

UNIVERSIDAD DE HUANUCO
FACULTAD DE INGENIERIA
PROGRAMA ACADÉMICO DE INGENIERIA AMBIENTAL



TESIS

**“EFECTO DE LOS MICROORGANISMOS EFICIENTES EN AGUAS
SERVIDAS DE PISCINAS PARA SU REUTILIZACIÓN SEGÚN LOS
PARÁMETROS OBTENIDOS EN EL DISTRITO DE HUÁNUCO -
HUÁNUCO - 2021”**

**PARA OPTAR EL TÍTULO PROFESIONAL DE INGENIERA
AMBIENTAL**

AUTORA: Borrovic Garay, Daizy Andrea

ASESOR: Morales Aquino, Milton Edwin

HUÁNUCO – PERÚ

2022

U

TIPO DEL TRABAJO DE INVESTIGACIÓN:

- Tesis (X)
- Trabajo de Suficiencia Profesional ()
- Trabajo de Investigación ()
- Trabajo Académico ()

LÍNEAS DE INVESTIGACIÓN: Contaminación Ambiental

AÑO DE LA LÍNEA DE INVESTIGACIÓN (2020)

CAMPO DE CONOCIMIENTO OCDE:

Área: Ingeniería y tecnología

Sub área: Ingeniería ambiental

Disciplina: Ingeniería ambiental y geológica

DATOS DEL PROGRAMA:

Nombre del Grado/Título a recibir: Título Profesional de Ingeniera ambiental

Código del Programa: P09

Tipo de Financiamiento:

- Propio (X)
- UDH ()
- Fondos Concursables ()

DATOS DEL AUTOR:

Documento Nacional de Identidad (DNI): 72287863

DATOS DEL ASESOR:

Documento Nacional de Identidad (DNI): 44342697

Grado/Título: Maestro en ingeniería, con mención en: gestión ambiental y desarrollo sostenible

Código ORCID: 0000-0002-2250-3288

DATOS DE LOS JURADOS:

| Nº | APELLIDOS Y NOMBRES | GRADO | DNI | Código ORCID |
|----|--------------------------------------|---|----------|---------------------|
| 1 | Cuba Tello, María Vanessa | Magister en gestión integrada en seguridad, salud ocupacional y medio ambiente. | 41273158 | 0000-0002-1799-3542 |
| 2 | Salas Vizcarra, Cristian Joel | Maestro en ingeniería con mención en gestión ambiental y desarrollo sostenible | 41135525 | 0000-0003-4745-4889 |
| 3 | Cabrera Montalvo, Abrahams Moisés | Maestro en medio ambiente y desarrollo sostenible, mención en gestión ambiental | 71034553 | 0000-0003-2052-0081 |

D

H



UNIVERSIDAD DE HUÁNUCO

Facultad de Ingeniería

PROGRAMA ACADÉMICO DE INGENIERÍA AMBIENTAL

ACTA DE SUSTENTACIÓN DE TESIS PARA OPTAR EL TÍTULO PROFESIONAL DE INGENIERO(A) AMBIENTAL

En la ciudad de Huánuco, siendo las 18:30 horas del día 05 del mes de mayo del año 2022, en cumplimiento de lo señalado en el Reglamento de Grados y Títulos de la Universidad de Huánuco, se reunieron la sustentante y el **Jurado Calificador** mediante la plataforma Google Meet integrado por los docentes:

- Mg. María Vanessa Cuba Tello (Presidente)
- Mg. Cristian Joel Salas Vizcarra (Secretario)
- Mg. Abrahams Moisés Cabrera Montalvo (Vocal)

Nombrados mediante la **Resolución N°799-2022-D-FI-UDH**, para evaluar la Tesis intitulada: **“EFECTO DE LOS MICROORGANISMOS EFICIENTES EN AGUAS SERVIDAS DE PISCINAS PARA SU REUTILIZACIÓN SEGÚN LOS PARÁMETROS OBTENIDOS EN EL DISTRITO DE HUÁNUCO - HUÁNUCO - 2021”**, presentado por el (la) Bach. **Daizy Andrea BORROVIC GARAY**, para optar el Título Profesional de Ingeniera Ambiental.

Dicho acto de sustentación se desarrolló en dos etapas: exposición y absolución de preguntas: procediéndose luego a la evaluación por parte de los miembros del Jurado.

Habiendo absuelto las objeciones que le fueron formuladas por los miembros del Jurado y de conformidad con las respectivas disposiciones reglamentarias, procedieron a deliberar y calificar, declarándola **APROBADA** por **UNANIMIDAD** con el calificativo cuantitativo de **16** y cualitativo de **BUENO** (Art. 47)

Siendo las 19:52 horas del día 05 del mes de mayo del año 2022, los miembros del Jurado Calificador firman la presente Acta en señal de conformidad.

Presidente

Secretario

Vocal

DEDICATORIA

A Dios por su gracia y salvación. A mis padres, por su apoyo incondicional siendo un pilar para lograr todo esto, y por siempre velar por mi bienestar. A mis hermanos por los años vividos juntos.

A mi familia por lo valores que han inculcado en mi día a día, gracias por toda su ayuda.

AGRADECIMIENTOS

En primer lugar, doy gracias a Dios, por mi vida. En segundo lugar, agradecer a mis padres por todo su apoyo incondicional hacia mi persona, a la vez por ser mi soporte en los momentos complicados de mi vida, por sus consejos y por la motivación para vencer mis temores y lograr mis objetivos.

También agradecer a mis a todos mis maestros que formaron parte de mi educación, en especial al Mg. Milton Edwin Morales Aquino, asesor de este informe, muchas gracias por todas sus enseñanzas y consejos.

Por último, a la Universidad de Huánuco por la oportunidad de demostrar de que somos capaces, y poder desenvolver nuestras capacidades.

ÍNDICE

| | |
|---|------|
| DEDICATORIA | ii |
| AGRADECIMIENTOS | iii |
| ÍNDICE | iv |
| ÍNDICE DE TABLAS | vii |
| ÍNDICE DE FIGURAS | viii |
| ÍNDICE DE FOTOGRAFÍAS | ix |
| ÍNDICE DE ANEXOS | x |
| RESUMEN | xi |
| ABSTRACT | xiii |
| INTRODUCCIÓN | xv |
| CAPÍTULO I | 17 |
| 1 PROBLEMA DE INVESTIGACIÓN | 17 |
| 1.1 Descripción del Problema | 17 |
| 1.2 Formulación del problema | 18 |
| 1.2.1 Problema general | 18 |
| 1.2.2 Problemas específicos | 19 |
| 1.3 Objetivo general | 19 |
| 1.4 Objetivos específicos | 19 |
| 1.5 Justificación de la investigación | 20 |
| 1.6 Limitaciones de la investigación | 20 |
| 1.7 Viabilidad De La Investigación | 21 |
| CAPÍTULO II | 22 |
| 2 MARCO TEÓRICO | 22 |
| 2.1 Antecedentes de la investigación | 22 |
| 2.1.1 Antecedentes internacionales | 22 |
| 2.1.2 Antecedentes nacionales | 26 |
| 2.1.3 Antecedentes locales | 30 |
| 2.2 Bases teóricas | 30 |
| 2.2.1 Piscina | 30 |
| A. Piscina de utilización pública | 30 |
| B. Piscina privada de utilización colectiva | 30 |
| 2.2.2 Aguas servidas | 31 |

| | | |
|--------------------|---|----|
| 2.2.3 | Microorganismos eficientes | 31 |
| 2.2.4 | Función de los microorganismos eficientes | 31 |
| 2.2.5 | Beneficios del tratamiento de aguas servidas con los microorganismos eficientes..... | 32 |
| 2.2.6 | Parámetros físicos, químicos y microbiológicos del agua..... | 33 |
| 2.2.7 | Turbiedad | 33 |
| 2.2.8 | pH..... | 34 |
| 2.2.9 | Cloro residual | 34 |
| 2.2.10 | Coliformes totales | 36 |
| 2.3 | Definiciones conceptuales | 38 |
| 2.3.1 | Agua..... | 38 |
| 2.3.2 | Monitoreo | 38 |
| 2.3.3 | Parámetros del agua | 38 |
| 2.3.4 | Agua contaminada | 38 |
| 2.3.5 | Bacterias | 39 |
| 2.3.6 | Hipótesis general..... | 40 |
| 2.3.7 | Hipótesis específicas..... | 40 |
| 2.4 | Variables..... | 41 |
| 2.4.1 | Variable independiente..... | 41 |
| 2.4.2 | Variable dependiente | 41 |
| CAPÍTULO III | | 43 |
| 3 | MÉTODOLOGÍA DE LA INVESTIGACIÓN | 43 |
| 3.1 | Tipo de investigación | 43 |
| 3.1.1 | Enfoque..... | 43 |
| 3.2 | Alcance o nivel..... | 43 |
| 3.2.1 | Diseño | 44 |
| 3.3 | Población y muestra | 45 |
| 3.3.1 | Población | 45 |
| 3.3.2 | Muestra | 45 |
| 3.3.3 | Criterios de inclusión..... | 46 |
| 3.4 | Área de Estudio | 46 |
| 3.5 | Técnicas e instrumento de recolección de datos | 47 |
| 3.5.1 | Técnicas de recolección de datos | 47 |
| 3.5.2 | Fase preliminar..... | 47 |

| | | |
|----------------------------------|---|----|
| 3.5.3 | Fase de campo..... | 47 |
| 3.5.4 | Trabajo en gabinete | 49 |
| 3.5.5 | Instrumentos de recolección de datos | 49 |
| 3.6 | Técnicas para el procesamiento y análisis de la información | 49 |
| CAPÍTULO IV..... | | 50 |
| 4 | RESULTADOS..... | 50 |
| 4.1 | Contrastación de Hipótesis y Prueba de hipótesis | 57 |
| CAPÍTULO V..... | | 59 |
| 5 | DISCUSIONES DE RESULTADOS..... | 59 |
| CONCLUSIONES | | 61 |
| RECOMENDACIONES..... | | 62 |
| REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS | | 63 |
| ANEXOS..... | | 67 |

ÍNDICE DE TABLAS

| | |
|---|----|
| Tabla 1. Operacionalización de variables | 42 |
| Tabla 2. Tratamientos de las aguas servidas de las piscinas | 45 |
| Tabla 3. Parámetros a Evaluar | 48 |
| Tabla 4. Parámetros físicos, químicos y microbiológicos en aguas servidas de piscinas sin microorganismos eficientes en el Distrito de Huánuco, 2021 | 50 |
| Tabla 5. Pruebas de normalidad de los parámetros físicos en aguas servidas de piscinas en el Distrito de Huánuco, 2021 | 51 |
| Tabla 6. Pruebas de normalidad de los parámetros químicos en aguas servidas de piscinas en el Distrito de Huánuco, 2021..... | 51 |
| Tabla 7. Pruebas de normalidad de los parámetros microbiológicos en aguas servidas de piscinas en el Distrito de Huánuco, 2021..... | 51 |
| Tabla 8. Parámetros físicos, químicos y microbiológicos en aguas servidas de piscinas con microorganismos eficientes en el Distrito de Huánuco, 2021 ... | 52 |
| Tabla 9. Efectividad de microorganismos eficientes en los parámetros físicos en aguas servidas de piscinas según parámetros en el distrito de Huánuco 2021..... | 53 |
| Tabla 10. Efectividad de microorganismos en los parámetros químicos en aguas servidas de piscinas según parámetros en el distrito de Huánuco 2021. | 54 |
| Tabla 11. Efectividad de microorganismos en los parámetros microbiológicos en aguas servidas de piscinas según parámetros en el distrito de Huánuco 2021..... | 56 |
| Tabla 12. ANOVA de los parámetros físicos en aguas servidas de piscinas según parámetros en el distrito de Huánuco 2021..... | 57 |
| Tabla 13. ANOVA de los parámetros químicos en aguas servidas de piscinas según parámetros en el distrito de Huánuco 2021..... | 58 |
| Tabla 14. ANOVA de los parámetros microbiológicos en aguas servidas de piscinas según parámetros en el distrito de Huánuco 2021..... | 58 |

ÍNDICE DE FIGURAS

| | |
|--|----|
| Figura 1. Representación gráfica de los parámetros físicos, químicos y microbiológicos en aguas servidas de piscinas sin microorganismos eficientes en el Distrito de Huánuco, 2021..... | 50 |
| Figura 2. Representación gráfica de la efectividad de microorganismos eficientes en los parámetros físicos en aguas servidas de piscinas según parámetros en el distrito de Huánuco 2021. | 54 |
| Figura 3. Representación gráfica de la efectividad de microorganismos en los parámetros químicos en aguas servidas de piscinas según parámetros en el distrito de Huánuco 2021. | 55 |
| Figura 4. Representación gráfica de la efectividad de microorganismos en los parámetros microbiológicos en aguas servidas de piscinas según parámetros en el distrito de Huánuco 2021. | 57 |

ÍNDICE DE FOTOGRAFÍAS

| | |
|--|----|
| Fotografía 1. Búsqueda de los Microorganismos eficientes..... | 86 |
| Fotografía 2. Recolección de los Microorganismos eficientes. | 86 |
| Fotografía 3. Microorganismos recolectados | 87 |
| Fotografía 4. Preparación en seco de los Microorganismos | 87 |
| Fotografía 5. Mezclado de los ingredientes. | 88 |
| Fotografía 6. Activación de los Microorganismos eficientes | 88 |
| Fotografía 7. Instalación del tubo para la expulsión de los gases..... | 89 |
| Fotografía 8. Toma de muestra en la piscina..... | 89 |
| Fotografía 9. Toma de muestra en la piscina..... | 90 |
| Fotografía 10. Medición de parámetros insitu..... | 90 |
| Fotografía 11. Rotulación de muestras | 91 |

ÍNDICE DE ANEXOS

| | |
|---|----|
| ANEXO 1. Resolución de Aprobación de Proyecto de Investigación..... | 68 |
| ANEXO 2. Resolución de nombramiento de Asesor..... | 69 |
| ANEXO 3. Matriz de consistencia..... | 70 |
| ANEXO 4. Mapa de ubicación..... | 72 |
| ANEXO 5. Árbol de causas y efectos..... | 73 |
| ANEXO 6. Árbol de medios y fines..... | 74 |
| ANEXO 7. Resultados de laboratorio (Informes)..... | 75 |
| ANEXO 8. Cadena de Custodia..... | 84 |
| ANEXO 9. Panel fotográfico..... | 86 |

RESUMEN

En el presente trabajo de investigación se tuvo como **objetivo** determinar el resultado de los microorganismos eficientes en aguas servidas de piscinas para su reutilización según los parámetros obtenidos en el distrito de Huánuco- Huánuco-2021. Para lo cual la **metodología** empleada fue la toma de muestras antes y después del tratamiento de las aguas servidas de las piscinas. Y fueron enviadas al laboratorio de la DIGESA sede Huánuco. Los **resultados** demuestran que los parámetros microbiológicos, químicos y físicos de las aguas servidas con distintas concentraciones que variaban desde 0.5mL hasta 2.25mL de Microorganismos Eficientes se identificó que, En relación a la turbidez del agua en el T0= 2 observándose una disminución en el T2 = 1 con la aplicación de 0,75 ml; a diferencia de los demás tratamientos que sobrepasan el valor del T0 encontrándose dentro de los límites, en cuanto al color según tratamientos recibidos en comparación del T0 siendo que en el T1; T4 y T6 = 115, T3= 103, T5= 117, T7 y T8= 120 las cuales sobrepasan los límites normales según los ECA (estándares de calidad ambiental). Asimismo, en el T2= 99 se observa que se encuentra dentro del límite, en cuanto a los parámetros físicos debido a que sobrepasan el nivel de la significancia de 0,05. Por tal, no viene a ser aceptado la hipótesis de investigación, describe los parámetros químicos en las aguas servidas tras la aplicación de microorganismos eficientes en una concentración de 0,5 ml a 2,25 ml del T1 al T8; En cuanto al pH del agua no se mostraron cambios sustanciales en los tratamientos encontrándose en rangos normales del ECA. Asimismo, en cuanto al DBO hay cambios significativos en relación al T0= 1 siendo que en el T1= 43, T2= 86, T3= 132, T4= 144, T5= 139, T6= 187, T7= 210 y T8= 276. Las cuales no se encuentran dentro de los límites del ECA la cual es menor o igual a cinco.

En relación al DQO del agua se muestran cambios en consideración al T0= 2 obteniéndose en el T1= 25, T2= 193, T3= 281, T4= 337, T5= 328, T6= 370, T7= 476 y T8= 576 no encontrándose dentro de los límites la cual es menor o igual a 20, Asimismo, en cuanto al cloro se encuentra dentro del

límite Finalmente, en relación a la conductividad y solidos totales no hay cambios

significativos las cuales se encuentra dentro del límite. Todos estos resultados en base a los límites del ECA DEL AGUA Categoría 1 Sub Categoría A-2.

Así mismo, se describe los parámetros microbiológicos en las aguas servidas tras la aplicación de microorganismos eficientes en una concentración de 0,5 ml a 2,25 ml del T1 al T8, Observándose en cuanto a los coliformes totales un aumento sustancial en relación al T0= 802 tras la aplicación de los microorganismos eficientes las cuales exceden los límites máximos permisibles, en cuanto a los coliformes termo tolerantes hay un cambio sustancial en relación al T0= 569, los valores obtenidos en los T1 al T8 se localiza dentro de los límites máximos permisibles pese al aumento obtenido. Finalmente, en cuanto a las bacterias heterotróficas hay una disminución en relación al T0= 588 obteniendo en valor más bajo en el T5= 132 en comparación de los demás tratamientos tras la aplicación de 1.5 ml de microorganismos eficientes, superan los límites máximos permisibles

Por lo tanto, se **concluye** que, los Microorganismos eficientes en mayor concentración son eficientes, para la mayoría de los parámetros físicos también los químicos, pero resultan más eficientes en los parámetros microbiológicos.

Palabras claves: Microorganismos eficientes, parámetros, reutilización, Estándares de Calidad.

ABSTRACT

In the present research work, the objective was to determine the result of efficient microorganisms in sewage water from swimming pools for reuse according to the parameters obtained in the district of Huánuco-Huánuco-2021. For which the methodology used was the taking of samples before and after the treatment of the sewage water from the pools. And they were sent to the laboratory of the DIGESA headquarters Huánuco. The results show that the microbiological, chemical and physical parameters of the wastewater with different concentrations that varied from 0.5mL to 2.25mL of Efficient Microorganisms, it was identified that, in relation to the turbidity of the water in the T0= 2, observing a decrease in the T2 = 1 with the application of 0.75 ml; unlike the other treatments that exceeded the value of T0 being within the limits, in terms of color according to treatments received compared to T0 being that in T1; T4 and T6 = 115, T3= 103, T5= 117, T7 and T8= 120 which exceeded the normal limits according to the ECA (environmental quality standards). Likewise, at T2= 99 it is observed that it is within the limit, in terms of physical parameters, since they exceeded the significance level of 0.05. Therefore, the research hypothesis is not acceptable, it describes the chemical parameters in the wastewater after the application of efficient microorganisms in a concentration of 0.5 ml to 2.25 ml from T1 to T8; Regarding the pH of the water, no substantial changes were shown in the treatments, being in normal ranges of the ECA. Likewise, in terms of BOD there are significant changes in relation to T0= 1, being that at T1= 43, T2= 86, T3= 132, T4= 144, T5= 139, T6= 187, T7= 210 and T8= 276 Which are not within the limits of the ECA which is less than or equal to five.

In relation to the COD of the water, changes are shown in consideration of T0= 2, obtaining at T1= 25, T2= 193, T3= 281, T4= 337, T5= 328, T6= 370,

T7= 476 and T8= 576 no being within the limits, which is less than or equal to

20. Likewise, in terms of chlorine, it is within the limit. Finally, in relation to conductivity and total solids, there are no significant changes, which are

within the limit. All these results based on the limits of the ECA DEL AGUA Category 1 Sub Category A-2.

Likewise, the microbiological parameters in the wastewater are described after the application of efficient microorganisms in a concentration of 0.5 ml to 2.25 ml from T1 to T8, observing in terms of total coliforms a substantial increase in relation to T0 = 802 after the application of the efficient microorganisms which exceed the maximum permissible limits, in terms of thermotolerant coliforms there is a substantial change in relation to T0 = 569, the values obtained in T1 to T8 are located within the maximum limits allowable despite the increase obtained. Finally, regarding heterotrophic bacteria there is a decrease in relation to T0 = 588 obtaining a lower value in T5 = 132 compared to the other treatments after the application of 1.5 ml of efficient microorganisms, they exceed the maximum permissible limits

Therefore, it is concluded that efficient microorganisms in higher concentrations are efficient for most physical parameters as well as chemical ones, but they are more efficient in microbiological parameters.

Keywords: Efficient microorganisms, parameters, reuse, Quality Standards.

