

UNIVERSIDAD NACIONAL TECNOLÓGICA DE LIMA SUR

FACULTAD DE INGENIERÍA Y GESTIÓN

ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERIA AMBIENTAL



**“ANALISIS DE LA EFICACIA DEL AMONIO CUATERNARIO Y ACIDO
PERACETICO PARA LA REMOCION DE *Escherichia coli* EN LA
PLANTA BIOFISICA DE TRATAMIENTO DE AGUAS SUPERFICIALES
CON FINES DE RIEGO – SAN BORJA”**

TRABAJO DE SUFICIENCIA PROFESIONAL

Para optar el Título Profesional de

INGENIERO AMBIENTAL

PRESENTADO POR EL BACHILLER

AQUINO NALVARTE, SHIRLEY KATHERINE

Villa El Salvador

2019

DEDICATORIA

A mis padres quienes me brindaron el apoyo y los valores que hoy tengo; por ser el motor para cumplir todas mis metas propuestas.

AGRADECIMIENTO

Agradezco,

A toda mi familia por ser el soporte para el cumplimiento de mis metas.

A todos los docentes que hicieron parte de mi formación profesional.

Al ingeniero Agérico Pantoja por instruirme en esta investigación.

RESUMEN

Los desinfectantes se presentan como una materia la cual se encarga de reducir la cantidad de microorganismos a un valor seguro que no presente algún riesgo para la salud, sirven para limpiar, evitar la presencia de bacterias, virus peligrosos para la salud, como lo es la *Escherichia coli*, es por ello que en el presente trabajo se realizó un estudio de comparación para determinar la eficacia de dos desinfectantes biodegradables (ácido Peracético 18% y amonio cuaternario 20%); para la remoción de este parámetro biológico en agua superficial del canal de Surco, para ello se realizó una revisión de tipo experimental – descriptiva, realizada durante 3 días continuos, a doble dosificación (5ppm y 10ppm) triplicada por cada desinfectante y empleando el Test de jarras para ejecutar la dosificación (100rpm durante 10 min por cada corrida). Concluyendo que el desinfectante con mayor eficacia es el ácido Peracético el cual al ser aplicado en concentraciones de 5ppm y 10ppm logró una remoción al 98.2% de *Escherichia coli* en la muestra.

Debido a esto se recomienda realizar la prueba a una dilución menor a las ya estudiadas con la finalidad de conocer cuál es la dosis óptima mínima para la remoción de *Escherichia coli*.

Palabras clave: Desinfectante, biodegradable, *Escherichia coli*, dosificación.

ABSTRAC

The disinfectants are presented as a matter which is responsible for reducing the amount of microorganisms to a safe value that does not present any health risk, they are used to clean, avoid the presence of bacteria, viruses dangerous to health, such as the *Escherichia coli* *Escherichia coli*, It's for this reason that un this present work was carried out a study of comparison to determine the efficient between two biodegrade disinfectant (peracetic acid 18% and quaternary ammonium 20%); to the removal of this biological parameter in superficial water of the surco Chanel. For this, an experimental-descriptive type revision was carried out. It was relized in three continuous days, to double dosage (5ppm and 10ppm) tripling for each disinfectant and using the jar test to ejecute the dosage (100rpm during 10 min for each run).

Concluded that the more effective disinfectant is peracetic acid, which can be applied in concentration of 5ppm and 10ppm. It achieved a remonition of 98.2% of *Escherichia coli* in the sample.

Because of this it is recommended to performed realized the test with a lower dilution to those already studied in order to know What Is the minimum optimal dose to the remonition of *Escherichia coli*.

Keywords: Disinfectant, biodegrade, *Escherichia coli*, dosage.

