351-E221-LCPYFD

Pág. 03 de 04

Código de Laboratorio			T-351-01	T-351-02
Código de Cliente			PSCTBI-MAÑANA	PSCTBI-MEDIODIA
Item de Ensayo			Agua de Piscina	Agua de Piscina
Fecha de Muestreo			16/05/2021	16/05/2021
Hora de Muestreo			10:30	12:30
Parámetro	Símbolo	Unidad		
Coliformes Totales	NMP/100mL		13	7.80
Coliformes Fecales	NMP/100mL		<1.8	7.80
Escherichia Coli	NMP/100mL		<1.8	4.50
Enterococos Fecales* AS	NMP/100mL		4	4
Pseudomonas aeruginosa* AS	NMP/100mL		21x10	94
Salmonella* agua	Ausencia/ 1000mL		Ausencia	Ausencia
Staphylococcus Aureus* Agua	1UFC/100mL		55	104.0

Código de Laboratorio			T-351-03	T-351-03-D
Código de Cliente			PSCTBI-TARDE	PSCTBI-TARDE- DUPLICADO
Item de Ensayo			Agua de Piscina	Agua de Piscina
Fecha de Muestreo			16/05/2021	16/05/2021
Hora de Muestreo			16:30	16:30
Parámetro	Símbolo	Unidad		
Coliformes Totales	NMP/100mL		23	13
Coliformes Fecales	NMP/100mL		13	13
Escherichia Coli	NMP/100mL		<1.8	<1.8
Enterococos Fecales* AS	NMP/100mL		7.8	6.8
Pseudomonas aeruginosa* AS	NMP/100mL		79	49
Salmonella* agua	Ausencia/ 1000mL		Ausencia	Ausencia
Staphylococcus Aureus* Agua	1UFC/100mL		250	251

(*) Los metodos indicados no han sido acreditados por el INACAL-DA