INTRODUCCIÓN

La importancia del agua conservó un desarrollo tardío, no hasta fines del siglo XIX, que el agua fue analizada como autor de las enfermedades que vienen a ser infecciosas. El uso de aguas para usos que son recreativos fue acrecentando en estas décadas postreras en el planeta, millones de individuos de distintas edades usan las piscinas con la finalidad de comodidad, diversión y rehabilitación como también para otros usos para la salud; sin embargo, al consumir aguas que no vienen a ser benéficas podría implicar riesgos de tipo sanitarios. La aplicación de aguas a finalidades recreativas se acrecentó en las últimas décadas en todo el mundo, millones de individuos de diversas edades usan las piscinas con fines de diversión, rehabilitación, comodidad también para otras utilidades saludables, sin embargo, la utilización de aguas no benéficas podría implicar diversos riesgos sanitarios.

Por ello, se hace presente el proyecto de investigación: *“Efecto de los microorganismos eficientes en aguas servidas de piscinas para su reutilización según los parámetros obtenidos en el distrito de Huánuco- Huánuco-2021”* que cuyo objetivo fue, determinar el efecto de los microorganismos eficientes en aguas servidas de piscinas para su reutilización según los parámetros obtenidos en el distrito de Huánuco- Huánuco -2021

El problema planteado fue, ¿Cómo será el efecto de los microorganismos eficientes en aguas servidas de piscinas para su reutilización según los parámetros obtenidos en el distrito de Huánuco- Huánuco -2021?

El presente proyecto viene a ser justificado por el aumento poblacional que viene a ser mayor cada vez y debido a ello se ocasiona agua residual en grandes cantidades como son las piscinas en los centros recreativos en una cantidad elevada, esto ocasiona que la resiliencia para aspirar como también neutralizar la carga que es contaminante llega a ser inviable, debido a ello el agua abandonó su

disposición natural y su capacidad para sustentar vida acuática. está enfocado a la Biotecnología y Nanotecnología que estudia la química del ecosistema dirigido al progreso de las tecnologías para la prevención como también control de la polución, a la vez el uso de los

sistemas vivos (macro también microorganismos) para el progreso de los productos que vienen a ser de interés ambiental.

Encontrando la limitación principal, el costo elevado de los análisis químicos y microbiológicos en laboratorio y la pandemia por COVID-19.

La investigación planteada fue de tipo analítico, cuyo enfoque fue cuantitativo, de un nivel explicativo y su diseño llegó a ser experimental, con criterios de exclusión e inclusión.

Como la fuente de la información fueron empleados los proyectos de averiguación precedentes referidos al tema del proyecto que se presenta como también de los diversos sitios web.

CAPÍTULO I

1 PROBLEMA DE INVESTIGACIÓN

1.1 Descripción del Problema

El agua viene a ser el componente innato, juntamente con la energía, tierra también con el aire integran los 4 recursos que en el desarrollo vienen a ser importantes. La importancia del agua tuvo un desarrollo lento; sin embargo, hasta finales del siglo XIX, el agua fue considerado como promotor de las enfermedades de tipo infecciosas. En el presente su preponderancia en cantidad como también en calidad del agua llega a ser valorado (SENAMHI, 2007, p.3).

El uso de aguas para usos que son recreativos fue acrecentando en estas décadas postreras en el planeta, millones de individuos de distintas edades usan las piscinas con la finalidad de comodidad, diversión y rehabilitación como también para otros usos para la salud; sin embargo, al consumir aguas que no vienen a ser beneficiosa podría implicar riesgos de tipo sanitarios. Las diversas enfermedades que son transmisibles como la legionelosis, giardiasis, criptosporidiosis y gastroenteritis vírica como también bacteriana; son relacionados con los baños en aguas que vienen a ser de recreo (Díaz et al., 2012, p. 21).

Diversos artículos fueron publicados, en estos últimos años, en revistas que son especializadas donde es indicado que el hábito de los ejercicios en las piscinas también en ambientes semejantes, que dirigen a diversos riesgos para el bienestar, actúa como un transporte de agentes que vienen a ser contaminantes, por penetrar gérmenes mediante el sistema genito-urinario, piel y mucosa. Si el agua cuenta con materia que es orgánica (como: saliva, protectores solares, restos de alimentos, orina, entre otros), el cloro libre reacciona con diversas sustancias que lo constituyen que son orgánicos para fabricar subproductos que vienen a ser clorados orgánicos como THM (trihalometanos) y fueron reportados que los THM puede ocasionar cáncer de riñón como también de hígado,

las aguas de piscinas contenidas con lo antes

mencionado son desechadas sin un previo tratamiento (Colmenares et al., 2008, p. 73).

Los peruanos que venimos a ser contemporáneos somos poco serios respecto al uso apropiado del agua. Cabe recordar que después de analizarmás de diez diversas investigaciones respecto a legislación nueva sobre agua, en la última década, aún continuamos operando sin ninguna regla clara en un entorno de ineficiencias grandes en la distribución como también en la gestión de este recurso (Zegarra, 1998).

En nuestro departamento y sobre todo en nuestro distrito existen muchos centros recreacionales, como las que cuentan con piscinas y todas estas aguas mayormente son agua potable y una vez usada son desechadas sin ningún tratamiento o sin ningún uso posterior perdiendo miles de metros cúbicos por esta mala práctica, simplemente por no dar un tratamiento respectivo el hecho que contenga bacterias, virus y parásitos se debe tratar con EM con la finalidad de dar un segundo uso, según la calidad que nos pueden ofrecer estos microorganismos eficientes (EM) .

Para disponer de agua evitando el uso de este recurso para consumo de las personas que en mínimas cantidades se encuentran, nos vimos en la necesidad de tratar el agua servida de la piscina mediante microorganismos eficientes.

1.2 Formulación del problema

1.2.1 Problema general

¿Cuál es el efecto de los microorganismos eficientes en aguas servidas de piscinas para su reutilización según los parámetros obtenidos en el distrito de Huánuco- Huánuco -2021?

1.2.2 Problemas específicos

¿Cuáles serán los efectos en los parámetros físicos que producirán los microorganismos eficientes en el tratamiento de aguas servidas de piscinas para su reutilización según los parámetros obtenidos?

¿Cuáles serán los efectos en los parámetros químicos que producirán los microorganismos eficientes en el tratamiento de aguas

servidas de piscinas para su reutilización según los parámetros obtenidos?

¿Cuáles serán los efectos en los parámetros microbiológicos que producirán los microorganismos eficientes en el tratamiento de aguas servidas de piscinas para su reutilización según los parámetros obtenidos?

1.3 Objetivo general

Determinar el efecto de los microorganismos eficientes en aguas servidas de piscinas para su reutilización según los parámetros obtenidos en el distrito de Huánuco- Huánuco -2021

1.4 Objetivos específicos

Determinar los efectos en los parámetros físicos que producirán los microorganismos eficientes en el tratamiento de aguas servidas de piscinas para su reutilización según los parámetros obtenidos.

Determinar los efectos en los parámetros químicos que producirán los microorganismos eficientes en el tratamiento de aguas servidas de piscinas para su reutilización según los parámetros obtenidos.

Determinar los efectos en los parámetros microbiológicos que producirán los microorganismos eficientes en el tratamiento de aguas servidas de piscinas para su reutilización según los parámetros obtenidos.

1.5 Justificación de la investigación

El distrito de Huánuco, se encuentra arriesgado a diversas enfermedades que vienen a ser infecciosas a causa de que las aguas recreacionales llegan a ser depuradas inadecuadamente, el cual se van con toda la carga bacteriana y vira al desagüe y estos llegan a ser descargadas en el río Huallaga con ningún tratamiento biológico apropiado, ello causa residuos en gran cantidad de aguas que se encuentran contaminadas volviéndose en vehículos potenciales de muchas enfermedades. Esto viene a ser un problema que tendría que tener una preocupación inmensa debido a que el incremento de la población viene a ser mayor cada vez causando agua residual en grandes

cantidades como son las piscinas en los centros recreativos en una cantidad mayor, hace que la capacidad de resiliencia para aspirar como también para neutralizar dicha carga contaminante llegue a ser inviable y causa de eso el agua descuida su capacidad como también sus condiciones naturales para mantener al ecosistema acuático.

Huánuco que es una de las regiones consideradas con alto nivel de pobreza, ello causa que llegue a ser dificultoso tener un sistema apropiado para el tratamiento del agua que viene a ser residual debido a su alto costo porque solicita de un diseño, de la construcción, de la operación como también de un mantenimiento; debido a ello el actual estudio de averiguación fue elegido por el sistema para el tratamiento a través de los EM, que vienen a ser económicamente realizables como también eficaces en el tratamiento de aguas servidas.

1.6 Limitaciones de la investigación

La limitación que esta investigación presentó llegó a ser:

- El costo elevado de todos los análisis químicos y microbiológicos en laboratorio.
- En la ejecución del proyecto como limitación que se tendrá será la

pandemia COVID - 19 por el posible contagio que se pueda dar.

- Se cuenta con poca información con relación al tema propuesto.

1.7 Viabilidad De La Investigación

Viabilidad ambiental: El estudio que se presenta, está considerado dentro de los lineamientos de la política ambiental que está el Cambio climático y medio ambiente, tienen desde ya una posibilidad ambiental positiva debido a que busca mantener y cuidar al medioambiente, vigilando como también limitando actividades que vienen a ser contaminantes, depredadoras y destructivas en la región.

Promover la ecoeficiencia de todos los recursos que son naturales, realizando diversas acciones seguras para la conservación del medio ambiente y también para el control del cambio climático.

Y está enfocado a la Biotecnología y Nanotecnología que estudia la química del ecosistema dirigido al progreso de las tecnologías para la prevención como también control de la polución, a la vez el uso de los sistemas vivos (macro también microorganismos) para el progreso de los productos que vienen a ser de interés ambiental.

Viabilidad económica: El presente trabajo fue posible económicamente debido a que su progreso no implica mayores gastos monetarios.

Viabilidad social: Al ser uno de los objetivos del presente, el mostrar una alternativa para el manejo apropiado las aguas tratadas y teniendo como producto final una mejor calidad de vida.

CAPÍTULO II

2 MARCO TEÓRICO

2.1 Antecedentes de la investigación

2.1.1 Antecedentes internacionales

Romero & Vargas (2017) de La Habana, en su artículo científico titulado “*Uso de microorganismos eficientes para tratar aguas contaminadas*” cuyo **objetivo** fue monitorear los cambios físicos, químicos y microbiológicos realizados en las aguas tras el uso del resultado Versaklin (constituido por estos microorganismos) en diez puntos localizados en una zanja del municipio de Güines en la provincia Mayabeque en Cuba. hicieron muestreos a las 0h, 24h y 48h posteriores a su aplicación. Su **resultado** muestra que, después de 1 día de la aplicación del producto, en la gran parte de los puntos la demanda bioquímica de oxígeno redujo de manera notable, significando que dicho resultado es capaz de interactuar con la materia que es orgánica encontrado en las aguas, aunque el siguiente día el patrón no llegó a ser semejante, visualizándose una tendencia al crecimiento de dicho parámetro de manera cauta en algunas de las estaciones de muestreo, para ser superior aun en los puntos cero; uno; cuatro y seis, y perdurar semejante en el tres y ocho. Reducciones consiguientes de la demanda bioquímica de oxígeno presentaron los puntos siete; ocho y nueve de manera respectiva, al finalizar el subsiguiente día de muestreo. **Concluyó** que la eficacia más alta en lo que es la eliminación de los diversos parámetros que estudió alcanzó a las 24h de uso el Versaklin, reduciendo la presencia de los microorganismos que vienen a ser propios de las aguas que se encuentran contaminadas.

Bejarano & Escobar (2015) de Bogotá Colombia, en su tesis “Eficiencia del uso de microorganismos para el tratamiento de aguas residuales domésticas en una planta de tratamiento de agua residual” de la Universidad de la Salle, cuyo **objetivo** fue analizar la eficiencia de la

utilización de los microorganismos para el tratamiento de las aguas que son residuales proveniente de los domicilios en una PTARD, lo cual tuvo los **resultados** que de cada unidad y elemento que lo constituyen. La PTARD fue localizada, ello presenta en de manera general distintas dificultades que obstruyen el funcionamiento adecuado; las dificultades identificadas resultaron ser los siguientes inapropiado mantenimiento por parte de los operarios (no existe un monitoreo sobre la calidad del producto del sistema, de la pintura, operación inadecuada de las válvulas, revisión de las bombas). • Poca implementación de los EM que ayuden para que el procedimiento de los lodos que se encuentran activados fuera realizado de forma acertada. • Visualizó que, al finalizar todos los procesos, las condiciones del agua, disponen similares propiedades químicas y físicas que, al iniciar el tratamiento, ello lleva a problemas en el entorno. **concluyendo** con lo siguiente: La clasificación de los microorganismos por medio de la tinción que son comunes como la tinción del azul de Lactofenol para los hongos también la de Gram para las bacterias, deja saber sobre los tipos de los microorganismos que logran ayudar a la eficacia óptima en las PTARD. Todos los distintos microorganismos que fueron hallados en el agua que es residual, del mismo modo que hongos como también bacterias vienen a ser los responsables primordiales de la descomposición de la materia que es orgánica en un sistema que es de tipo biológico. La generación como también el crecimiento de las colonias conformadas por los microorganismos son perjudicadas por los parámetros tipo ambientales como la T° y el pH. En el proyecto que se presenta los valores de pH en el reactor se encontraron dentro de un rango de 6.5 a los 7.5, valores que son sugeridos para el proceso de la actividad de tipo biológica para dicho desarrollo. Referente a la T° , la actividad realizada por los microbios se acrecienta al paso que la T° del mencionado sistema sube, de manera particular en las bacterias que son nitrificantes, debido a que vienen a ser muy sensibles a la probable variación de dicho parámetro. Al inficionar a la PTARD con los lodos que se encuentran activados de una PTAR que cuya eficiencia es elevada, se manifestó por medio del monitoreo de los parámetros fisicoquímicos, que a causa de la actividad

de los microorganismos que hay en estos se logra demostrar una eliminación elevada de la concentración que es orgánica siendo de un 79.8 por ciento.

Fernando & Javid (2013) de Colombia, en la revista “Reducción de la contaminación en agua residual industrial láctea utilizando microorganismos benéficos”, El estudio presentado cuyo **objetivo** fue determinar la capacidad de una mezcla de MB para disminuir la concentración contaminante causada primordialmente por los sólidos suspendidos totales, sólidos totales, demanda bioquímica de oxígeno y demanda química de oxígeno en una planta para el tratamiento de las aguas resultantes de los procedimientos productivos en la industria láctea. Como variables tuvo a la concentración de la mezcla de MB, usando 2 concentraciones (dos y cuatro por ciento), que se encuentran en el tanque séptico para determinar la presencia de importantes diferencias en lo que es la disminución de los sólidos totales, demanda bioquímica de oxígeno, sólidos suspendidos totales como también demanda química de oxígeno referente al comportamiento de la planta sin la presencia de la MB (con una concentración del cero por ciento), de igual manera el tipo de la carga que viene a ser orgánica que se encuentra en el afluente, (considerando que la planta en la mañana guarda en especial las aguas proveniente del lavado, en la tarde los desechos que pertenecen principalmente al lactosuero originado del procedimiento de la fabricación del queso campesino), para definir la incidencia del tipo de la materia que es orgánica en los porcentajes de la eliminación de las concentraciones que son contaminantes como unas variables para la respuesta. El **resultado** sobre las eliminaciones de la demanda química de oxígeno viene a revelar en las figuras dos y tres de manera respectiva, llega a ser entendible que el porcentaje más alto de eliminación se visualizó en la concentración de MB de un dos por ciento ello es igual al 71,65 por ciento y se da cuando la planta se encuentra operando para el tratamiento de las aguas del procedimiento productivo, que llegan a ser biodegradables de manera fácil debido a la elevada concentración de los carbohidratos (lactosa), proteínas como también sales minerales; sin los MB (microorganismos eficientes cero por ciento) se adquiere resultados próximos al 58,35 por ciento lo cual señala un

importante incremento respecto a la eficiencia de la planta luego de la siembra de los microorganismos eficientes, a pesar de que dichos resultados no llegan a ser muy representativos en el momento que se realiza el procesamiento de las aguas provenientes del lavado debido a que tienen componentes primordialmente desinfectantes, alcalinos e incluso ácidos que para los sistemas que son de tipo biológicos anaerobios no llegan a ser descompuestos de manera fácil [uno, dos, quince, diecinueve]. Sus resultados adquiridos concuerdan con lo que reportó [dieciocho, veinte] porque a medida que van terminándose los compuestos que son de descomposición fácil, los microorganismos comienzan a desgastar otras sustancias que son más difíciles, hasta que, los microorganismos no tienen los nutrientes o enzimas indispensables para seguir con el proceso [quince] para aminorar la demanda química de oxígeno, lo precedente, aumentado a la ausencia del oxígeno, de manera clara limita la esperada descomposición. **Concluye** que la puesta en práctica de las mejoras en dicha PTAR de tipo industrial que vienen de la industria láctea, los MB optimiza la capacidad de la disminución y degradación de los factores que indican la polución también los sólidos suspendidos totales, demanda química de oxígeno, sólidos totales y demanda bioquímica de oxígeno. La suma de MB al dos y al cuatro por ciento originó una curva de adaptación respecto a la reducción de los sólidos suspendidos totales, demanda química de oxígeno, sólidos totales y demanda bioquímica de oxígeno; originando, en el momento de la recolección de las muestras, eliminaciones próximas a un 78,77 por ciento para los SST; un 68,58 por ciento para lo que es la demanda bioquímica de oxígeno; un 70,45 por ciento para los ST y un 71,65 por ciento para lo que es la demanda química de oxígeno, a pesar de que dichos valores hasta hoy en día no llegan a ser suficientes para hacer con lo que la normatividad de Colombia señala referente a la utilización como también la calidad del agua, la que resalta en eliminaciones que pasan o similares al ochenta por ciento referente a los parámetros que interesan. Los análisis respecto a la varianza señalan que se da una interrelación importante entre el tipo del agua que será tratada (proceso o lavado) como también las acumulaciones de MB, en el caso de que se trate sobre la reducción de sólidos suspendidos totales y demanda bioquímica de oxígeno, a causa de la interrelación fuerte de

dichos dos parámetros que indican la biodegradación. El comportamiento más adecuado en el desarrollo de disminución que fue brindado por la acumulación de MB dos por ciento respecto a los ST, DQO y DBO₅.

2.1.2 Antecedentes nacionales

Vigo (2020) de Lima, realizó su tesis “*Efecto de Microorganismos Eficaces (ME) en el proceso de depuración de aguas residuales domésticas en condiciones altoandinas*” de la Universidad Peruana Unión, cuyo **objetivo** fue determinar el efecto de los ME (microorganismos eficaces) en el desarrollo de la limpieza de las aguas que vienen a ser residuales proveniente de los domicilios en estados altoandinos. Su diseño llegó a ser preexperimental y de tipo descriptivo. Fueron instaladas cuatro tratamientos de ciento diez litros de capacidad, de ellos los primeros 2 tienen ME (doscientos veinte mililitros) implementados en sistemas de tipo anaerobio como también aerobio y los otros 2 llegaron a ser el testigo, también los colectores solares de material de plástico fueron implementados para incrementar la T° de dichos tratamientos con un periodo de operación de 10h durante veintidós días. Monitoreó a los parámetros siguientes DBO₅, N-NO₂-, CE, OD, P-Total, SST, pH, N-NH₄⁺, N-NO₃-, DQO, temperatura y turbiedad. Dicha agua tiene una ratio DBO₅/DQO menos degradable y la relación DBO, fósforo y nitrógeno no llega a ser adecuada para la realización de los procesos de tipo biológicos. Dando como **resultado** que, el 1er tratamiento tiene resultados óptimos de eliminación de P-total (81.8 por ciento), DQO (79.9 por ciento), DBO₅ (80.7 por ciento) y SST (88.9 por ciento) y el 2do tratamiento tiene productos óptimos para la eliminación de N-NO₃ (98.1 por ciento), nitrógeno N-NH₄ (100 por ciento) y N-NO₂ (100 por ciento). Los colectores de tipo solares dieron 502.65KWh, teniendo medias eficiencias que son de 40.0, 40.7, 45.2 y 41.3 por ciento de radiación solar capturada para los colectores uno, dos, tres y cuatro. Las constantes de tipo cinéticas de 1er orden para la demanda bioquímica de oxígeno (-0.0812, -0.0745, -0.0980, -0.0924 días⁻¹) y demanda química de oxígeno (-0.0605, -0.0526, -0.1026, -0.0758 días⁻¹) pertenecen a los efluentes secundarios y el primer tratamiento muestra

un modelo mejor de eliminación para un reactor de mezcla que viene a ser completa de 69.3 y 68.35 por ciento de demanda química de oxígeno y demanda bioquímica de oxígeno. En consecuencia, **concluye** que, los dos tratamientos con microorganismos eficaces tuvieron productos óptimos para la disminución del nitrógeno y materia que es orgánica.