Índice

INTRODUCCION	1
CAPÍTULO I: PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA	2
1.1. Descripción de la realidad problemática.....	2
1.2. Justificación del problema	3
1.3. Delimitación del proyecto	3
1.3.1. Teórica	3
1.3.2. Temporal.....	3
1.3.3. Espacial	4
1.4. Formulación del problema.....	4
1.4.1. Problema general.....	4
1.4.2. Problemas específicos	4
1.5. Objetivos	4
1.5.1. Objetivo general	4
1.5.2. Objetivos específicos	4
CAPÍTULO II: MARCO TEÓRICO	5
2.1. Antecedentes	5
2.1.1. Internacionales.....	5
2.1.2.Nacionales.....	9
2.2. Bases Teóricas	12
2.2.1. Planta biofísica de tratamiento de aguas superficiales .	12
2.2.2. Captación.....	12
2.2.3. Tratamiento Físico o primario	13
2.2.4. Tratamiento Biológico o secundario	14
2.2.5. Tratamiento terciario	16

2.2.6. Aspectos Normativos para el reúso de las aguas residuales.....	17
2.2.7. Política	18
2.2.8. Capitalización de los desinfectantes	19
2.2.9. Amonio Cuaternario	20
2.2.10. Ácido Peracético	21
2.2.11. Cloro.....	22
2.2.12. Ozono (O ₃)	23
2.2.13. Radiación Ultravioleta	24
2.2.14. Riego de Ares Verdes	24
2.2.15. Composición de los lodos.....	25
2.2.16. Coliformes Termotolerantes	26
2.2.17. Coliformes fecales.....	26
2.3. Definición de términos básicos.....	27
CAPÍTULO III: DESARROLLO DEL TRABAJO DE SUFICIENCIA PROFESIONAL.....	28
3.1. Diseño de la Investigación	28
3.2. Variables	28
3.2.1. Variable Dependiente.....	28
3.2.2. Variable Independiente	28
3.3. Población y muestra.....	28
3.3.1. Unidad de Análisis	28
3.3.2. Población	29
3.3.3. Ubicación	29
3.3.4. Muestra	29
3.3.5. Método Experimental	31

3.3.6. Descripción de etapas.....	31
3.3.7. Materiales	32
3.3.8. Resumen de etapas.....	32
3.3.9. Metodología del Laboratorio externo.....	37
3.4. Resultados	37
3.4.1. Análisis de la Comunidad Bacteriana en la muestra	37
3.4.2. Resultados de los parámetros biológicos antes y después de la Dosificación en agua del canal de Surco.....	40
3.5. Análisis ANOVA	47
CONCLUSIONES	49
RECOMENDACIONES	50
BIBLIOGRAFÍA	51
ANEXOS	56

LISTA DE TABLAS

Tabla 1	Resultados de Dosificación de Amonio Cuaternario y Acido Peracético.....	30
Tabla 2	Resultado de Bacterias Heterotróficas.....	30
Tabla 3	Descripción de Etapas	31
Tabla 4	Lista de Materiales e insumos químicos	32
Tabla 5	Total de muestras en diferente dosificación	36
Tabla 6	Resultado de Dosificación con Amonio Cuaternario Día.....	40
Tabla 7	Resultado de Dosificación con Amonio Cuaternario Día 2.....	41
Tabla 8	Resultado de Dosificación con Amonio Cuaternario Día 3.....	43
Tabla 9	Resultado de Dosificación con Ácido Peracético Día 1,2 y 3.....	44

LISTA DE FIGURAS

Figura 1. <i>Cámara de bombeo</i>	33
Figura 2. <i>Toma de muestra</i>	33
Figura 3. <i>Rebaje de Soluciones</i>	35
Figura 4. <i>Preparación para test de jarras</i>	35
Figura 5. <i>Comunidad Bacteriana Día 1</i>	37
Figura 6. <i>Comunidad Bacteriana día 2</i>	38
Figura 7. <i>Comunidad Bacteriana Día 3</i>	39
Figura 8. <i>Comparación de Remoción de Escherichia coli Día 1</i>	40
Figura 9. <i>Comparación de Remoción de Escherichia coli Día 2</i>	42
Figura 10. <i>Comparación de Remoción de Escherichia coli Día 3</i>	43
Figura 11. <i>Dosificación con Ácido Peracético</i>	45
Figura 12. <i>Eficiencia de Remoción de Escherichia coli.</i>	46
Figura 13. <i>ANOVA unidireccional: Amonio Cuaternario, Acido Peracético Fuente.</i>	47