Gonzales & Quispe (2020) de Huancavelica, en su tesis titulada “Influencia de los microorganismos eficaces (EM) en el tratamiento de aguas residuales domésticas en el distrito de Huancavelica en el 2020” de la Universidad Nacional de Huancavelica, determinar la influencia de los microorganismos eficaces (EM) en el tratamiento de las aguas que son residuales proveniente de los domicilios en el distrito de Huancavelica en el año 2020. La implementación de los EM se realizó base al EM activado o a la presentación en solución, debido a ello realizó determinaciones por tres meses a los cero; treinta y dos; sesenta y dos y noventa días del tratamiento para determinar el efecto que tienen dichos microorganismos en la calidad del agua que viene a ser residual (demanda química de oxígeno, pH, y T°). Sus **resultados** mostraron de que los EM presentaron efectos sobre el control del agua que viene a ser residual en los contenedores a continuación: en el 1er mes; los contenedores número dos y tres tienen las eficiencias más altas en lo que es la eliminación de demanda química de oxígeno siendo promedios de 39.95 y 44.75 por ciento. Al final, **concluye** que, en el 1er mes, consiguió las eficiencias más altas en los tres contenedores (microorganismos eficaces), a causa del metabolismo con la que cuentan los microorganismos de descomponer de rápidamente la materia que es orgánica (demanda química de oxígeno) en los 1eros días del tratamiento. El comportamiento de la descomposición de la demanda química de oxígeno, fue elevada en el crecimiento de inóculo y disminución del sustrato en el tiempo que duró el monitoreo.

Galán (2017) de Pucallpa, realizó la tesis titulado “Efecto de las diferentes concentraciones de microorganismos eficaces en la mejora de la calidad de agua de estanques en Ucayali, Amazonia Peruana, 2017” de la Universidad Intercultural de la Amazonía, obtuvo como objetivo

determinar el efecto de las desigualdades de las acumulaciones de los microorganismos eficaces en la mejora de los parámetros químicos (CaCO_3 , $\text{NO}_2\text{-N}$, pH, $\text{NH}_3\text{-N}$ y O_2) como también físicos (C_μ , STD, temperatura) de los estanques en Ucayali, Amazonía Peruana 2017, examinó el efecto del resultado comercial Microorganismos eficaces (EM-Agua) compuesto por (*Saccharomyces cerevisiae*, *Rhodopseudomonas palustris*, *Lactobacillus casei* y *Lactobacillus plantarum*) aumentados en acumulaciones distintas al agua del estanque, para evaluar su efecto en la mejora de la calidad del agua. El diseño estadístico llegó a ser un DCA que insertó 4 tratamientos: T_0 igual a cero por ciento (cero mililitros), T_1 igual a tres por ciento (1,2 mililitros), T_2 igual a seis por ciento (2,4 mililitros) como también T_3 igual a nueve por ciento (3,6 mililitros) de los EM que fueron aplicados a los 4 tratamientos con 4 repeticiones, siendo en total dieciséis unidades experimentales. Usó dieciséis tinas de cincuenta litros de capacidad, al llenó con cuarenta litros de agua de estanque para la crianza de paiches y fueron aplicados las acumulaciones distintas de EM Agua. Al principio cada quince días, por tres meses, fueron registrados los parámetros del agua de tipo fisicoquímico, haciendo uso un kit de análisis del agua como también de un multiparámetro. Los **resultados** señalan que, con la implementación de los EM al agua proveniente de los estanques, se visualizó una disminución importante de los parámetros del agua de tipo físicos como también químicos con relación al T_0 . El pH disminuyó en el T_0 , $7,00 \pm 0,20$; T_1 , $7,00 \pm 0,20$; T_2 , $7,00 \pm 0,20$ y T_3 , $7,50 \pm 0,20$) como también el $\text{NH}_3\text{-N}$ a T_0 , $0,93 \pm 0,04$ miligramos L-1; T_1 , $0,05 \pm 0,90$ miligramos L-1; T_2 , $0,20 \pm 0,04$ miligramos L-1 y T_3 , $0,13 \pm 0,05$ miligramos L-1). De igual manera, el T_3 mostró una disminución elevada respecto a los STD de 145,8 miligramos L-1 a $70,5 \pm 1,23$ miligramos L-1, por otro lado la concentración del oxígeno subió de manera significativa en el T_3 de 2,8 miligramos L-1 a $6,1 \pm 0,12$ miligramos L-1. Llegó a la **conclusión** de que, con la implementación de las acumulaciones de EM diferentes siendo de tres, seis y nueve por ciento al agua proveniente del estanque para la crianza de los paiches, ha reducido los parámetros físicos como

también químicos, teniendo resultados óptimos con el T₃ (nueve por ciento) (3,6mg/L de EM), para Conductividad de 173,8mg L⁻¹ a 69,527mg L⁻¹; nitrito de 0,4mg L⁻¹ a 0mg L⁻¹; NH₃-N de 3,25mg L⁻¹ a 0,1mg L⁻¹; y STD de 145,8mg L⁻¹ a 70,5mg L⁻¹.

García (2018), La averiguación es nombrada "*Determinación de la dosis de microorganismos eficientes para el tratamiento de aguas residuales domésticas provenientes de la Universidad Nacional de Ucayali, Distrito de Callería, Provincia de Coronel Portillo, Ucayali*". Fue realizada en la Universidad Nacional de Ucayali, en las coordenadas UTM 546624.17 E, 9071742.97 N cuyo **objetivo** fue de determinar la cantidad de los microorganismos eficientes que tengan un efecto óptimo en la calidad de las aguas que vienen a ser residuales proveniente de domicilios de la Universidad Nacional de Ucayali, en 21 días; empleando nueve estanques que son experimentales de 1x1x1 metro de alto, largo y ancho, con capacidad de un metro cúbico. Hizo uso de un diseño al azar de manera completa con 3 tratamientos y 3 repeticiones con dosis de EM (T₁ igual a cuatro mililitros, T₂ igual a seismililitros, T₃ igual a ocho mililitros). Fue realizado como base un estudio inicial y después realizó tomas de las muestras de agua cada dos días. Los parámetros que estudió fueron: hierro, conductividad, DQO, nitrato, turbidez, T°, SST, amoníaco, DBO₅, Coliformes fecales y totales, sulfato, cobre y pH. Realizó el tratamiento de los datos con la prueba Tukey (p>0.05) y sus **resultados** llegaron a ser: STS= 446mg/L, 439.76mg/L, 437.14mg/L, 439.8mg/L; DQO=239mg/L, 67.00mg/L, 72.00mg/L, 70.75mg/L; pH= 9.4, 8.55, 8.67, 8.49; DBO₅= 145mg/L, 40.50mg/L, 42.59mg/L, 43.00mg/L; coliformes totales= 334051NMP/100ml, 5801.17NMP/100 ml, 4778.00NMP/100 ml,

7970.50NMP/100 ml y coliformes fecales o Termotolerantes = 78127NMP/100 ml; 2 783.75NMP/100 ml, 2 904.42NMP/100 ml, 2 838.67NMP/100 ml; **concluyendo** que no se da la existencia de diferencias importantes entre los tratamientos; sin embargo, se da la existencia de diferencias importantes, en relación al periodo de acción de los EM en la calidad de las aguas que vienen a ser residuales presentando productos que son beneficiosos luego de la 1era semana.

2.1.3 Antecedentes locales

No fueron encontrados los antecedentes locales, debido a que, es un proyecto de investigación nueva en nuestra jurisdicción.

2.2 Bases teóricas

2.2.1 Piscina

La DIGESA (2016) la define como:

El contiguo de uno a más estanques que son parcialmente o totalmente artificiales dirigidos al baño sport o recreativos, donde el agua que hicieron suponga un contacto primario como también colectivo con ésta, al igual que las instalaciones y equipamientos indispensables que aseguran su apropiado funcionamiento. (p.10)

Por otro lado, Gomez et al. (2014) afirma que viene a ser:

Una instalación formada por uno o un contiguo de vasos dirigidos al baño, la aplicación recreativa, terapéutico o entrenamiento sport, como también las construcciones que lo complementan y los servicios indispensables que aseguren su funcionamiento. Logran ser cubiertas, descubiertas o incluso los dos. (p.23)

A. Piscina de utilización pública

“Viene a ser administrada por el individuo jurídica o natural, privada, de beneficencia, municipal o gubernamental, donde hay entrada irrestricta de todos los usuarios” (DIGESA, 2016, p.10).

B. Piscina privada de utilización colectiva

“Su administración es ejecutada por los colegios, asociaciones, clubes o por otras similares instituciones, donde se restringe la entrada de los usuarios” (DIGESA, 2016, p.10).

2.2.2 Aguas servidas

Son las aguas de origen principalmente residencial (desechos humanos, piscina, baños, cocina) y otras aplicaciones semejantes que en general son recolectadas por sistemas de alcantarillado en conjunto con otras actividades (comercial, servicios, industria). Esta agua posee un contenido de sólidos inferior al 1%. Si bien su caudal y composición es variable, logran tipificarse ciertos rangos para los parámetros más característicos. (Hernández & Osorio, 2019, p.22)

2.2.3 Microorganismos eficientes

Condori (2018) afirma que:

Los Microorganismos Efectivos conocidos por su sigla en inglés EM, son una mezcla de tres conjuntos de microorganismos completamente naturales que se encuentran comúnmente en los suelos y en los alimentos.

Los EM posee la capacidad de eliminar los microorganismos que son patógenos de las aguas servidas y de suprimir el mal olor de las mismas. Para eso debe disponer EM activado en una dosis de un litro cada mil litros de aguas a tratar. En el caso de alcantarillas, zanjas o canaletas, logra pulverizarse la misma usando en el primero usaron una solución de EM al 10% (1L de EMA/10L de agua) y repetir cada tres a cinco días con una solución al 2% (200cc de EM-A/ 10L de agua), con ello disminuye los olores inadecuados como también los riesgos para el bienestar. Se debe de tomar en consideración que los microorganismos efectivos se convierten en pasivos por debajo de los seis grados centígrados, debido a ello es recomendable iniciar con las aplicaciones en las épocas de T° elevada. (p.57)

2.2.4 Función de los microorganismos eficientes

El EM, debido a la asistencia de bacterias fotosintéticas en su composición, posee la propiedad de neutralizar los malos olores y anticipar. Las bacterias fotosintéticas transforman las sustancias que

produce olor molesto (metano, mercaptano, ácido sulfhídrico, amoníaco, etc.) en ácidos orgánicos que no elaboran malos olores y que no son dañinos para el individuo. En ese sentido se logra usar el EM en graseras, cocinas, baños, habitaciones con olor a humedad o ahumo de tabaco, ropas, zapatos y en sitios atareados por animales domésticos, perros u otro ser vivo, etc. (Romero & Vargas, 2017, p.79)

2.2.5 Beneficios del tratamiento de aguas servidas con los microorganismos eficientes

Según (Arellano & Guzmán, 2011) es:

La eliminación de patógenos, la competencia por los nutrientes, la libertad de sustancias enzimáticas que raptan minerales o vitaminas necesarias para el aumento de los patógenos obstruye su aumento en un medio colonizado por EM. Mejoramiento en un 99,96%
Mejoramientos de parámetros en la calidad de agua como:

- Olores (100%)
- Demanda bioquímica de oxígeno (65,83%)
- Sólidos totales (93,98%)
- Aceites y Grasas (no se cuenta con algún dato sobre el mejoramiento en aceites y grasa)
- Turbiedad (100%)
- Patógenos (Salmoneras, E. Coli, Coniformes, 99,96%)
- Demanda química de oxígeno (68,11%)

El ME cambia la materia orgánica liberando y abreviando sustancias y compuestos como: aminoácidos, enzimas, vitaminas, sustancias bioactivas, hormonas y minerales solubles, que realizan al agua apta para su vertido o uso.

Disminución de costos A través de una mejor oxidación biológica, se disminuye sustancialmente sus costos de mantenimiento de la planta.

Además, el uso de EM puede conseguir la disminución de productos químicos (coagulantes y desinfectantes), por ejemplo, crecer la concentración de lodo por lo que no es imprescindible aplicar una solidificadora y también disminuye coliformes con lo cual puede suprimir la aplicación de cloro. (p.32)

2.2.6 Parámetros físicos, químicos y microbiológicos del agua

Para tener conocimiento de que cuan contaminada como limpio se encuentra el agua viene a ser imprescindible medir algunos parámetros. Estos mencionados parámetros de la calidad del agua se encuentran listados en microbiólogos, químicos también físicos. Hay muchos parámetros, bastantes maneras como también distintas metodologías para medirlos (Condori, 2018, p.26).

2.2.6.1 Parámetros físicos

“Son los que determina a las propiedades del agua que son los que responden a los cinco sentidos excepto el auditivo, que alcanzan ser el sabor, T°, color, sólidos en suspensión, olor y turbidez” (Arellano & Guzmán, 2011, p.47).

2.2.7 Turbiedad

La OMS, et al. (2013) lo define como:

Un señalador de la calidad del agua y de igual forma llega a ser una medida donde el agua abandona su claridad a causa de la existencia de partículas que se encuentran suspendidas, sólidos coloidales, ello causa que presente la apariencia brumosa cuan mucho más turbia llegue a ser el agua, disminuye su calidad como también llega a ser poco atractiva a la vista o podría llegar a ser nocivo para el bienestar. La turbiedad es medida en Unidad Nefelométricas de turbidez (NTU), para que dicho recurso llegue a ser adecuada para que el individuo lo consuma no tiene que pasar los 5UNT. (p.51)

Los tratamientos químicos del agua en piscinas cubiertas como

elemento clave en la gestión de la instalación y la salud de nadadores y trabajadores. Llega a ser ocasionada por las partículas pequeñas (microorganismos, limo, arcilla plancton) que se encuentran en

suspensión en el agua, de origen ya sea inorgánico u orgánico. La turbidez cuida a los microorganismos de la acción de los desinfectantes y del cloro, actúa como una fuente alimenticia de todos los microorganismos. (Romero, 2005, p.142)

2.2.7.1 Parámetros químicos

“El agua viene a ser nombrada el solvente universal y los parámetros químicos se encuentran sujetos con la capacidad que tiene el agua para disolver diferentes sustancias” (Arellano & Guzmán, 2011, p.48).

2.2.8 pH

“En aguas que son para el consumo municipal debe ser más de 6,5 pero menor de 9,0 de esa manera anticipar incrustación o corrosividad exagerado de toda tubería, el sabor amargo del agua cuando el pH es elevadísimo” (Romero, 2005, p.141).

2.2.9 Cloro residual

“Es el desinfectante primordial que hay, de una dosificación fácil, apto de manera amplia y económico, que cuando es disuelto en el agua en una suficiente cantidad, destruye a la gran mayoría de los organismos originadores de las enfermedades” (Barrenechea, 2005, p.174). “Aun cuando, el cloro sea consumido al paso que los organismos son destruidos. Si se aumenta suficiente cloro, quedará en el agua un poco luego de que todos los organismos fueron destruidos; ello se denomina cloro libre” (OMS & OPS, 2009, p.4). “El cloro libre está en el agua hasta emplearse para arrostrar a una nueva polución debido a ello el cloro residual o libre viene a ser el responsable de la desinfección” (Llana et al., 2009, p. 133).

Para Gómez et al. (2014) el cloro libre:

Cuenta con el poder desinfectante (ClO⁻ y HClO). Y el cloro residual mezclado son las cloraminas originadas al reaccionar el ácido hipocloroso con las aminas y el amoníaco, también con los compuestos que son orgánicos no aminados, que fueron oxidados por el cloro.

Dicha presentación de cloro (cloraminas), viene a ser la responsable primordial de la irritación de las mucosas y ojos como también de los malos olores. (p.69)

El cloro residual viene a ser el cloro funcional que se encuentra en el agua después de haber sido desinfectada, con el fin de garantizar una desinfección durante un determinado tiempo. La desinfección con cloro viene a ser la mejor garantía del agua microbiológicamente potable debido a que el cloro resulta ser efectivo para destruir algas, hongos, virus, levaduras, bacterias que aumentan en los tanques de almacenamiento como también en el interior de las tuberías (OMS et al., 2013, p.22).

2.2.9.1 Parámetros microbiológicos

El agua viene a ser un medio donde literalmente miles de especies biológicas habitan y llevan a cabo su ciclo vital. el rango de los organismos acuáticos en tamaño y dificultad va desde el muy pequeño o unicelular hasta el pez de mayor tamaño y estos miembros de la comunidad biológica son en algún sentido parámetros de la calidad del agua, dado que su presencia o ausencia pueden expresar la situación en que se encuentra un cuerpo de agua. Ciertos organismos se pueden usar como señaladores de la presencia de algún contaminante. (Arellano & Guzmán, 2011, p.53).

2.2.9.2 Coliformes

La OMS et al. (2013) los determina como:

Todos aquellos bacilos cortos, Gram negativos, aerobios y

anaerobiosfacultativos que fermentan la lactosa con producción de gas en 48h a treinta y cinco grados centígrados. Y los coliformes fecales se determinan como bacilos cortos, Gram negativos, aerobios o anaerobios facultativos capaz de fermentar la lactosa con producción de ácido o gas en 24 - 48h a 44.5 grados centígrados. La desigualdadentre coliformes totales y fecales es la capacidad de estos últimos en crecer a mayor temperatura ya que el noventa y cinco por ciento de loscoliformes fecales dan positivo a la prueba de temperatura. Los

coliformes son indicativos sanitarios de la calidad del agua y para diferenciar a los coliformes que no son de origen fecal, se usa el término de coliformes totales y los de origen intestinal o fecal llamados coliformes fecales. (p.22)

2.2.10 Coliformes totales

Se determina como bacilos Gram negativos, aerobios o anaerobios facultativos, no esporulados que posee la capacidad de desarrollarse en presencia de sales biliares y fermentar la lactosa con producción de ácido, gas y aldehído a treinta y cinco grados centígrados o treinta y siete grados centígrados, en un periodo de 24–48h (Mora & Mata, 2003,p.10).

2.2.10.1. Coliformes fecales

La DIGESA (2008) los define como:

Las bacterias que conforman el conjunto de los Gram negativos, coliformes totales, anaerobias o aerobias facultativas, que no esporulados como también poseen la facultad de fermentar a la lactosa produciendo gas también ácido a 44.5 ± 2 grados centígrados, en un tiempo de 24h. (p. 33).

Para Fernández (2017):

Se encuentran como cantidades enormes en las heces de los animales que cuya sangre se encuentre caliente como también en

individuos. Consideran el género *Escherichia coli* y en grado menor las especies de *Klebsiella*, *Enterobacter* y *Citrobacter*, su disposición en los alimentos o agua viene a ser un indicador de contaminación fecal.

Estas últimas 3 especies nombradas también vienen a ser termotolerantes posee la facultad de desarrollarse en el exterior de los intestinos pertenecientes a los animales que cuentan con pelos o plumas cuando se dan las condiciones adecuadas del pH, veintinueve T° cálidas, materia que es orgánica, prolongados periodos de almacenamiento y humedad, formando las biopelículas en los tanques y tuberías que son para el almacenamiento, ello causa de que el agua sea accesible para que el individuo lo consuma, dichas bacterias

son nombrados termo tolerantes debido a su facultad de mantener T° elevadísimas. (p. 70)

Dichas bacterias vienen a ser de interés clínico, porque podrían llegar a poder reproducir infecciones que son oportunistas en el sistema respiratorio en el inferior como también superior, enfermedad diarreica aguda, tejidos blandos, infecciones de la piel y bacteriemia, como también otras enfermedades en la persona. (Madigan et al., 2004, p.275)

2.2.10.2. Escherichia coli

Corresponde a la familia de las enterobacterias, se califica porque tiene las enzimas β -glucuronidasa como también β -galactosidasa. Se determina a una T° de cuarenta y cuatro a cuarenta y cinco grados centígrados en entornos complicados, fermenta el manitol liberando ácido y gas y la lactosa, fabrica el indol desde el triptófano. Unas cepas podrían reproducirse a treinta y siete grados centígrados, pero no a cuarenta y cuatro a cuarenta y cinco grados centígrados incluso algunos no votan gas, no hidroliza la urea como tampoco fabrican oxidasa (Mora & Mata, 2003, p.11).

2.3 Definiciones conceptuales

2.3.1 Agua

Llega a ser un recurso que es indispensable para el individuo también para el desarrollo de la vida, es el recurso más cuantioso en este mundo y si llegase a escasear sería el fin del mundo y es uno de los mejores solventes que tenemos.

El agua viene a ser la sustancia con mayor prioridad que existe en el medioambiente, dicha sustancia presenta tres propiedades químicas (sólido, líquido y gaseoso) y pueden conservarse durante largo tiempo manteniendo su calidad siempre y cuando esta no sea amañada negativamente por la contaminación. (Condori, 2018, p. 25).

2.3.2 Monitoreo

Viene a ser el seguimiento como también la comprobación de los parámetros microbiológicos, químicos, físicos o incluso otros indicadores que se encuentran en el Reglamento, como también de los factores riesgosos en los sistemas destinados para el abastecimiento de este recurso hídrico. (MINAM, 2005, p. 3).

2.3.3 Parámetros del agua

Una forma básica de apreciar las características del agua trata en determinar unos parámetros (biológicos, químicos o físicos) y dar por establecido ratios o límites que aceptan determinar algunas categorías, por ejemplo: Medidas del valor de los parámetros en una situación considerado codiciable o aceptable y en otra situación real, establecimiento de los umbrales o límites, categorización o clasificación de la calidad del agua de acuerdo al valor que toman los parámetros (Sánchez, 2016, p.26).

2.3.4 Agua contaminada

Según Guadarrama et al. (2016) es:

Cualquier cambio químico, físico o biológico en la calidad del agua posee un resultado dañino en cualquier ser vivo que consuma esa agua.

Hay distintas clases de agentes contaminantes del agua. Los primeros son agentes provocadores de enfermedades. Estos son bacterias, virus, protozoos y los gusanos parásitos que se agregan desde los sistemas de aguas residuales y las aguas residuales sin tratar. (p.2)

2.3.5 Bacterias

En general son procedentes del tracto gastrointestinal de animales e individuos, llamadas bacterias fecales, cuyo espacio de subsistir y concebir en el agua es restringida dado el estrés fisiológico que presenta el medio acuoso. Establecerlas como bio indicadoras tiene alto grado de dificultad debido a las limitaciones diagnósticas que esto

genera. Estas descripciones propias indican que su descubrimiento está asociado con infecciones recientes o con presencia de materia orgánica y condiciones de pH, humedad y temperatura que posibiliten su procreación y sobrevivencia.

Tienen descripciones que las producen tener algunas ventajas sobre distintos organismos, como la metodología de muestreo estandarizado y muy bien determinado para conseguir una respuesta rápida a cambios ambientales como la contaminación, son indicativos de contaminación fecal a corto plazo por descarga de desechos y a largo plazo, indicativos de efectividad de programas de control, Dentro de las bacterias establecidas como contaminantes del agua se han aislado Gram negativas, especialmente pertenecientes a los géneros *Acinetobacter*, *Flavobacterium*, *Aeromonas*, *Gallionella*, *Achromobacter*, *Moraxella*, *Bordetella*, *Vibrio*, *Neisseria*, *Alcaligenes* y *Pseudomonas*. (Ríos, et al., 2017, p.240) Hipótesis

2.3.6 Hipótesis general

Hi: El tratamiento de los microorganismos eficientes en aguas servidas de piscinas tendrá el efecto para su reutilización según los parámetros obtenidos en el distrito de Huánuco- Huánuco -2021.

Ho: El tratamiento de los microorganismos eficientes en aguas servidas de piscinas no tendrá el efecto para su reutilización según los parámetros obtenidos en el distrito de Huánuco- Huánuco -2021.

2.3.7 Hipótesis específicas

Hi1: Se producirán efectos en los parámetros físicos en el tratamiento con microorganismos eficientes en aguas servidas de piscinas para su reutilización según los parámetros obtenidos en el distrito de Huánuco- Huánuco -2021.

Ho1: No se producirán los efectos en los parámetros físicos en el tratamiento por los microorganismos eficientes en aguas servidas de piscinas para su reutilización según los parámetros obtenidos en el distrito de Huánuco- Huánuco -2021.

Hi2: Se producirán efectos en los parámetros químicos en el tratamiento con microorganismos eficientes en aguas servidas de piscinas para su reutilización según los parámetros obtenidos en el distrito de Huánuco- Huánuco -2021.

Ho2: No se producirán los efectos en los parámetros químicos en el tratamiento por los microorganismos eficientes en aguas servidas de piscinas para su reutilización según los parámetros obtenidos en el distrito de Huánuco- Huánuco -2021.

Hi3: Se producirán efectos en los parámetros microbiológicos en el tratamiento con microorganismos eficientes en aguas servidas de piscinas para su reutilización según los parámetros obtenidos en el distrito de Huánuco- Huánuco -2021.

Ho3: No se producirán los efectos en los parámetros microbiológicos en el tratamiento por los microorganismos eficientes en aguas servidas de piscinas para su reutilización según los parámetros obtenidos en el distrito de Huánuco- Huánuco -2021.

2.4 Variables

2.4.1 Variable independiente

Microorganismos Eficientes.

2.4.2 Variable dependiente

Aguas servidas de piscinas.

Título: “EFECTO DE LOS MICROORGANISMOS EFICIENTES EN AGUAS SERVIDAS DE PISCINAS PARA SU REUTILIZACIÓN SEGÚN LOS PARÁMETROS OBTENIDOS EN EL DISTRITO DE HUÁNUCO- HUÁNUCO -2021”

Tabla 1.

Operacionalización de variables

| Variable | Definición | Dimensiones | Indicadores | Ítem |
|--|--|--|---|--|
| Variable Independiente: Microorganismos Eficientes | El EM tiene la capacidad de suprimir los microorganismos patógenos de las aguas servidas y de eliminar el mal olor de las mismas. | Influencia de los microorganismos eficientes | - Variación de los parámetros antes y después del tratamiento con el EM | Parámetros físico |
| | | Volumen de Microorganismos eficientes para tratar aguas servidas de piscinas | 0.25 mL (EM) / L(muestra) 0.50 mL (EM) / L(muestra) 0.75mL (EM) / L(muestra) con variaciones de 0.25 mL (EM) hasta 2.25mL (EM) / L(muestra) | s, químicos y microbiológicos Análisis de laboratorio |
| Variable Dependiente: Aguas servidas de piscinas. | La aplicación de EM puede lograr la reducción de productos químicos (coagulantes y desinfectantes), por ejemplo, aumentará la concentración de lodo por lo que no es necesario usar una solidificadora y también reduce coliformes con lo cual puede eliminar el uso de cloro. | Medir los efectos físicos, químicos y microbiológicos | - Parámetros físicos - Parámetros químicos - Parámetros microbiológicos (D.S. N° 004-2017-MINAM) (D.S. N° 003-2010-MINAM) | Análisis de laboratorio |
| | | Contaminación de las aguas de. Piscinas Medición de la eficacia de los microorganismos eficientes en el tratamiento de aguas servidas de piscinas | - Medir los parámetros antes del tratamiento - Disminución de los parámetros físicos, químicos y microbiológicos | Resultado de parámetros físicos, químicos y microbiológicos Resultado de la variación de los parámetros antes y después del tratamiento con el EM |

CAPÍTULO III

3 MÉTODOLOGÍA DE LA INVESTIGACIÓN

3.1 Tipo de investigación

De acuerdo al proyecto de mediciones: Cuantitativo, según el número de evaluación de la variable de estudio Longitudinal. porque se hizo una indagación el antes y el después.

De acuerdo a la participación del investigador con intervención. Por el número de variables analíticas: Analítico. Con estos el autor explora y congrega información contemporánea con respecto a una situación anticipadamente definida (Supo, 2014).

El presente proyecto fue experimental, porque se desarrolló un reciente desarrollo y genera conocimientos prácticos resolviendo el problema del contenido de calidad del agua. Tanto los parámetros físicos químicos y microbiológicos, el enfoque de indagación es cuantitativo preciso a que los resultados provienen de la medición y permite la experimentación, con los cuales se deducirá para una generalización hacia toda la población.

La dimensión temporal de la indagación fue de tipo longitudinal prospectivo, debido a que se realizará varias pruebas en un periodo de una semana.

3.1.1 Enfoque

El enfoque fue cuantitativo, “Usa la recopilación de datos para probar hipótesis, con fundamento a la medición numérica y el análisis estadístico, para establecer a los patrones de comportamiento y probar teorías” (Sampieri, 2016).

3.2 Alcance o nivel

El nivel de indagación presentado en el efecto de microorganismos eficientes en aguas servidas de piscinas para su reutilización según los parámetros obtenidos en el distrito de Huánuco, fue un nivel explicativo,

donde se realizó la explicación de las propiedades físicas químicas y biológicas de los residuos, mediante un control apropiado y manejado con la ayuda de los administradores, equipo técnico y un laboratorio para ver los resultados.

3.2.1 Diseño

Grupo experimental (GE): La indagación diseño cuasi experimental es aquella que se hace premeditadamente usar las variables, en otras palabras, es una indagación donde se hace cambiar intencionalmente las variables autónomas, lo que hacemos en la indagación cuasi experimental es contemplar fenómenos tal cual, y como se den en sus contextos naturales, para después examinarlos. De hecho, no hay aptitud o estímulos los cuales se expongan los sujetos del estudio. El diseño cuasi experimental donde se recolectan datos del antes y el después durante el proceso. Su propósito es representar las variables y examinar su incidencia e interrelación en un momento dado (Supo, 2014).

PRUEBA DE JARRAS

De la piscina se extrajo nueve muestras y se agregó cantidades diferentes de microorganismos eficientes (EM) por 1 litro de muestra; como en el siguiente gráfico.



3.3 Población y muestra

3.3.1 Población

Para la presente investigación, se tomó como población a una piscina del distrito y provincia de Huánuco.

3.3.2 Muestra

La muestra es una parte o un subconjunto de una población en estudio (Charajá, 2009).

En este caso la muestra fue una piscina la que cumplió con los criterios de inclusión y exclusión.

Tabla 2.

Tratamientos de las aguas servidas de las piscinas

| Tratamientos | Dosis | Agua |
|----------------|----------------|------|
| T ₀ | Sin dosis | 1 L. |
| T1 | 0.25 ml. de EM | 1 L. |
| T2 | 0.50 ml. de EM | 1 L. |
| T3 | 0.75 ml. de EM | 1 L. |
| T4 | 1.00 ml. de EM | 1 L. |
| T5 | 1.25 ml. de EM | 1 L. |
| T6 | 1.50 ml. de EM | 1 L. |
| T7 | 1.75 ml. de EM | 1 L. |
| T8 | 2.00 ml. de EM | 1 L. |
| T9 | 2.25 ml. de EM | 1 L. |

Nota. Las muestras fueron tomadas antes y después del tratamiento. Se enviaron al laboratorio de la DIGESA sede Huánuco.

3.3.2.1 Criterios de exclusión

En este caso se excluyen de la investigación a las siguientes piscinas:

- Los que no estén ubicados dentro de la provincia y distrito de Huánuco.

- Los que estén cerrados por motivo del COVID-19.
- Los que estén clausurados.
- Los que no acepten participar en el proyecto.

3.3.3 Criterios de inclusión

Para el presente estudio se incluyen a las piscinas que cumplan con los siguientes:

- Que estén ubicados dentro de la provincia y distrito de Huánuco.
- De los que, sus propietarios acepten participar voluntariamente del proyecto.
- Los que se encuentren atendiendo o usando.
- Fórmula para hallar el número de muestras para el avance de la investigación:

$$n = \frac{Z^2 / N \sigma^2}{(N-1)E^2 + Z^2 / \sigma^2} \cdot \frac{1-a}{1-a^2}$$

Donde:

n = muestra N = población

Z = nivel de confianza σ = desviación estándar E= error permisible

Para determinar el número de muestras que se van a trabajar es necesario realizar el trabajo en campo, considerando los criterios de inclusión y exclusión.

3.4 Área de Estudio

El área de estudio estuvo comprendida por las aguas de las piscinas que fueron muestreadas.

3.5 Técnicas e instrumento de recolección de datos

3.5.1 Técnicas de recolección de datos

Para llegar a nuestros objetivos planteados en el presente proyecto, se tuvo que realizar las técnicas descritas a continuación:

- Fase preliminar
- Fase de campo
- Fase en gabinete

3.5.2 Fase preliminar

Se compiló la información básica existente sobre el influjo de los EM (microorganismos efectivos) en el tratamiento de aguas servidas de piscinas, revisión de la normativa vigente referidos a calidad de agua para usar en riego u otro tipo según los parámetros en los resultados, así como la documentación necesaria para la realización de la averiguación. El cual se preparó en base al porcentaje necesario para la elaboración y activación de los microorganismos eficientes.

3.5.3 Fase de campo

- Evaluar las piscinas participantes teniendo en cuenta los criterios de exclusión e inclusión.
- Tomar las coordenadas de las piscinas que participarán en la ejecución del presente proyecto.
- Reconocimiento del área de estudio. Realizando la apreciación visual para realizar un diagnóstico actual, mediante un recorrido por el área de estudio.
- Monitorear los parámetros físicos, químicos y microbiológicos del agua de piscina antes de su tratamiento.

Tabla 3.
Parámetros a Evaluar

| Ítem | Parámetros | Análisis |
|------|----------------------------|--|
| 1 | Parámetros físicos | Turbiedad |
| | | Color |
| | | Temperatura |
| 2 | Parámetros químicos | pH |
| | | DBO |
| | | DQO |
| | | Dureza |
| | | Sulfatos, nitratos(mg/L) |
| | | Hierro, Manganeseo,Aluminio, Cobre, Plomo, Cadmio, Arsénico, Mercurio, Cromo, Flúor y Selenio (mg/L) |
| 3 | Parámetros microbiológicos | Cloro residual |
| | | Coliformes |
| | | Coliformes fecales |
| | | Escherichia coli |
| | | Bacterias Heterotróficas |

Nota. Parámetros físicos químicos y microbiológicos que fueron evaluados.

- Mandar las muestras correspondientes al laboratorio de la DIGESA sede Huánuco.
- Recepción de los resultados de las muestras del laboratorio y registrar la información.
- Preparar la solución de Microorganismos Eficientes.
- Se realizarán con los Microorganismos Eficientes del género *Saccharomices* (levaduras), *Rhodopseudomonas* (bacterias fotosintéticas o fototróficas) y *Lactobacillus* (bacterias ácidolácticas).
- Tratamiento del agua servida de las piscinas muestreadas,aplicando el Microorganismo Eficiente.
- Monitorear los parámetros físicos, químicos y microbiológicos del agua de piscina después de su tratamiento con el Microorganismo Eficiente.
(Véase en la tabla 2)
- Para el monitoreo del agua servida de la piscina se consideró el punto de muestreo estratégico, las muestras tomadas tienen que ser puntuales, con la finalidad de disponer la calidad física, químico y microbiológico del agua

servida de la piscina.

- El monitoreo de la piscina se realiza después de haber sido utilizada por las personas.

3.5.4 Trabajo en gabinete

- Interpretar los datos del ensayo de laboratorio y comparar con la normatividad vigente.
- Calcular la influencia de los Microorganismos Eficientes con los resultados del laboratorio de los parámetros evaluados.

3.5.5 Instrumentos de recolección de datos

Los instrumentos usados para la recopilación de los datos fueron:

- Computadora
- Termómetro
- Tiras reactivas de PH
- Cámara fotográfica
- GPS
- Cuaderno de campo
- Resultados del laboratorio

3.6 Técnicas para el procesamiento y análisis de la información

Los datos numéricos fueron obtenidos en el trabajo de campo, serán registrados en orden y en forma concreta para la construcción de tablas estadísticas y promedios generales.

La información recolectada en la ejecución del proyecto de investigación fue procesada en el software estadístico SPSS y fueron analizados en el software Excel 2016.

CAPÍTULO IV

4 RESULTADOS

Tabla 4.

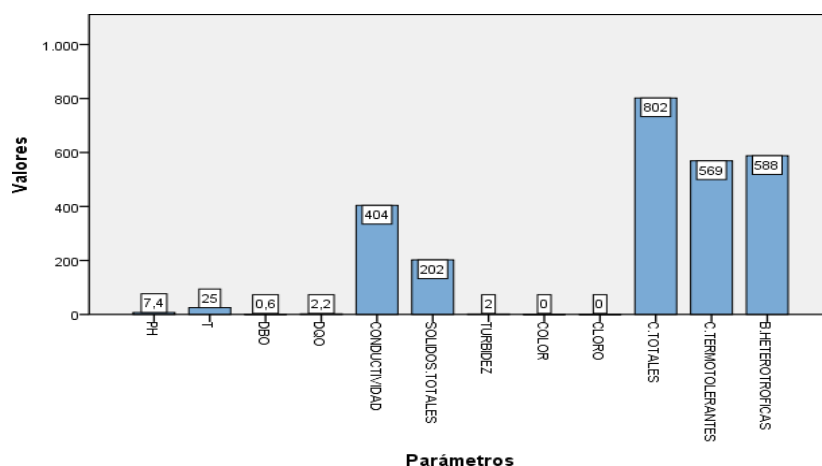
Parámetros físicos, químicos y microbiológicos en aguas servidas de piscinas sin microorganismos eficientes en el Distrito de Huánuco, 2021

| Parametros | 0 Media |
|----------------------------|------------|
| Ph | 7,40 |
| T | 25 |
| DBO | ,60 |
| DQO | 2,20 |
| Conductividad | 404 |
| Solidos totales | 202 |
| Turbidez | 2 |
| Color | 0 |
| Cloro | 0 |
| Coliformes totales | 802 |
| Coliformes termotolerantes | 569 |
| Bacterias heterotroficas | 588 |

En la tabla 4, se describe los parámetros sin la utilización de los microorganismos eficientes observándose que los coliformes totales, termotolerantes y las bacterias heterotróficas sobrepasan el LMP.

Figura 1.

Representación gráfica de los parámetros físicos, químicos y microbiológicos en aguas servidas de piscinas sin microorganismos eficientes en el Distrito de Huánuco, 2021.



RUEBA DE NORMALIDAD

Tabla 5.

Pruebas de normalidad de los parámetros físicos en aguas servidas de piscinas en el Distrito de Huánuco, 2021

| | Shapiro-Wilk | | |
|----------|--------------|----|------|
| | Estadístico | gl | Sig. |
| Turbidez | ,851 | 9 | ,077 |
| Color | ,547 | 9 | ,000 |

En la tabla 5 se describe la prueba de normalidad de los parámetros físicos aplicando Shapiro-Wilk; observando que el p-valor es $> 0,05$. Por tal, se deduce que la distribución no es normal, utilizando las pruebas no paramétricas.

Tabla 6.

Pruebas de normalidad de los parámetros químicos en aguas servidas de piscinas en el Distrito de Huánuco, 2021

| | Shapiro-Wilk | | |
|-----------------|--------------|----|------|
| | Estadístico | gl | Sig. |
| Ph | ,767 | 9 | ,009 |
| DBO | ,985 | 9 | ,985 |
| DQO | ,952 | 9 | ,710 |
| Conductividad | ,900 | 9 | ,250 |
| Solidos totales | ,900 | 9 | ,250 |

En la tabla 6 se describe la prueba de normalidad de los parámetros químicas aplicando Shapiro-Wilk; observando que el p-valor es $> 0,05$. Por tal, se deduce que la distribución no es normal, utilizando las pruebas no paramétricas.

Tabla 7.

Pruebas de normalidad de los parámetros microbiológicos en aguas servidas de piscinas en el Distrito de Huánuco, 2021

| | Shapiro-Wilk | | |
|----------------------------|--------------|----|------|
| | Estadístico | gl | Sig. |
| Coliformes totales | ,830 | 9 | ,045 |
| Coliformes termotolerantes | ,788 | 9 | ,015 |
| Bacterias heterotroficas | ,678 | 9 | ,001 |

En la tabla 7 se describe la prueba de normalidad de los parámetros microbiológicos aplicando Shapiro-Wilk; observando que el p-valor es $> 0,05$. Por tal, se deduce que la distribución no es normal, utilizando las pruebas no paramétricas.

Tabla 8.

Parámetros físicos, químicos y microbiológicos en aguas servidas de piscinas con microorganismos eficientes en el Distrito de Huánuco, 2021

| Parámetros | T1 | T2 | T3 | T4 | T5 | T6 | T7 | T8 |
|----------------------------|-------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|
| | Media | Media | Media | Media | Media | Media | Media | Media |
| Ph | 7,30 | 7,30 | 7,40 | 7,30 | 7,50 | 7,60 | 7,30 | 7,30 |
| T | 25 | 25 | 25 | 25 | 25 | 25 | 25 | 25 |
| DBO | 43,30 | 85,80 | 131,50 | 143,50 | 139,10 | 186,50 | 209,80 | 276,40 |
| DQO | 25,00 | 192,80 | 280,60 | 336,50 | 328,30 | 369,50 | 475,90 | 575,80 |
| Conductividad | 408 | 402 | 408 | 406 | 400 | 408 | 410 | 410 |
| Solidos totales | 204 | 201 | 204 | 203 | 200 | 204 | 205 | 205 |
| Turbidez | 5 | 1 | 3 | 5 | 4 | 3 | 5 | 5 |
| Color | 115 | 99 | 103 | 115 | 117 | 115 | 120 | 120 |
| Cloro | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 |
| Coliformes totales | 2034 | 2000 | 2002 | 2329 | 2031 | 1844 | 2623 | 2623 |
| Coliformes termotolerantes | 1680 | 1540 | 1210 | 1782 | 1592 | 1392 | 1756 | 1756 |
| Bacterias heterotroficas | 144 | 201 | 219 | 232 | 132 | 181 | 244 | 244 |

En la tabla 8 se describe los parámetros utilizando los microorganismos eficientes observándose que en los parámetros físicos no hay cambios significativos en los tratamientos. En cuanto a los parámetros químicos se observa que el DBO, DQO aumenta sus valores progresivamente en cada tratamiento. Finalmente, en relación a los parámetros microbiológicos se observa que los coliformes totales y termotolerantes aumentan en cada tratamiento; lo contrario a las bacterias heterotróficas que muestra una disminución poco significativa.