LISTA DE ANEXOS

ANEXO 1. Registro fotográfico de procedimiento	56
ANEXO 2. Traslado de muestra al laboratorio interno	57
ANEXO 3. Traslado de muestra al laboratorio interno	58
ANEXO 4. Trabajo en el laboratorio interno	59
ANEXO 5. Corrida en prueba de jarras	60
ANEXO 6. Matriz de Operacionalización	61
ANEXO 7. Tipos de desinfectantes	62
ANEXO 8. Ficha técnica del ácido peracético	63
ANEXO 9. Ficha de seguridad ácido peracético	65
ANEXO 10. Ficha técnica del amonio cuaternario	68
ANEXO 11. Hoja de seguridad amonio cuaternario	70
ANEXO 12. Metodología del laboratorio externo para hallar Escherichia coli.....	73
ANEXO 13. Resultados de laboratorio acreditado	75
ANEXO 14. Cronograma de actividades	81
ANEXO 15. Presupuesto del proyecto de suficiencia profesional	82

INTRODUCCION

El agua es el recurso vital para saciar cada una de las necesidades de las especies que habitan el planeta. Este tiene limitaciones, ya que del total en el mundo tan solo el 3% corresponde a agua dulce y solo parte de esta tiene accesibilidad para ser potabilizada. De ahí nace la importancia de cuidar dicho recurso. El aprovechamiento de fuentes naturales de agua para cubrir las necesidades de los pobladores y no contribuir con el consumismo viene siendo un pilar muy importante, siendo los cuerpos de aguas superficiales los que pueden cubrir diferentes actividades.

Aunque en la actualidad dichos cuerpos de agua vienen siendo contaminados por los mismos pobladores quienes arrojan sus residuos sólidos a los ríos, así mismo existen conexiones clandestinas de desagüe, lo que implica que a razón de dicho problema este recurso presente contaminación microbiológica por lo cual antes de ser utilizada para algún fin esta debe ser tratada para eliminar microorganismos patógenos. Actualmente existen diversos métodos de desinfección siendo el más conocido la desinfección por cloro (en forma de Gas o Hipoclorito).

De este parte la necesidad de encontrar alternativas de desinfección que nos permitan tener agua segura que no produzcan residuales tóxicos y que sean amigables con el ambiente.

CAPÍTULO I: PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA

1.1. Descripción de la realidad problemática

El recurso hídrico dulce disponible en el mundo representa menos de la mitad del 1%. Mientras que el resto es agua salada, hielo ubicado en los polos, o agua subterránea, la que no es de acceso directo para los seres humanos. Lamentablemente la humanidad viene desgastando y contaminando las reservas de agua dulce con la que contamos en todo el mundo, poniendo en riesgo que todas las especies que habitan el planeta tierra puedan sobrevivir. (Maude, 2004, p.25).

La utilización de aguas superficiales para finalidad de riego en cultivos y áreas verdes es una práctica que se da desde años pre – incaicos.

El distrito de San Borja en la actualidad cuenta con el suministro del rio surco, en dicho distrito se tienen dos plantas biofísicas de tratamiento de aguas superficiales para el aprovechamiento este recurso con fines de riego de áreas verdes el cual cubre el 20% de la demanda total.

La importancia de contar con estas plantas de tratamiento de aguas superficiales yace en salvaguardar la salud pública, ya que el rio surco tiene alta cantidad de carga de coliformes fecales las cuales al tener contacto directo con la población representa un peligro para la salud pública.

1.2. Justificación del problema

El canal surco nace del río Rímac el cual en la actualidad viene siendo contaminado por residuos sólidos y conexiones clandestinas de desagües, esto arrastra hacia los 17 distritos por los cuales recorre dicho canal.

La preocupación actual que se tiene es la utilidad que se le da a este suministro con fines de riego, ya que al contener alta carga orgánica de material fecal y este ser usado sin un previo tratamiento presentara un peligro para la salud pública.