Tabla 9.

Efectividad de microorganismos eficientes en los parámetros físicos en aguas servidas de piscinas según parámetros en el distrito de Huánuco 2021.

| Parámetros físicos | 0 | 0.5 | 0.75 | 1 | 1.25 | 1.5 | 1.75 | 2 | 2.25 |
|---------------------------|----------|------------|-------------|----------|-------------|------------|-------------|----------|-------------|
| Turbiedad (valor) | 2 | 5 | 1 | 3 | 5 | 4 | 3 | 5 | 5 |
| Color(valor) | 0 | 15 | 9 | 03 | 15 | 17 | 15 | 20 | 20 |
| Temperatura | 5 | 5 | 5 | 5 | 5 | 5 | 5 | 5 | 5 |

Nota. Elaboración propia a partir de la evaluación del efecto de los microorganismos eficientes en las aguas servidas de piscinas.

En la tabla 9, se describe los parámetros físicos en las aguas servidas tras la aplicación de microorganismos eficientes en una concentración de 0,5 ml a 2,25 ml del T1 al T8.

En relación a la turbidez del agua en el T0= 2 observándose una disminución en el T2 = 1 con la aplicación de 0,75 ml; a diferencia de los demás tratamientos que sobrepasan el valor del T0 encontrándose dentro de los límites del ECA. Categoría 1 Sub categoría A-2

Del mismo modo, en cuanto al color según tratamientos recibidos en comparación del T0 siendo que en el T1; T4 y T6 = 115, T3= 103, T5= 117, T7 y T8= 120 las cuales sobrepasan los límites normales según los estándares de calidad ambiental. Asimismo, en el T2= 99 se observa que se encuentra dentro del límite de los ECA. Categoría 1 Sub categoría A-2, Finalmente, la temperatura se ha mantenido a 25 °C en todos los tratamientos.

Figura 2.

Representación gráfica de la efectividad de microorganismos eficientes en los parámetros físicos en aguas servidas de piscinas según parámetros en el distrito de Huánuco 2021.

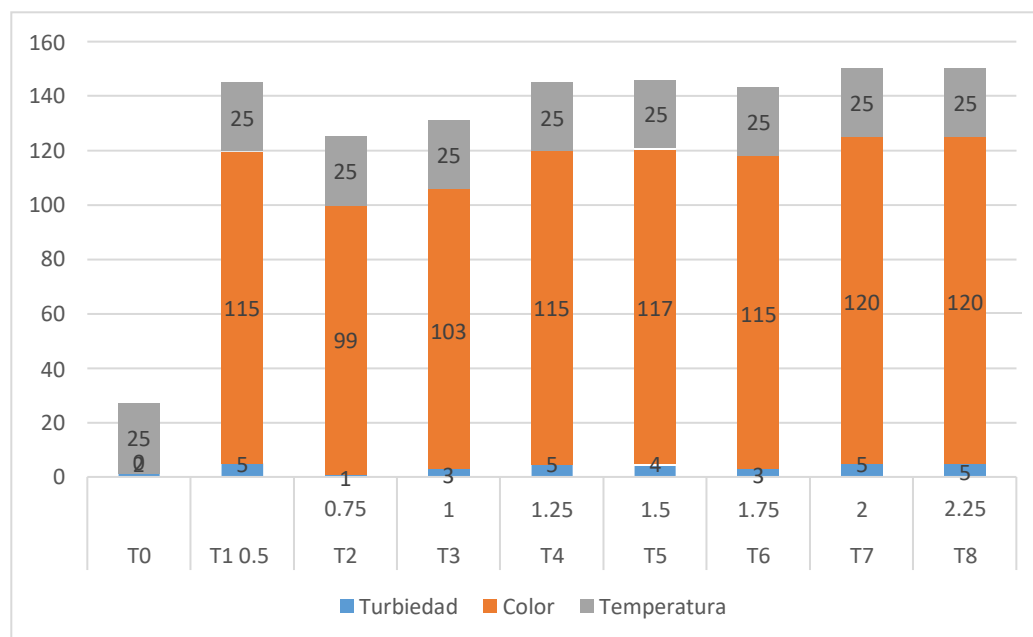


Tabla 10.

Efectividad de microorganismos en los parámetros químicos en aguas servidas de piscinas según parámetros en el distrito de Huánuco 2021.

| Parámetros químicos | 0 | 0.5 | .75 | 1 | 1.25 | 1.5 | 1.75 | 2 | 2.25 |
|---------------------|-----|-----|-----|-----|------|-----|------|-----|------|
| Ph | 7.4 | 7.3 | 7.3 | 7.4 | 7.3 | 7.5 | 7.6 | 7.3 | 7.3 |
| DBO | 1 | 43 | 86 | 132 | 144 | 139 | 187 | 210 | 276 |
| DQO | 2 | 25 | 193 | 281 | 337 | 328 | 370 | 476 | 576 |
| Cloro | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 |
| Conductividad | 404 | 402 | 402 | 408 | 406 | 400 | 408 | 410 | 410 |
| Sólidos totales | 202 | 201 | 201 | 204 | 203 | 200 | 204 | 205 | 205 |

Nota. Elaboración propia a partir de la evaluación del efecto de los microorganismos eficientes en las aguas servidas de piscinas.

En la tabla 10, se describe los parámetros químicos en las aguas servidas tras la aplicación de microorganismos eficientes en una concentración de 0,5 ml a 2,25 ml del T1 al T8.

En cuanto al pH del agua no se mostraron cambios sustanciales en los tratamientos encontrándose en rangos normales del ECA. Asimismo, en cuanto al DBO hay cambios significativos en relación al T0= 1 siendo que en el T1= 43, T2= 86, T3= 132, T4= 144, T5= 139, T6= 187, T7= 210 y T8= 276.

Las cuales no se encuentran dentro de los límites del ECA la cual es menor o igual a 5.

En relación al DQO del agua se muestran cambios en consideración al T0= 2 obteniéndose en el T1= 25, T2= 193, T3= 281, T4= 337, T5= 328, T6=

370, T7= 476 y T8= 576 no encontrándose dentro de los límites de ECA la cual es menor o igual a 20. Asimismo, en cuanto al cloro se encuentra dentro del límite de ECA. Finalmente, en relación a la conductividad y solidos totales no hay cambios significativos las cuales se encuentra dentro del límite de ECA categoría 1 sub categoría A-2.

Figura 3.

Representación gráfica de la efectividad de microorganismos en los parámetros químicos en aguas servidas de piscinas según parámetros en el distrito de Huánuco 2021.

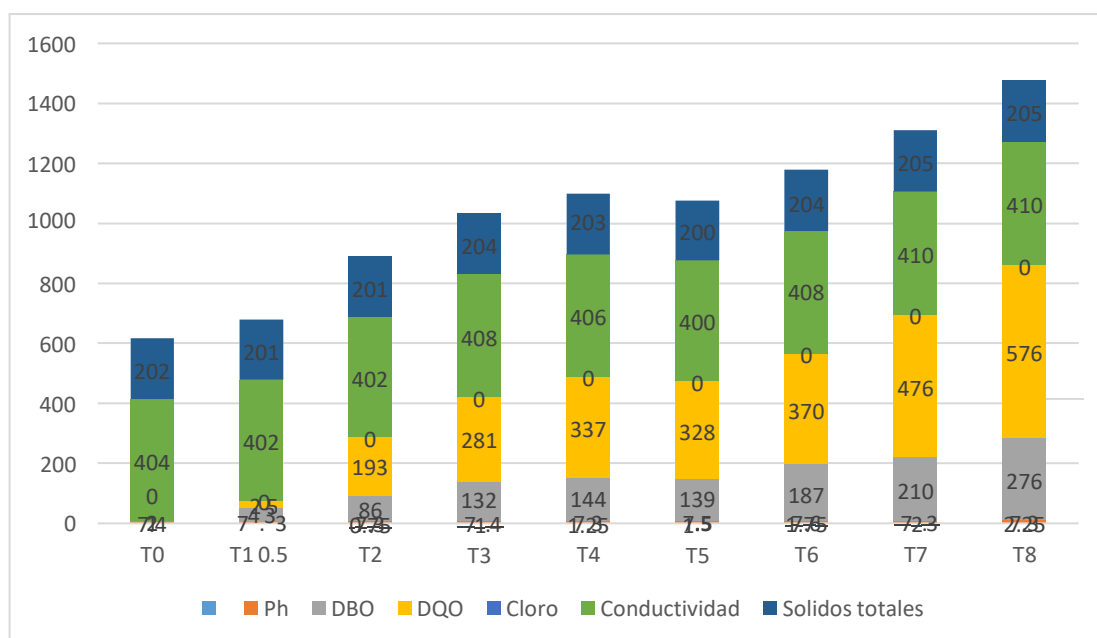


Tabla 11.

Efectividad de microorganismos en los parámetros microbiológicos en aguas servidas de piscinas según parámetros en el distrito de Huánuco 2021.

| Parámetros | T0 | T1 | T2 | T3 | T4 | T5 | T6 | T7 | T8 |
|------------------------|-----------|------------|-------------|-----------|-------------|------------|-------------|-----------|-------------|
| microbiológicos | | 0.5 | 0.75 | 1 | 1.25 | 1.5 | 1.75 | 2 | 2.25 |
| Coliformes | 802 | 2034 | 2000 | 2002 | 2329 | 2031 | 1844 | 2623 | 2623 |
| totales | | | | | | | | | |
| Coliformes | 569 | 1680 | 1540 | 1210 | 1782 | 1592 | 1392 | 1756 | 1756 |
| termotolerantes | | | | | | | | | |
| Bacterias | 588 | 144 | 201 | 219 | 232 | 132 | 181 | 244 | 244 |
| heterotróficas | | | | | | | | | |

Nota. Elaboración propia a partir de la evaluación del efecto de los microorganismos eficientes en las aguas servidas de piscinas.

En la tabla 11, se describe los parámetros microbiológicos en las aguas servidas tras la aplicación de microorganismos eficientes en una concentración de 0,5 ml a 2,25 ml del T1 al T8.

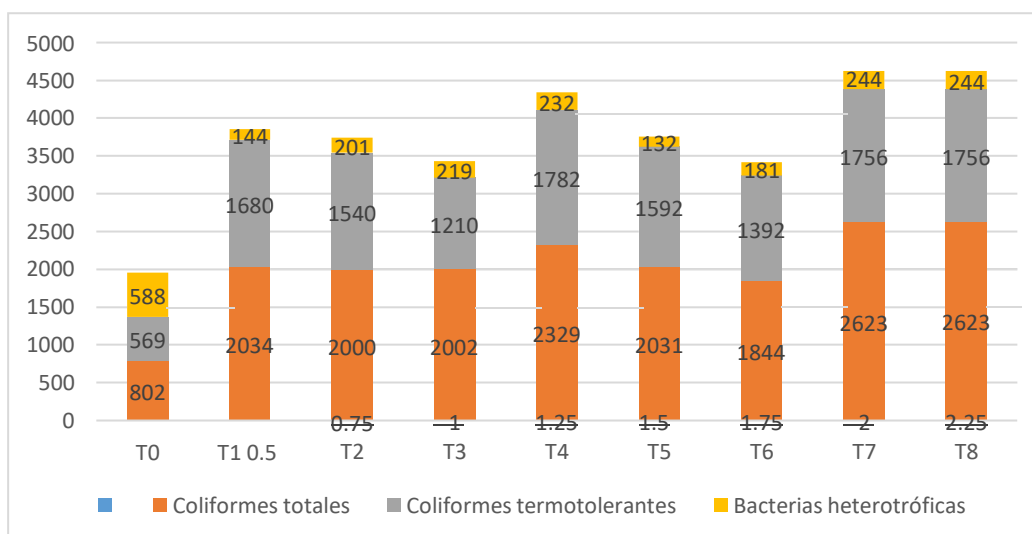
Observándose en cuanto a los coliformes totales un aumento sustancial en relación al T0= 802 tras la aplicación de los microorganismos eficientes las cuales sobrepasan los límites permisibles del ECA categoría 1 sub categoría A-2.

Asimismo, en cuanto a los coliformes termo tolerantes hay un cambio sustancial en relación al T0= 569, los valores obtenidos en los T1 al T8 se encuentran dentro de los límites del ECA pese al aumento obtenido.

Finalmente, en cuanto a las bacterias heterotróficas hay una disminución en relación al T0= 588 obteniendo en valor más bajo en el T5= 132 en comparación de los demás tratamientos tras la aplicación de 1.5 ml de microorganismos eficientes.

Figura 4.

Representación gráfica de la efectividad de microorganismos en los parámetros microbiológicos en aguas servidas de piscinas según parámetros en el distrito de Huánuco 2021.



4.1 Contrastación de Hipótesis y Prueba de hipótesis

Tabla 12.

ANOVA de los parámetros físicos en aguas servidas de piscinas según parámetros en el distrito de Huánuco 2021.

| Parámetros físicos | | Suma de cuadrados | de GI | Media cuadrática | Sig. |
|--------------------|--------------|-------------------|-------|------------------|-------|
| T | Entre grupos | ,000 | 8 | ,000 | -. |
| TURBIDEZ | Entre grupos | 18,000 | 8 | 2,250 | 0,08. |
| COLOR | Entre grupos | 11772,222 | 8 | 1471,528 | 1,25. |

En la tabla 12 aplicado la prueba estadística de ANOVA no se observa significancia en ninguno de los parámetros físicos ya que sobrepasan el nivel de significancia de 0,05. Por tal, no se acepta la hipótesis de investigación.

Tabla 13.

ANOVA de los parámetros químicos en aguas servidas de piscinas según parámetros en el distrito de Huánuco 2021.

| Parámetros químicos | | Suma de cuadrados | de GI | Media cuadrática | Sig. |
|------------------------|--------------|-------------------|-------|------------------|------|
| Ph | Entre grupos | 0,096 | 8 | 0,012 | 0,07 |
| DBO | Entre grupos | 57136,0 | 8 | 7142,00 | 1,25 |
| DQO | Entre grupos | 288719,0 | 8 | 36089,8 | 1,35 |
| Cloro | Entre grupos | 0,00 | 8 | 0,00 | - |
| Conductividad | Entre grupos | 99,55 | 8 | 12,4 | 0,09 |
| Solidos totales | Entre grupos | 24,88 | 8 | 3,11 | 0,08 |

En la tabla 13 aplicado la prueba estadística de ANOVA no se observa significancia en ninguno de los parámetros físicos ya que sobrepasan el nivel de significancia de 0,05. Por tal, no se acepta la hipótesis de investigación.

Tabla 14.

ANOVA de los parámetros microbiológicos en aguas servidas de piscinas según parámetros en el distrito de Huánuco 2021.

| Parámetros microbiológicos | | Suma de cuadrados | de gl | Media cuadrática | Sig. |
|-----------------------------------|--------------|-------------------|-------|------------------|------|
| Coliformes totales | Entre grupos | 2336944,0 | 8 | 292118,0 | 2,35 |
| Coliformes termotolerantes | Entre grupos | 1210059,5 | 8 | 151257,4 | 1,85 |
| Bacterias heterotróficas | Entre grupos | 147453,5 | 8 | 18431,6 | 0,04 |

En la tabla 13 aplicado la prueba estadística de ANOVA se observa una significancia en las bacterias heterotróficas tras los cambios obtenidos en los tratamientos con una significancia de $p= 0,04$ por tal, se acepta la hipótesis de investigación que el microorganismo utilizado fue eficiente en este parámetro.

CAPÍTULO V

5 DISCUSIONES DE RESULTADOS

Al determinar el resultado de los microorganismos eficientes en aguasservidas de piscinas para su reutilización, se obtuvo que:

En la investigación de (Romero & Vargas, 2017) después de 1 día de la aplicación del producto, en la gran parte de los puntos la demanda bioquímica de oxígeno redujo de manera notable, significando que dicho resultado es capaz de interactuar con la materia que es orgánica encontrado en las aguas, concluyendo que la eficiencia se da alcanza en las 24 horas. Un caso similar fue el de (García, 2018) su resultado no hubo desigualdades significativas entre tratamientos; aunque, sí existen desigualdades significativas, en relación al tiempo de acción de los microorganismos eficientes en la calidad de las aguas residuales teniendo resultados beneficiosos a partir de la semana 1, por otra parte, en nuestra investigación se demuestra que la eficacia se da por la concentración del tratamiento

En la investigación realizada por (Bejarano & Escobar, 2015) al inficionar a la PTARD con los lodos que se encuentran activados de una PTAR que cuya eficiencia es elevada, se manifestó por medio del monitoreo de los parámetros fisicoquímicos, que a causa de la actividad de los microorganismos que hay en estos se logra demostrar una eliminación elevada de la concentración que es orgánica siendo de un 79.8 por ciento. En este trabajo se empleó la misma metodología pero solo se evaluaron los parámetros físicos..

En caso de la tesis de (Fernando & Javid, 2013) se generó una disminución de DBO, DQO, ST y SST, aunque, estos valores aún no son suficientes para cumplir con lo señalado por la normatividad colombiana en cuanto calidad y utilidades del recurso hídrico, por lo tanto, presenta una similitud con nuestros resultados ya que en los parámetros químicos tampoco se estuvo por debajo del ECA categoría 1 sub

categoría A-2

(Vigo, 2020) en su investigación obtuvo como resultados que, el 1er tratamiento tiene resultados óptimos de eliminación de P-total (81.8 por ciento), DQO (79.9 por ciento), DBO₅ (80.7 por ciento) y SST (88.9 por ciento)

y el 2do tratamiento tiene productos óptimos para la eliminación de N-NO₃ (98.1 por ciento), nitrógeno N-NH₄ (100 por ciento) y N-NO₂ (100 por ciento) mientras que en los nuestros ocurre lo contrario en los parámetros de DBO, DQO ya que aumentan sus valores progresivamente en cada tratamiento.

En la tesis de (Gonzales & Quispe, 2020) donde obtuvieron que los EM presentaron efectos sobre el control del agua que viene a ser residual en los contenedores a continuación: en el 1er mes; los contenedores número dos y tres tienen las eficiencias más altas en lo que es la eliminación de demanda química de oxígeno siendo promedios de 39.95 y 44.75 por ciento similar a los que sucede en nuestra investigación al no haber una relación directa de la concentración del tratamiento y la disminución de los parámetros.

En los resultados del proyecto de (Galán, 2017) se logró de manera satisfactoria que, con el uso de distintas concentraciones de EM 3%, 6% y 9% al agua de estanque de crianza de paiche, menguó los parámetros químicos y físicos. Pasando lo contrario que en nuestros resultados, ya que se realizaron en distintos escenarios dependiendo de las concentraciones y los parámetros.

CONCLUSIONES

En los parámetros físicos (turbiedad, color y temperatura) si bien se observa una disminución en los valores no se logra el efecto deseado para poder concretarse la reutilización de estas aguas servidas ya que al aplicar los tratamientos la mayoría de las muestras sobrepasan los Estándares de Calidad Ambiental en el ECA categoría 1 sub categoría A-2.

En los parámetros químicos (pH, DBO, DQO, cloro, conductividad, sólidos totales) casi todos los tratamientos obtuvieron una variación mínima por lo cual exceden los Estándares de Calidad Ambiental. Tanto en pH, DBO y DQO del agua no se llegan a ubicar dentro de los estándares de calidad. Mientras que el cloro, la conductividad y los sólidos totales se encuentran dentro del límite de ECA categoría 1 sub categoría A-2. Por lo cual se podría aplicar el tratamiento para reducir el cloro, la conductividad y los sólidos totales.

En los parámetros microbiológicos (coliformes totales, coliformes termotolerantes y bacterias heterotróficas) se vio una gran disminución en los tratamientos, estando por debajo de los Estándares de Calidad Ambiental. A excepción de los que fueron en aumento, aun así, se logra la efectividad por la reutilización. Concluyendo que los microorganismos eficientes son ideales para el tratamiento de los parámetros microbiológicos.

RECOMENDACIONES

Se deberá investigar otros métodos o tratamientos para los parámetros físicos las aguas servidas, ya que el uso de microorganismos no es eficiente al 100% en caso de estos parámetros. Así podrían emplearse ambos tratamientos para un mejor resultado y poder reutilizar estas aguas sin ningún riesgo.

Se recomienda realizar otra investigación exclusiva para los parámetros químicos y así poder encontrar la dosis adecuada de microorganismos eficientes para el correcto control de estos parámetros, dependiendo cuál se quiera reducir. Ya que, en algunos, altas cantidades los disminuyen considerablemente mientras que en otros incrementa su valor.

Luego de realizada esta investigación se recomienda emplear los microorganismos eficientes para el tratamiento de parámetros microbiológicos en cualquier dosis, ya que, si bien en algunos de estos parámetros incrementó su valor, en ninguno sobrepasa los Estándares de Calidad lo cual es lo que se busca para poder lograr la reutilización.

REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- Apaza. (2013). *“Tratamiento ecológico, una alternativa sustentable para la purificación de aguas contaminadas destinadas al riego de cultivos en Arequipa”*. Arequipa.
- Arellano & Guzmán. (2011). *Ingeniería Ambiental*. México: Alfaomega Grupo Editor S.A. .
- Baraño D; Pablo Andrés; Tapia A; Luis Alejandro. (2004). *tratamiento de aguas servidas* . Chile.
- Barrenechea. (2005). Tratamiento de agua para consumo. *Editorial Universidad Nacional Del Callao. Lima - Perú, Volumen 1*.
- Bejarano & Escobar. (2015). *Eficiencia del uso de microorganismos para el tratamiento de aguas residuales domésticas en una planta de tratamiento de agua residual*. Bogotá - Colombia.
- Castella nos. (2004). La calidad del agua. *Manual de producción hortícola en invernadero. 2ª. Edición. INTAGRI. México*.
- Colmenares, et al. (2008). *Evaluación de la calidad fisicoquímica y bacteriológica en piscinas del estado Carabobo, Venezuela*. Venezuela: Boletín de Malariología y Salud Ambiental, XLVIII.
- Condori. (2018). *Calidad sanitaria de las piscinas de la ciudad de Juliaca*. Puno.
- Díaz, et al. (2012). *Calidad fisicoquímica y Microbiológica del agua en parques acuáticos*. México.
- DIGESA. (2008). Procedimiento de Análisis de coliformes totales , fecales y E. coli. *Dirección de Protección Del Ambiente. Área de Laboratorio de Protección Ambiental : Ministerio de Salud . Puno - Perú*.
- Directiva Sanitaria N°033-MINSA/DIGESA. (2016). *Directiva Sanitaria para la determinación del índice de calificación sanitaria a las piscinas públicas*

y privadas de uso colectivo. Lima.

FAO. (2004). Economic valuation of water resources in agriculture. *FAO Water Reports 27. Roma, Italia.*

Fernández. (2012). *Los tratamientos químicos del agua en piscinas cubiertas como elemento clave en la gestión de la instalación y la salud de nadadores y trabajadores.* España.

Fernández. (2017). Determinación de coliformes totales y fecales en aguas de uso tecnológico para las centrifugas. *Instituto Cubano de Investigación de Los Derivados de Caña de Azúcar (ICIDCA). Habana - Cuba, Vol. 51.*

Fernando & Javid. (2013). Reducción de la contaminación en agua residual industrial láctea utilizando microorganismos benéficos. *Biotecnología en el Sector Agropecuario y Agroindustrial, Vol 11Nº1, 57-67.*

Galán. (2017). *Efecto de las diferentes concentraciones de microorganismos eficaces en la mejora de la calidad de agua de estanques en Ucayali, Amazonia Peruana, 2017.* Pucallpa.

García. (2018). *Determinación de la dosis de microorganismos para el tratamiento de aguas residuales domésticas provenientes de la universidad Nacional de Ucayali, distrito de calleria, provincia de Coronel Portillo, Ucayali.* Perú - ucayali.

Gomez, et al. (2014). Manual de Piscinas. *Monografía de Sanidad Ambiental*

Gonzales & Quispe. (2020). *Influencia de los microorganismos eficaces (EM) en el tratamiento de aguas residuales domésticas en el distrito de Huancavelica en el 2020.* Huancavelica.

Jesus, D. (2019). *“Uso de Semillas de Moringa (Moringa Oleífera) Como Floculante Natural Para La Purificación de Aguas Crudas de Rio Negro, Rio de Oro Y Quebrada Floridablanca, Santander”.*

Llana, et al. (2009). Riesgos para la salud de la natación en piscinas cloradas.

Archivos de Medicina Del Deporte, XXVI N°130.

Medigan, et al. (2004). *Biología de Microorganismos*. España: (10° Edició).

MINAM. (2005). *Modifican los Estándares Nacionales de Calidad Ambiental para agua y establecen disposiciones complementarias para su aplicación*. Lima - Perú: D. S. N° 015- 2015.

Mora & Mata. (2003). Conceptos Básicos de agua para consumo humano y disposicion de aguas residuales. *Instituto Costarricense de Acueductos y Alcantarillados. Laboratorio Nacional de Aguas - Costa Rica*.

Morales. (2019). “*Determinación del poder coagulante de la sábila para la remoción de turbidez en el proceso de tratamiento de agua para consumo humano – Oxapampa- 2019*”. Cerro de Pasco.

OMS & OPS. (2009). *Medicion del cloro residual en el agua. Guía Tecnica Sobre Saneamiento. Agua y Salud. N°11*.

OMS, et al. (2013). *Guía rápida para la vigilancia sanitaria del agua*. República Dominicana - Santo Domingo.

Ríos, et al. (2017). *Patógenos e Indicadores Microbiológicos de la calidad del Agua para Consumo Humano*. Scielo.

Rodriguez, W. E. (2008). *Ampliación de la planta de tratamiento de aguas*.
Lima .

Romero & Vargas. (2017). *Uso de microorganismos eficientes para tratar aguas contaminadas*. La Habana.

Romero. (2005). *Calidad del agua (2da. Ed.)*. Bogotá - Colombia.Sánchez.
(2016). *Calidad de agu*. España.

Verastegui Sanchez, j. R., & Ventanilla Pozo, P. O. (2014). “*Innovación e implementación biológica en la planta de puerto arturo – emapa-a para el tratamiento de aguas residuales industriales y aguas servidas domiciliars*”. Ecuador.

Vigo. (2020). *Efecto de Microorganismos Eficaces (ME) en el proceso de depuración de aguas residuales domésticas en condiciones altoandinas*. Lima.

Zegarra. (1998). *Agua, estado y mercado, elementos institucionales y económicos*. Lima: ProASur.

ANEXOS

ANEXO 1.
Resolución de Aprobación de Proyecto de Investigación.

UNIVERSIDAD DE HUÁNUCO
Facultad de Ingeniería

RESOLUCIÓN N° 585-2021-D-FI-UDH

Huánuco, 01 de junio de 2021

Visto, el Oficio N° 267-2021-C-PALA-FI-UDH, mediante el cual el Coordinador Académico de Ingeniería Ambiental, remite el dictamen de los jurados revisores, del Trabajo de Investigación (Tesis) titulado "EFECTO DE LOS MICROORGANISMOS EFICIENTES EN AGUAS SERVIDAS DE PISCINAS PARA SU REUTILIZACIÓN SEGÚN PARÁMETROS OBTENIDOS EN EL DISTRITO DE HUÁNUCO - HUÁNUCO - 2021", presentado por el (la) Bach. Daizy Andrea, BORROVIC GARAY.

CONSIDERANDO:

Que, según mediante Resolución N° 006-2001-R-AU-UDH, de fecha 24 de julio de 2001, se crea la Facultad de Ingeniería, y;

Que, mediante Resolución de Consejo Directivo n° 076-2019-SUNEDU/CD, de fecha 05 de junio de 2019, otorga la Licencia a la Universidad de Huánuco para ofrecer el servicio educativo superior universitario, y;

Que, mediante Resolución N° 395-2021-D-FI-UDH, de fecha 16 de abril de 2021, perteneciente a la Bach. Daizy Andrea, BORROVIC GARAY se le designó como ASESOR(A) de Tesis a la Mg. Zelmira Iliara Encarnación Baltazar, docente adscrito al Programa Académico de Ingeniería Ambiental de la Facultad de Ingeniería, y;

Que, según Oficio N° 267-2020-C-PALA-FI-UDH, del Coordinador Académico quien informa que los JURADOS REVISORES del Trabajo de Investigación (Tesis) titulado: "EFECTO DE LOS MICROORGANISMOS EFICIENTES EN AGUAS SERVIDAS DE PISCINAS PARA SU REUTILIZACIÓN SEGÚN PARÁMETROS OBTENIDOS EN EL DISTRITO DE HUÁNUCO - HUÁNUCO - 2021" presentado por el (la) Bach. Daizy Andrea, BORROVIC GARAY, integrado por los siguientes docentes: Mg. Abrahams Moises Cabrera Montalvo (Presidente), Mg. Cristian Joel Salas Vizcarra (Secretario) y Mg. Maria Vanessa Cuba Tello (Vocal), quienes declaran APTO para ser ejecutado el Trabajo de Investigación de (Tesis), y;

Estando a las atribuciones conferidas al Decano de la Facultad de Ingeniería y con cargo a dar cuenta en el próximo Consejo de Facultad.

SE RESUELVE:

Artículo Primero. - APROBAR, el Trabajo de Investigación (Tesis) y su ejecución titulado: "EFECTO DE LOS MICROORGANISMOS EFICIENTES EN AGUAS SERVIDAS DE PISCINAS PARA SU REUTILIZACIÓN SEGÚN PARÁMETROS OBTENIDOS EN EL DISTRITO DE HUÁNUCO - HUÁNUCO - 2021" presentado por el (la) Bach. Daizy Andrea, BORROVIC GARAY para optar el Título Profesional de Ingeniero(a) Ambiental del Programa Académico de Ingeniería Ambiental de la Universidad de Huánuco.

Artículo Segundo. - El Trabajo de Investigación (Tesis) deberá ejecutarse hasta un plazo máximo de 1 año de su Aprobación. En caso de incumplimiento podrá solicitar por única vez la ampliación del mismo (6 meses).

REGÍSTRESE, COMUNÍQUESE, ARCHÍVESE



ANEXO 2.
Resolución de nombramiento de Asesor.

UNIVERSIDAD DE HUÁNUCO
Facultad de Ingeniería

RESOLUCIÓN N° 395-2021-D-FI-UDH

Huánuco, 16 de abril de 2021

Visto, el Oficio N° 192-2021-C-PAIA-FI-UDH presentado por el Coordinador del Programa Académico de Ingeniería Ambiental y el Expediente N° 0815, de la Bach. **Daizy Andrea, BORROVIC GARAY**, quien solicita Asesor de Tesis, para desarrollar el trabajo de investigación.

CONSIDERANDO:

Que, de acuerdo a la Nueva Ley Universitaria 30220, Capítulo V, Art. 45° inc. 45.2, es procedente su atención, y;

Que, según el Expediente N° 0815, presentado por el (la) Bach. **Daizy Andrea, BORROVIC GARAY**, quien solicita Asesor de Tesis, para desarrollar su trabajo de investigación, el mismo que propone a la Mg. Zelmira Iliaria Encarnación Baltazar, como Asesor de Tesis, y;

Que, según lo dispuesto en el Capítulo II, Art. 27° y 28° del Reglamento General de Grados y Títulos de la Universidad de Huánuco vigente, es procedente atender lo solicitado, y;

Estando a Las atribuciones conferidas al Decano de la Facultad de Ingeniería y con cargo a dar cuenta en el próximo Consejo de Facultad.

SE RESUELVE:

Artículo Único.- DESIGNAR, como Asesor de Tesis de la Bach. **Daizy Andrea, BORROVIC GARAY**, a la Mg. Zelmira Iliaria Encarnación Baltazar, Docente del Programa Académico de Ingeniería Ambiental, Facultad de Ingeniería.

Regístrese, comuníquese, archívese



UNIVERSIDAD DE HUÁNUCO
Facultad de Ingeniería
[Signature]
Mg. Zelmira Iliaria Encarnación Baltazar
ENCARGADA DOCENTE



UNIVERSIDAD DE HUÁNUCO
Facultad de Ingeniería
[Signature]
Mg. Martha Campese Ruiz
DECANA DE LA FACULTAD DE INGENIERÍA

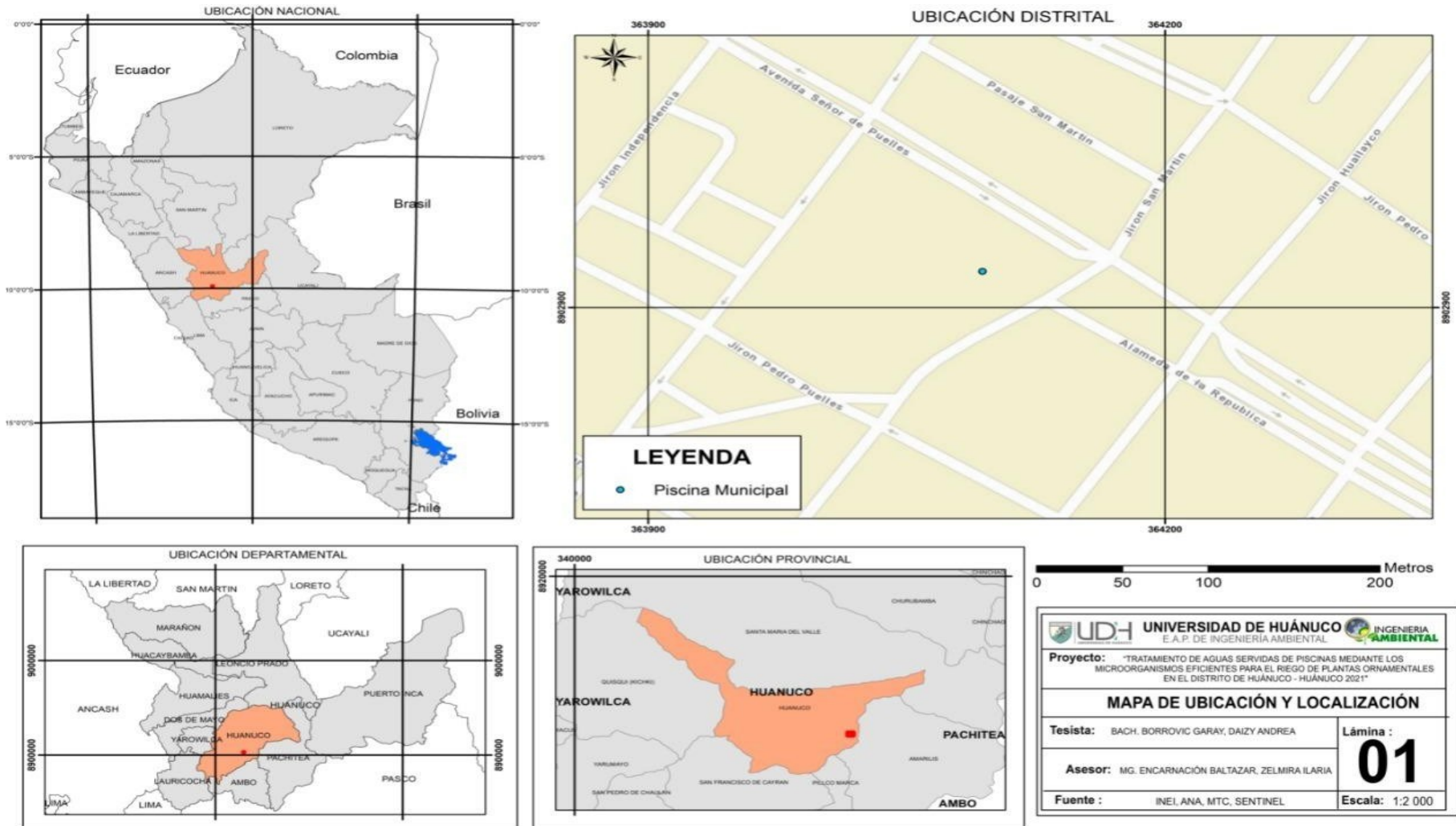
ANEXO 3. Matriz de consistencia.

Título: “EFECTO DE LOS MICROORAGNISMOS EFICIENTES EN AGUAS SERVIDAS DE PISCINAS PARA SU REUTILIZACIÓN SEGÚN LOS PARÁMETROS OBTENIDOS EN EL DISTRITO DE HUÁNUCO- HUÁNUCO -2021”

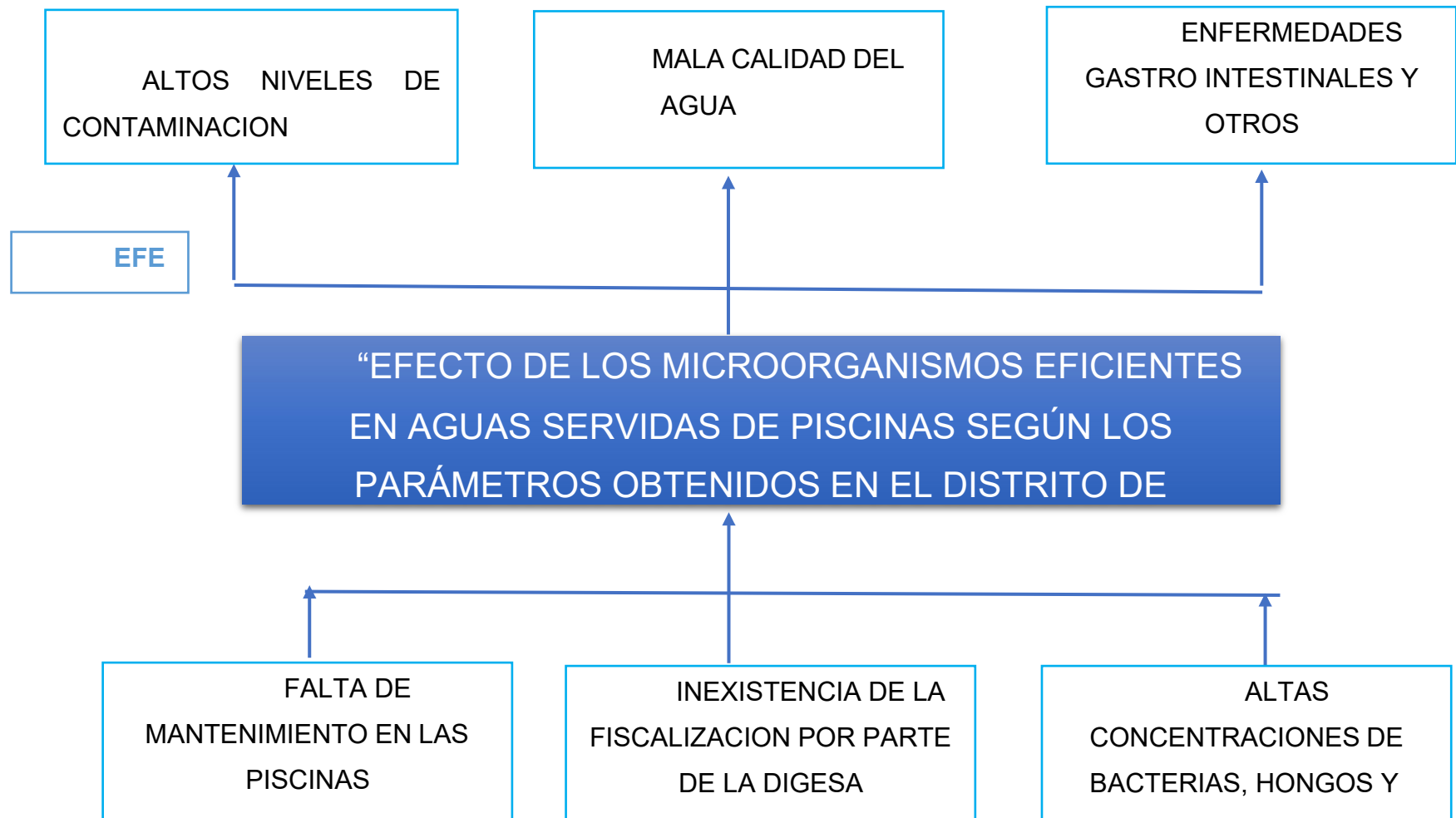
| Problema general | Objetivo general | Hipótesis general | Variable independiente | Metodología | Población |
|---|---|---|-------------------------------|---|--|
| ¿Cuál será el efecto de los microorganismos eficientes en aguas servidas de piscinas para su reutilización según los parámetros obtenidos en el distrito de Huánuco- Huánuco -2021? | Determinar el efecto de los microorganismos eficientes en aguas servidas de piscinas para su reutilización según los parámetros obtenidos en el distrito de Huánuco- Huánuco 2021. | Hi: El tratamiento de los microorganismos eficientes en aguas servidas de piscinas tendrá el efecto para su reutilización según los parámetros obtenidos en el distrito de Huánuco- Huánuco - 2021. | Microorganismos Eficientes. | Tipo de investigación: El enfoque fue cuantitativo, Nivel de investigación: es un nivel explicativo, | Se tomó como población a una piscina del distrito y provincia de Huánuco. Muestra En este caso la muestra fue una piscina la que cumplió con los criterios de inclusión y exclusión. Criterios de exclusión En este caso se excluyen de la investigación a las siguientes piscinas: <ul style="list-style-type: none"> • Los que no estén ubicados dentro de la provincia y distrito de Huánuco. • Los que estén cerrados por motivo del COVID-19. • Los que estén clausurados. • Los que no acepten participar en el proyecto. Criterios de inclusión Para el presente estudio se incluyen a las piscinas que cumplan con los siguientes: <ul style="list-style-type: none"> • Que estén ubicados dentro de la provincia y distrito de Huánuco. • De los que, sus propietarios acepten participar voluntariamente del proyecto. |
| Problemas específicos | Objetivos específicos | Hipótesis específicas | Variable dependiente | Diseño: Grupo experimental (GE) PRUEBA DE JARRAS | |
| <ul style="list-style-type: none"> • ¿Cuáles serán los efectos en los parámetros físicos que producirán los microorganismos eficientes en el tratamiento de aguas servidas de piscinas para su reutilización según los parámetros obtenidos? • ¿Cuáles serán los efectos en los parámetros químicos que producirán los microorganismos eficientes en el tratamiento de aguas servidas de piscinas para su | <ul style="list-style-type: none"> • Determinar los efectos en los parámetros físicos que producirán los microorganismos eficientes en el tratamiento de aguas servidas de piscinas para su reutilización según los parámetros obtenidos. • Determinar los efectos en los parámetros químicos que producirán los microorganismos eficientes en el | Hi1: Se producirán efectos en los parámetros físicos en el tratamiento con microorganismos eficientes en aguas servidas de piscinas para su reutilización según los parámetros obtenidos en el distrito de Huánuco- Huánuco - 2021. Hi2: Se producirán efectos en los parámetros químicos en el tratamiento con microorganismos eficientes en aguas servidas de piscinas | Aguas servidas de piscinas. | | |

| | | | |
|--|---|--|--|
| <p>reutilización según los parámetros obtenidos?</p> <ul style="list-style-type: none"> • ¿Cuáles serán los efectos en los parámetros microbiológicos que producirán los microorganismos eficientes en el tratamiento de aguas servidas de piscinas para su reutilización según los parámetros obtenidos? | <p>tratamiento de aguas servidas de piscinas para su reutilización según los parámetros obtenidos.</p> <ul style="list-style-type: none"> • Determinar los efectos en los parámetros microbiológicos que producirán los microorganismos eficientes en el tratamiento de aguas servidas de piscinas para su reutilización según los parámetros obtenidos. | <p>para su reutilización según los parámetros obtenidos en el distrito de Huánuco- Huánuco - 2021.</p> <p>Hi3: Se producirán efectos en los parámetros microbiológicos en el tratamiento con microorganismos eficientes en aguas servidas de piscinas para su reutilización según los parámetros obtenidos en el distrito de Huánuco- Huánuco - 2021.</p> | <ul style="list-style-type: none"> • Los que se encuentren atendiendo o usando. <p>Las muestras serán tomadas antes y después del tratamiento de las aguas servidas de las piscinas. Y serán enviadas al laboratorio de la DIGESA sede Huánuco.</p> |
|--|---|--|--|

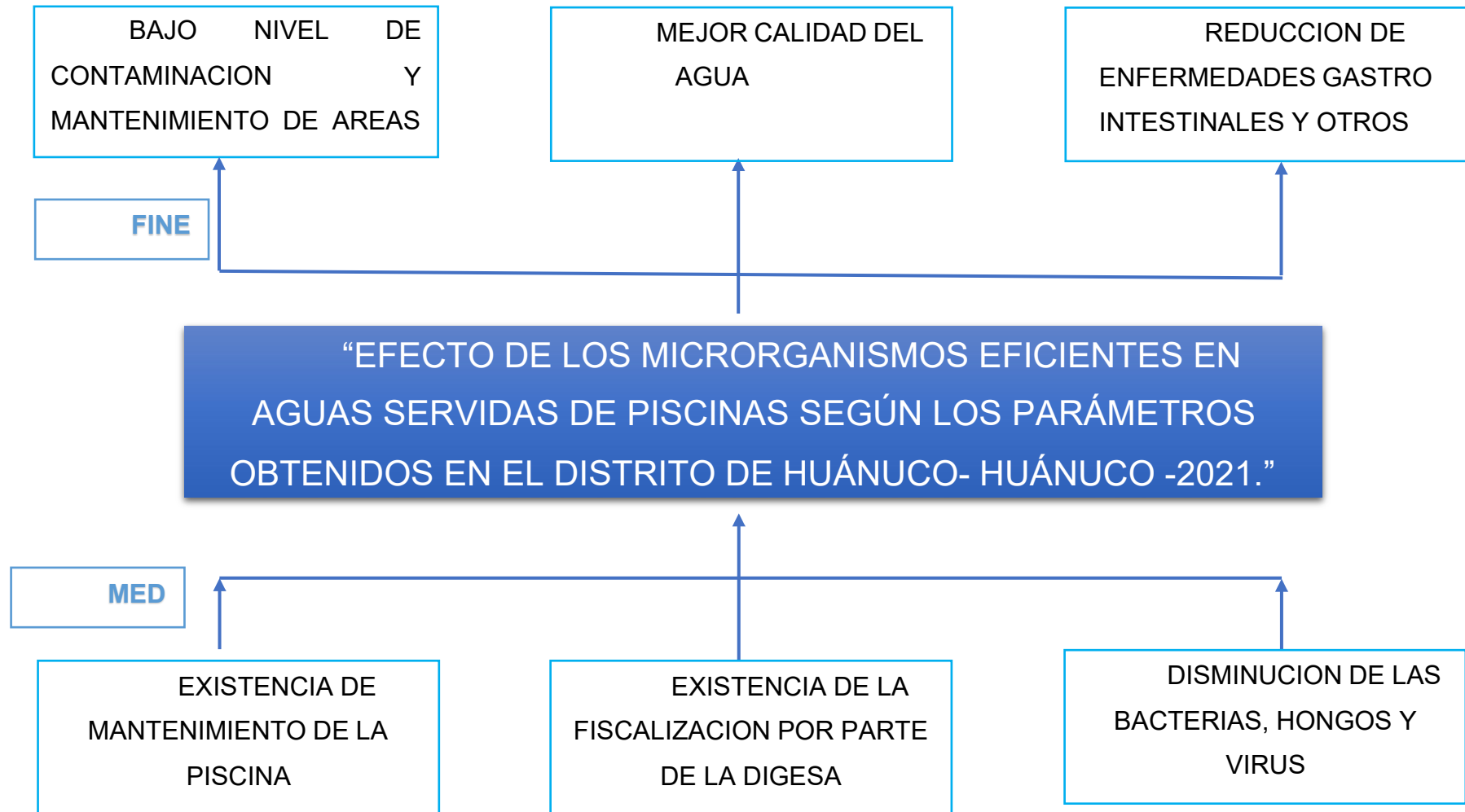
ANEXO 4. Mapa de ubicación



ANEXO 5.
Árbol de causas y efectos



ANEXO 6.
Árbol de medios y fines



ANEXO 7. Resultados de laboratorio (Informes)



LABORATORIO DE ENSAYO ACREDITADO POR EL
ORGANISMO DE ACREDITACIÓN INACAL - DA
CON REGISTRO N° LE-099



INFORME DE ENSAYO N° 000069813

| | |
|--|--|
| CLIENTE: | BORROVIC GARAY DAIZY ANDREA |
| DOMICILIO LEGAL: | (LIMA) |
| REFERENCIA CLIENTE: | PD-0 |
| CÓDIGO TYPESA: | 000003814 |
| MATRI: | Agua para uso y consumo humano. Agua de piscina |
| DESCRIPCIÓN DE LA MUESTRA: | Cotización N° 000200006910. Muestra realizada por TYPESA. Aproximadamente 1.500 L de muestra (Agua de consumo humano. Agua de piscina). Proyecto: "Evaluación del Efecto de los Microorganismos Eficientes en Agua Servidas de Piscinas para su Reutilización según los parámetros obtenidos". PNTE-LTMO-02. Rev.03 Aguas de consumo humano |
| DESCRIPCIÓN PROCEDIMIENTO TOMA DE MUESTRA: | |
| CONDICIONES AMBIENTALES EN LA TOMA DE MUESTRAS: | Despejado |
| DESCRIPCIÓN DEL PUNTO DE MUESTREO: | N: 9861100 / E: 7621030 PELLCO MARCA |
| FECHA DE TOMA: | 23/06/2021 05:30:00 p.m. |
| FECHA DE RECEPCIÓN: | 25/06/2021 |
| FECHA DE REALIZACIÓN DE LOS ENSAYOS: | 23/06/2021 - 20/07/2021 |

| RESULTADOS ANALÍTICOS IN SITU | | | | | |
|--------------------------------|--------|-----------|---|---|------|
| Parámetro | Unidad | Resultado | Método | Técnica Empleada | L.D. |
| Conductividad a 25°C "in situ" | µS/cm | 640 | SMEWW-APHA-AWWA-WEF Part 2510 B, 23rd Ed. 2017 | Conductivity, Laboratory Method | |
| pH "in situ" | ud. pH | 8.59 | SMEWW-APHA-AWWA-WEF Part 4500-H+ B, 23rd Ed. 2017 | pH Value, Electrode Method | |
| Temperatura del agua "in situ" | °C | 25.0 | SMEWW-APHA-AWWA-WEF Part 2550 B, 23rd Ed. 2017 | Temperature, Laboratory and Field Methods | |

| RESULTADOS ANALÍTICOS FÍSICO-QUÍMICOS GENERALES | | | | | |
|---|---------|-----------|--|---|------|
| Parámetro | Unidad | Resultado | Método | Técnica Empleada | L.D. |
| Demanda Bioquímica de Oxígeno | mg O2/L | < 0.6 | SMEWW-APHA-AWWA-WEF Part 5210 B, 23rd Ed. 2017 | Biochemical Oxygen Demand (BOD), 5-Day BOD Test | 0.6 |
| Demanda Química de Oxígeno | mg O2/L | < 2.2 | SMEWW-APHA-AWWA-WEF Part 5220 D, 23rd Ed. 2017 | Chemical Oxygen Demand (COD) Closed Reflux, Colorimetric Method | 2.2 |

Callao, 2 de Julio de 2021



Fdo. Vanessa León Legua
Jefe de Laboratorio General y Espectroscopía
CQP N° 927

INFORME DE ENSAYO N° 000069814

| | |
|--|---|
| CLIENTE: | BORROVIC GARAY DAIZY ANDREA |
| DOMICILIO LEGAL: | (LIMA) |
| REFERENCIA CLIENTE: | P1-50 |
| CÓDIGO TYPSA: | 000069815 |
| MATRI: | Agua para uso y consumo humano. Agua de piscina |
| DESCRIPCIÓN DE LA MUESTRA: | Colización N°0020009810. Muestra realizada por TYPSA. Aproximadamente 1.100 L de muestra (Agua de consumo humano. Agua de piscina). Proyecto: "Evaluación del Efecto de los Microorganismos Eficientes en Aguas Servidas de Piscinas para su Reutilización según los parámetros obtenidos". PNTE-LTMO-02. Rev:03 Aguas de consumo humano |
| DESCRIPCIÓN PROCEDIMIENTO TOMA DE MUESTRA: | Despejado |
| CONDICIONES AMBIENTALES EN LA TOMA DE MUESTRAS: | |
| DESCRIPCIÓN DEL PUNTO DE MUESTREO: | N:6981100 / E:7621030 PILLCO MARCA |
| FECHA DE TOMA: | 23/06/2021 05:20:00 p.m. |
| FECHA DE RECEPCIÓN: | 25/06/2021 |
| FECHA DE REALIZACIÓN DE LOS ENSAYOS: | 23/06/2021 - 24/07/2021 |

| RESULTADOS ANALÍTICOS IN SITU | | | | | |
|--------------------------------|--------|-----------|---|---|------|
| Parámetro | Unidad | Resultado | Método | Técnica Empleada | L.D. |
| Conductividad a 25°C "in situ" | µS/cm | 640 | SMEWW-APHA-AWWA-WEF Part 2510 B, 23rd Ed. 2017 | Conductivity, Laboratory Method | |
| pH "in situ" | ud. pH | 8.59 | SMEWW-APHA-AWWA-WEF Part 4500-H+ B, 23rd Ed. 2017 | pH Value, Electrode Method | |
| Temperatura del agua "in situ" | °C | 25.0 | SMEWW-APHA-AWWA-WEF Part 2550 B, 23rd Ed. 2017 | Temperature, Laboratory and Field Methods | |

| RESULTADOS ANALÍTICOS FÍSICO-QUÍMICOS GENERALES | | | | | |
|---|---------|-----------|--|--|------|
| Parámetro | Unidad | Resultado | Método | Técnica Empleada | L.D. |
| Demanda Bioquímica de Oxígeno | mg O2/L | 43.3 | SMEWW-APHA-AWWA-WEF Part 5210 B, 23rd Ed. 2017 | Biochemical Oxygen Demand (BOD), 5-Day BOD Test | 0.6 |
| Demanda Química de Oxígeno | mg O2/L | 135.4 | SMEWW-APHA-AWWA-WEF Part 5220 D, 23rd Ed. 2017 | Chemical Oxygen Demand (COD), Closed Reflux, Colorimetric Method | 2.2 |

Callao, 2 de Julio de 2021


Fdo. Vanessa León Leguit
Jefe de Laboratorio General y Espectroscopía
CQP N° 627

INFORME DE ENSAYO N° 000069815

CLIENTE: BORROVIC GARAY DAIZY ANDREA
DOMICILIO LEGAL: (LIMA)
REFERENCIA CLIENTE: P1-75
CÓDIGO TYPSA: 000069815
MATRI: Agua para uso y consumo humano. Agua de piscina
DESCRIPCIÓN DE LA MUESTRA: Cotización N°0023000690.
Muestreo realizado por TYPSA.
Aproximadamente 1.100 L de muestra (Agua de consumo humano. Agua de piscina).
Proyecto: "Evaluación del Efecto de los Microorganismos Eficientes en Agua Servidas de Piscinas para su Reutilización según los parámetros obtenidos".
PNTE-LTMD-02. Rev.03 Agua de consumo humano
DESCRIPCIÓN PROCEDIMIENTO TOMA DE MUESTRA: Despejado
CONDICIONES AMBIENTALES EN LA TOMA DE MUESTRAS: N-9661100 / E-7621030 PELLCO MARCA
DESCRIPCIÓN DEL PUNTO DE MUESTREO: 23/06/2021 05:20:00 p.m.
FECHA DE TOMA: 25/06/2021
FECHA DE RECEPCIÓN: 23/06/2021 - 20/7/2021
FECHA DE REALIZACIÓN DE LOS ENSAYOS:

RESULTADOS ANALITICOS IN SITU

| Parámetro | Unidad | Resultado | Método | Técnica Empleada | L.D. |
|--------------------------------|--------|-----------|---|---|------|
| Conductividad a 25°C "in situ" | µS/cm | 640 | SMEWW-APHA-AWWA-WEF Part 2510 B, 23rd Ed. 2017 | Conductivity. Laboratory Method | |
| pH "in situ" | ud. pH | 8.59 | SMEWW-APHA-AWWA-WEF Part 4500-H+ B, 23rd Ed. 2017 | pH Value. Electronic Method | |
| Temperatura del agua "in situ" | °C | 25.0 | SMEWW-APHA-AWWA-WEF Part 2550 B, 23rd Ed. 2017 | Temperature. Laboratory and Field Methods | |

RESULTADOS ANALITICOS FISICO-QUÍMICOS GENERALES

| Parámetro | Unidad | Resultado | Método | Técnica Empleada | L.D. |
|-------------------------------|---------|-----------|--|--|------|
| Demanda Bioquímica de Oxígeno | mg O2/L | 85.8 | SMEWW-APHA-AWWA-WEF Part 5210 B, 23rd Ed. 2017 | Biochemical Oxygen Demand (BOD). 5-Day BOD Test | 0.6 |
| Demanda Química de Oxígeno | mg O2/L | 192.8 | SMEWW-APHA-AWWA-WEF Part 5220 D, 23rd Ed. 2017 | Chemical Oxygen Demand (COD). Closed Reflux, Colorimetric Method | 2.2 |

Callao, 2 de Julio de 2021



Fdo. Vanessa León Legua
Jefe de Laboratorio General y Espectroscopía
CQP N° 927

INFORME DE ENSAYO N° 000069816

| | |
|--|---|
| CLIENTE: | BORRERO GAY DAIZY ANDREA |
| DOMICILIO LEGAL: | (LIMA) |
| REFERENCIA CLIENTE: | P1-100 |
| CÓDIGO TYPSA: | 00003017 |
| MATRI: | Agua para uso y consumo humano. Agua de piscina |
| DESCRIPCIÓN DE LA MUESTRA: | Colización N°0020006610. Muestreo realizado por TYPSA. Aproximadamente 1.100 L de muestra (Agua de consumo humano. Agua de piscina). Proyecto: "Evaluación del Efecto de los Microorganismos Eficientes en Agua Servidas de Piscinas para su Reutilización según los parámetros obtenidos". PNTE-LTMD-02. Rev.03 Aguas de consumo humano |
| DESCRIPCIÓN PROCEDIMIENTO TOMA DE MUESTRA: | Despejado |
| CONDICIONES AMBIENTALES EN LA TOMA DE MUESTRAS: | |
| DESCRIPCIÓN DEL PUNTO DE MUESTREO: | N.9961100 / E.7621030 PLLCO MARCA |
| FECHA DE TOMA: | 23/06/2021 05:30:00 p.m. |
| FECHA DE RECEPCIÓN: | 25/06/2021 |
| FECHA DE REALIZACIÓN DE LOS ENSAYOS: | 23/06/2021 - 20/07/2021 |

RESULTADOS ANALÍTICOS IN SITU

| Parámetro | Unidad | Resultado | Método | Técnica Empleada | L.D. |
|--------------------------------|--------|-----------|---|---|------|
| Conductividad a 25°C "in situ" | µS/cm | 640 | SMEWW-APHA-AWWA-WEF Part 2510 B, 23rd Ed. 2017 | Conductivity, Laboratory Method | |
| pH "in situ" | ad. pH | 8.59 | SMEWW-APHA-AWWA-WEF Part 4500-H+ B, 23rd Ed. 2017 | pH Value, Electronic Method | |
| Temperatura del agua "in situ" | °C | 25.0 | SMEWW-APHA-AWWA-WEF Part 2550 B, 23rd Ed. 2017 | Temperature, Laboratory and Field Methods | |

RESULTADOS ANALÍTICOS FÍSICO-QUÍMICOS GENERALES

| Parámetro | Unidad | Resultado | Método | Técnica Empleada | L.D. |
|-------------------------------|---------|-----------|--|--|------|
| Demanda Bioquímica de Oxígeno | mg O2/L | 131.5 | SMEWW-APHA-AWWA-WEF Part 5210 B, 23rd Ed. 2017 | Biochemical Oxygen Demand (BOD), 5-Day BOD Test | 0.6 |
| Demanda Química de Oxígeno | mg O2/L | 280.6 | SMEWW-APHA-AWWA-WEF Part 5220 D, 23rd Ed. 2017 | Chemical Oxygen Demand (COD), Closed Reflux, Colorimetric Method | 2.2 |

Callao, 2 de Julio de 2021



Fdo. Vanessa León Legua
Jefe de Laboratorio General y Espectroscopía
CQP N° 627

INFORME DE ENSAYO N° 000069817

CLIENTE: BORROVIC GARAY DAZY ANDREA
DOMICILIO LEGAL: (LIMA)
REFERENCIA CLIENTE: P1-125
CÓDIGO TYPSA: 00003010
MATRIZ: Agua para uso y consumo humano. Agua de piscina.
DESCRIPCIÓN DE LA MUESTRA: Cotización N°000000069810.
 Muestra realizada por TYPSA.
 Aproximadamente 1.100 L de muestra (Agua de consumo humano. Agua de piscina).
 Proyecto: "Evaluación del Efecto de los Microorganismos Eficientes en Agua Servidas de Piscinas para su
 Realización según los parámetros obtenidos".
DESCRIPCIÓN PROCEDIMIENTO TOMA DE MUESTRA: PNTE-LTMO-02 - Rev.03 Aguas de consumo humano
CONDICIONES AMBIENTALES EN LA TOMA DE MUESTRAS: Despejado
DESCRIPCIÓN DEL PUNTO DE MUESTREO: N:981100 / E:7821030 PILLCO MARCA
FECHA DE TOMA: 23/06/2021 05:30:00 p.m.
FECHA DE RECEPCIÓN: 25/06/2021
FECHA DE REALIZACIÓN DE LOS ENSAYOS: 23/06/2021 - 20/07/2021

RESULTADOS ANALÍTICOS IN SITU

| Parámetro | Unidad | Resultado | Método | Técnica Empleada | L.D. |
|--------------------------------|--------|-----------|---|---|------|
| Conductividad a 25°C "in situ" | µS/cm | 640 | SMEWW-APHA-AWWA-WEF Part 2510 B, 23rd Ed. 2017 | Conductivity, Laboratory Method | |
| pH "in situ" | sd. pH | 8.59 | SMEWW-APHA-AWWA-WEF Part 4500-H+ B, 23rd Ed. 2017 | pH Value, Electrometric Method | |
| Temperatura del agua "in situ" | °C | 25.0 | SMEWW-APHA-AWWA-WEF Part 2550 B, 23rd Ed. 2017 | Temperature, Laboratory and Field Methods | |

RESULTADOS ANALÍTICOS FÍSICO-QUÍMICOS GENERALES

| Parámetro | Unidad | Resultado | Método | Técnica Empleada | L.D. |
|-------------------------------|---------|-----------|--|--|------|
| Demanda Bioquímica de Oxígeno | mg O2/L | 143.5 | SMEWW-APHA-AWWA-WEF Part 5210 B, 23rd Ed. 2017 | Biochemical Oxygen Demand (BOD)- 5-Day BOD Test | 0.6 |
| Demanda Química de Oxígeno | mg O2/L | 336.2 | SMEWW-APHA-AWWA-WEF Part 5220 D, 23rd Ed. 2017 | Chemical Oxygen Demand (COD)- Closed Reflux, Colorimetric Method | 2.2 |

Callao, 2 de Julio de 2021



Fdo. Vanessa León Legua
Jefe de Laboratorio General y Espectroscopia
CQP N° 927

INFORME DE ENSAYO N° 000069818

CLIENTE: BORROVIC GARAY DAIZY ANDREA
DOMICILIO LEGAL: (LIMA)
REFERENCIA CLIENTE: P1-150
CÓDIGO TYPSA: 000003819
MATRI: Agua para uso y consumo humano. Agua de piscina
DESCRIPCIÓN DE LA MUESTRA: Colización N°00020006610.
Muestreo realizado por TYPSA.
Aproximadamente 1.100 L. de muestra (Agua de consumo humano. Agua de piscina).
Proyecto: "Evaluación del Efecto de los Microorganismos Efímeros en Agua Servida de Piscinas para su Reutilización según los parámetros obtenidos".
PNTE-LTMD-02. Rev.03 Aguas de consumo humano
DESCRIPCIÓN PROCEDIMIENTO TOMA DE MUESTRA: Despejado
CONDICIONES AMBIENTALES EN LA TOMA DE MUESTRA: N:9661100 / E:7621030 PELLCO MARCA
DESCRIPCIÓN DEL PUNTO DE MUESTREO: 23/06/2021 05:20:00 p.m.
FECHA DE TOMA: 25/06/2021
FECHA DE RECEPCIÓN: 23/06/2021 - 207/2021
FECHA DE REALIZACIÓN DE LOS ENSAYOS:

| RESULTADOS ANALÍTICOS IN SITU | | | | | |
|--------------------------------|--------|-----------|---|---|------|
| Parámetro | Unidad | Resultado | Método | Técnica Empleada | L.D. |
| Conductividad a 25°C "in situ" | µS/cm | 640 | SMEWW-APWA-AWWA-WEF Part 2510 B, 23rd Ed. 2017 | Conductivity, Laboratory Method | |
| pH "in situ" | sd. pH | 8.59 | SMEWW-APWA-AWWA-WEF Part 4500-H+ B, 23rd Ed. 2017 | pH Value, Electrometric Method | |
| Temperatura del agua "in situ" | °C | 25.0 | SMEWW-APWA-AWWA-WEF Part 2550 B, 23rd Ed. 2017 | Temperature, Laboratory and Field Methods | |

| RESULTADOS ANALÍTICOS FÍSICO-QUÍMICOS GENERALES | | | | | |
|---|---------|-----------|--|--|------|
| Parámetro | Unidad | Resultado | Método | Técnica Empleada | L.D. |
| Demanda Bioquímica de Oxígeno | mg O2/L | 139.1 | SMEWW-APWA-AWWA-WEF Part 5210 B, 23rd Ed. 2017 | Biochemical Oxygen Demand (BOD), 5-Day BOD Test | 0.6 |
| Demanda Química de Oxígeno | mg O2/L | 328.3 | SMEWW-APWA-AWWA-WEF Part 5220 D, 23rd Ed. 2017 | Chemical Oxygen Demand (COD), Closed Reflux, Colorimetric Method | 2.2 |

Callao, 2 de Julio de 2021



Fdo. Vanessa León Legua
Jefe de Laboratorio General y Espectroscopía
CQP N° 927

INFORME DE ENSAYO N° 000069819

| | |
|--|--|
| CLIENTE: | BORROVIC GARAY DAIZY ANDREA |
| DOMICILIO LEGAL: | (LIMA) |
| REFERENCIA CLIENTE: | P1-175 |
| CÓDIGO TYPSA: | 00003820 |
| MATRI: | Agua para uso y consumo humano. Agua de piscina |
| DESCRIPCIÓN DE LA MUESTRA: | Colización N°00220006810. Muestreo realizado por TYPSA. Aproximadamente 1.100 L de muestra (Agua de consumo humano. Agua de piscina). Proyecto: "Evaluación del Efecto de los Microorganismos Eficientes en Agua Servidas de Piscinas para su Reutilización según los parámetros obtenidos". PNTE-CTMO-02. Rev.03 Aguas de consumo humano |
| DESCRIPCIÓN PROCEDIMIENTO TOMA DE MUESTRA: | Despejado |
| CONDICIONES AMBIENTALES EN LA TOMA DE MUESTRAS: | N 9981100 / E. 7621030 PILLCO MARCA |
| DESCRIPCIÓN DEL PUNTO DE MUESTREO: | 23/06/2021 05:20:00 p.m. |
| FECHA DE TOMA: | 25/06/2021 |
| FECHA DE RECEPCIÓN: | 23/06/2021 - 20/7/2021 |

| RESULTADOS ANALÍTICOS IN SITU | | | | | |
|--------------------------------|--------|-----------|---|---|------|
| Parámetro | Unidad | Resultado | Método | Técnica Empleada | L.D. |
| Conductividad a 25°C "in situ" | µS/cm | 640 | SMEWW-APHA-AWWA-WEF Part 2510 B, 23rd Ed. 2017 | Conductivity, Laboratory Method | |
| pH "in situ" | us. pH | 8.59 | SMEWW-APHA-AWWA-WEF Part 4500-H+ B, 23rd Ed. 2017 | pH Value, Electrode Method | |
| Temperatura del agua "in situ" | °C | 25.0 | SMEWW-APHA-AWWA-WEF Part 2550 B, 23rd Ed. 2017 | Temperature, Laboratory and Field Methods | |

| RESULTADOS ANALÍTICOS FÍSICO-QUÍMICOS GENERALES | | | | | |
|---|----------------------|-----------|--|--|------|
| Parámetro | Unidad | Resultado | Método | Técnica Empleada | L.D. |
| Demanda Bioquímica de Oxígeno | mg O ₂ /L | 186.5 | SMEWW-APHA-AWWA-WEF Part 5210 B, 23rd Ed. 2017 | Biochemical Oxygen Demand (BOD), 5-Day BOD Test | 0.6 |
| Demanda Química de Oxígeno | mg O ₂ /L | 309.5 | SMEWW-APHA-AWWA-WEF Part 5220 D, 23rd Ed. 2017 | Chemical Oxygen Demand (COD), Closed Reflux, Colorimetric Method | 2.2 |

Callao, 2 de Julio de 2021



Fdo. Vanessa León Legut
Jefe de Laboratorio General y Espectroscopía
CQP N° 927

INFORME DE ENSAYO N° 000069820

CLIENTE: BORROVIC GARAY DAZY ANDREA
DOMICILIO LEGAL: (LIMA)
REFERENCIA CLIENTE: P1-200
CÓDIGO TYPSA: 000003021
MATRI: Agua para uso y consumo humano, Agua de piscina
DESCRIPCIÓN DE LA MUESTRA: Colización N° 00020000010.
 Muestra realizada por TYPSA.
 Aproximadamente 1.100 L de muestra (Agua de consumo humano, Agua de piscina).
 Proyecto: "Evaluación del Efecto de los Microorganismos Efímeros en Agua Servidas de Piscinas para su Reutilización según los parámetros obtenidos".
 PNTE-LTMO-02. Rev.03 Aguas de consumo humano.
DESCRIPCIÓN PROCEDIMIENTO TOMA DE MUESTRA: Despejado
CONDICIONES AMBIENTALES EN LA TOMA DE MUESTRAS: N: 9961100 / E: 7621030 PILCCO MARCA
DESCRIPCIÓN DEL PUNTO DE MUESTREO: 23/06/2021 05:20:00 p.m.
FECHA DE TOMA: 25/06/2021
FECHA DE RECEPCIÓN: 23/06/2021 - 2070021
FECHA DE REALIZACIÓN DE LOS ENSAYOS:

| RESULTADOS ANALÍTICOS IN SITU | | | | | |
|--------------------------------|--------|-----------|---|---|------|
| Parámetro | Unidad | Resultado | Método | Técnica Empleada | L.D. |
| Conductividad a 25°C "in situ" | µS/cm | 640 | SMEWW-APHA-AWWA-WEF Part 2510 B, 23rd Ed. 2017 | Conductivity, Laboratory Method | |
| pH "in situ" | ud. pH | 8.59 | SMEWW-APHA-AWWA-WEF Part 4500-H+ B, 23rd Ed. 2017 | pH Value, Electronic Method | |
| Temperatura del agua "in situ" | °C | 25.0 | SMEWW-APHA-AWWA-WEF Part 2550 B, 23rd Ed. 2017 | Temperature, Laboratory and Field Methods | |

| RESULTADOS ANALÍTICOS FÍSICO-QUÍMICOS GENERALES | | | | | |
|---|----------------------|-----------|--|--|------|
| Parámetro | Unidad | Resultado | Método | Técnica Empleada | L.D. |
| Demanda Bioquímica de Oxígeno | mg O ₂ /L | 209.8 | SMEWW-APHA-AWWA-WEF Part 5210 B, 23rd Ed. 2017 | Biochemical Oxygen Demand (BOD), 5-Day BOD Test | 0.6 |
| Demanda Química de Oxígeno | mg O ₂ /L | 475.9 | SMEWW-APHA-AWWA-WEF Part 5220 D, 23rd Ed. 2017 | Chemical Oxygen Demand (COD), Closed Reflux, Colorimetric Method | 2.2 |

Callao, 2 de Julio de 2021


 Fdo. Vanessa León Legua
 Jefe de Laboratorio General y Espectroscopía
 CQP N° 927

INFORME DE ENSAYO N° 000069821

| | |
|--|--|
| CLIENTE: | BORROVIC GARAY DAIZY ANDREA |
| DOMICILIO LEGAL: | (LIMA) |
| REFERENCIA CLIENTE: | P1-225 |
| CÓDIGO TYPSA: | 000069822 |
| MATRI: | Agua para uso y consumo humano. Agua de piscina |
| DESCRIPCIÓN DE LA MUESTRA: | Calibración N°00020006610. Muestra realizada por TYPSA. Aproximadamente 1.100 L de muestra (Agua de consumo humano. Agua de piscina). Proyecto: "Evaluación del Efecto de los Microorganismos Eficientes en Agua Servidas de Piscinas para su Reutilización según los parámetros obtenidos". PNTE-LTMO-02. Rev.03 Aguas de consumo humano |
| DESCRIPCIÓN PROCEDIMIENTO TOMA DE MUESTRA: | Despejado |
| CONDICIONES AMBIENTALES EN LA TOMA DE MUESTRAS: | N:9981100 / E:7621030 PELLCO MARCA |
| DESCRIPCIÓN DEL PUNTO DE MUESTREO: | |
| FECHA DE TOMA: | 23/06/2021 05:20:00 p.m. |
| FECHA DE RECEPCIÓN: | 25/06/2021 |
| FECHA DE REALIZACIÓN DE LOS ENSAYOS: | 23/06/2021 - 21070921 |

| RESULTADOS ANALÍTICOS IN SITU | | | | | |
|--------------------------------|--------|-----------|---|---|------|
| Parámetro | Unidad | Resultado | Método | Técnica Empleada | L.D. |
| Conductividad a 25°C "in situ" | µS/cm | 640 | SMEWW-APHA-AWWA-WEF Part 2510 B, 23rd Ed. 2017 | Conductivity. Laboratory Method | |
| pH "in situ" | uL pH | 8.59 | SMEWW-APHA-AWWA-WEF Part 4500-H+ B, 23rd Ed. 2017 | pH Value. Electrometric Method | |
| Temperatura del agua "in situ" | °C | 25.0 | SMEWW-APHA-AWWA-WEF Part 2550 B, 23rd Ed. 2017 | Temperature. Laboratory and Field Methods | |

| RESULTADOS ANALÍTICOS FÍSICO-QUÍMICOS GENERALES | | | | | |
|---|---------|-----------|--|--|------|
| Parámetro | Unidad | Resultado | Método | Técnica Empleada | L.D. |
| Demanda Bioquímica de Oxígeno | mg O2/L | 276.4 | SMEWW-APHA-AWWA-WEF Part 5210 B, 23rd Ed. 2017 | Biochemical Oxygen Demand (BOD). 5-Day BOD Test | 0.6 |
| Demanda Química de Oxígeno | mg O2/L | 575.8 | SMEWW-APHA-AWWA-WEF Part 5220 D, 23rd Ed. 2017 | Chemical Oxygen Demand (COD). Closed Reflux, Colorimetric Method | 2.2 |

Callao, 2 de Julio de 2021


Fdo. Vanessa León Legua
Jefe de Laboratorio General y Espectroscopia
CQP N° 927

ANEXO 8. Cadena de Custodia



PERÚ

Ministerio
de Salud

Dirección Regional
de Salud Huánuco

Laboratorio
Referencial
Regional



Año del Bicentenario del Perú: 200 años de Independencia

LABORATORIO DE MICROBIOLOGÍA DE AGUAS

REG: 045 - 2021- LMAA-LRRSP- HCO

SOLICITANTE : BORROVIC GARAY DAIZY
DISTRITO : PILLCO MARCA
PROVINCIA : HUANUCO
DEPARTAMENTO : HUANUCO

FECHA DE MUESTREO: 25-06-21 HORA 7:00 a.m. FECHA DE INICIO DE ANÁLISIS: 25-06-21 HORA: 13:40 pm. MUESTRA TOMADA: INTERESADO
SI () NO (X)

RESULTADOS

| MICROREDES Y ESTABLECIMIENTOS | PUNTOS DE MUESTREO | FUENTE | N° DE MUESTRA | ENSAYOS DE ANÁLISIS FÍSICO QUÍMICOS | | | | | | ANÁLISIS BACTERIOLÓGICOS | | |
|---|--------------------|----------|---------------|-------------------------------------|--------------|-----------|-----------|---------|-----|--------------------------|----------------------|-----------------------|
| | | | | Cond. (umho/cm) | Sol. T. mg/l | Turb. UNT | Color UCV | PH | Cl | Col. T. NMP/100ml | Col. Term. NMP/100ml | Bact. Heterot. UFC/ml |
| PILLCO MARCA | PISCINA M-1 | SUBSUELO | 101 | 404 | 202 | 2 | 0 | 7.4 | 0 | 802 | 559 | 588 |
| PILLCO MARCA | PISCINA M-2 | SUBSUELO | 102 | 408 | 204 | 5 | 115 | 7.3 | 0 | 2034 | 1680 | 144 |
| PILLCO MARCA | PISCINA M-3 | SUBSUELO | 103 | 402 | 201 | 1 | 99 | 7.3 | 0 | 2000 | 1540 | 201 |
| PILLCO MARCA | PISCINA M-4 | SUBSUELO | 104 | 408 | 204 | 3 | 103 | 7.4 | 0 | 2002 | 1210 | 219 |
| PILLCO MARCA | PISCINA M-5 | SUBSUELO | 105 | 406 | 203 | 5 | 115 | 7.3 | 0 | 2329 | 1782 | 232 |
| PILLCO MARCA | PISCINA M-6 | SUBSUELO | 106 | 400 | 200 | 4 | 117 | 7.5 | 0 | 2031 | 1592 | 132 |
| PILLCO MARCA | PISCINA M-7 | SUBSUELO | 107 | 408 | 204 | 3 | 115 | 7.6 | 0 | 1844 | 1392 | 181 |
| PILLCO MARCA | PISCINA M-8 | SUBSUELO | 108 | 410 | 205 | 5 | 120 | 7.3 | 0 | 2623 | 1756 | 244 |
| LÍMITES MÁXIMOS PERMISIBLES DS 031-2010 (LMP) | | | | 1500 | 1000 | 5 | 15 | 8.5-8.5 | 0.5 | 0 | 0 | 500 |

MUESTRA AGOTADA EN LOS ENSAYOS.

| Microorganismo | Método de Ensayo |
|--------------------|--|
| Coliforme Total | Método Estandarizado de Filtro de Membrana APHA, AWW, WEF, Part. 9222 D. 21 th edition 2005. |
| Coliforme Fecal | Método Estandarizado de Filtro de Membrana APHA, AWW, WEF, Part. 9222 D. 21 th edition 2005. |
| Aerobios mesófilos | Método de placa fluida. APHA AWWA WEF, Part 9215 B. 21th Ed. 2005. |


 DIRECCIÓN EJECUTIVA DE SALUD AMBIENTAL
 Huánuco, 30 de junio de 2021.

Huánuco, 30 de junio de 2021.

DIRECCION EJECUTIVA DE SALUD AMBIENTAL R.U.C: 20146045881
 Jr. Dámaso Beraún N° 1017 ☎ (062) 513410-513380-517521 Fax (062) 513261

ANEXO 9.
Panel fotográfico.



Fotografía 1. Búsqueda de los Microorganismos eficientes



Fotografía 2. Recolección de los Microorganismos eficientes.



Fotografía 3. Microorganismos recolectados



Fotografía 4. Preparación en seco de los Microorganismos



Fotografía 5. Mezclado de los ingredientes.



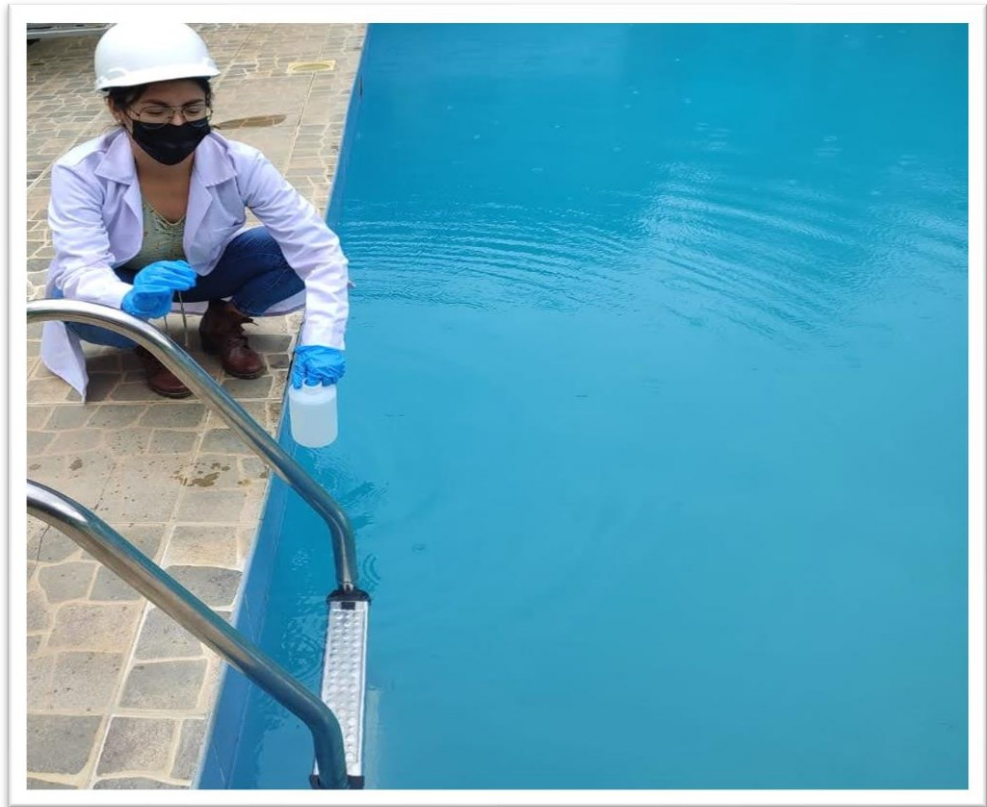
Fotografía 6. Activación de los Microorganismos eficientes



Fotografía 7. Instalación del tubo para la expulsión de los gases.



Fotografía 8. Toma de muestra en la piscina.



Fotografía 9. Toma de muestra en la piscina.



Fotografía 10. Medición de parámetros insitu.



Fotografía 11. Rotulación de muestras