Ante lo expuesto se evaluó el uso de dos desinfectantes biodegradables utilizando el amonio cuaternario al 20% y ácido Peracético al 18%, en diferentes dosis de concentración para llevar a cabo una remoción eficaz y sostenible en la planta biofísica de tratamiento de aguas superficiales; cuyo objetivo es eliminar la cantidad de *Escherichia coli* presente en el agua del río surco tratada con fines de riego.

De acuerdo al diagnóstico de los diferentes parámetros evaluados en el punto de ingreso antes del tratamiento y en el punto de salida, dichos resultados se encuentran dentro de la categoría 3 del Estándar de Calidad Ambiental (ECA 2017).

1.3. Delimitación del proyecto

1.3.1. Teórica

El proyecto presentado se centrará en evaluar la eficacia de dos desinfectantes en diferente concentración para la dosificación en aguas superficiales del canal surco tomadas dentro de la planta biofísica de tratamiento de aguas superficiales – San Borja y evaluar el comportamiento de los desinfectantes frente al parámetro biológico de *Escherichia coli*.

1.3.2. Temporal

Este proyecto tendrá una duración de 2 meses entre la adquisición de materiales, el posterior análisis y la entrega de resultados.

1.3.3. Espacial

El proyecto fue realizado dentro de las instalaciones en la planta biofísica de tratamiento de aguas superficiales – San Borja.

1.4. Formulación del problema

1.4.1. Problema general

¿Qué compuesto será más eficaz, el amonio cuaternario o el Ácido Peracético para la remoción de *Escherichia coli* en la planta biofísica de tratamiento de aguas superficiales con fines de riego en San Borja?

1.4.2. Problemas específicos

- ¿Cuál será la dosis recomendada para determinar la eficacia del amonio cuaternario en la remoción de *Escherichia coli*?
- ¿Cuál será la dosis recomendada para determinar la eficacia del Ácido Peracético en la remoción de *Escherichia coli*?

1.5. Objetivos

1.5.1. Objetivo general

Determinar la eficacia del amonio cuaternario y Acido Peracético, para la remoción de *Escherichia coli* en la planta biofísica de tratamiento de aguas superficiales con fines de riego – San Borja.

1.5.2. Objetivos específicos

- Determinar el porcentaje de remoción de *Escherichia coli* utilizando amonio cuaternario en dosis de 5 y 10 ppm.
- Determinar el porcentaje de remoción de *Escherichia coli* utilizando ácido peracético en dosis de 5 y 10 ppm.

CAPÍTULO II: MARCO TEÓRICO

2.1. Antecedentes

2.1.1. Internacionales

Burgos y Toro (2018), realizaron: “**ÁCIDO PERACÉTICO COMO ALTERNATIVA DE DESINFECCIÓN EN EL PROCESO DE POTABILIZACIÓN DE AGUA PARA CONSUMO HUMANO**”, en la escuela de pre – grado facultad de ingeniería civil y ambiental de la Universidad de la Costa – Colombia. Quienes llegaron a las siguientes conclusiones:

- La dosis óptima de APA como agente bactericida para potabilización de las muestras analizadas, fue de 0,31ml, ya que fue con la que mejor comportamiento se tuvo frente a los parámetros fisicoquímicos y microbiológicos.
- No se halló material patológico en las muestras analizadas en concentraciones iguales a la dosis óptima recomendada según el punto anterior.
- Analizando los resultados físico-químicos obtenidos, se encontró que, al comparar APA con el NaClO (Hipoclorito de sodio), no se presentan variaciones significativas en cuanto a pH, Alcalinidad, Dureza, Temperatura y Color. Ambos desinfectantes se encuentran dentro de los rangos establecidos por las normas, lo que ratifica que el APA dentro de estos márgenes es una alternativa confiable en materia de desinfección.

Abarca y Nájera (2017), quienes realizaron la investigación: **“EVALUACIÓN DE DIFERENTES DOSIS DE ÁCIDO PEROXIACÉTICO Y UN DIGESTOR DE RASTROJOS PARA DISMINUIR POBLACIONES DE COLIFORMES FECALES EN LODOS PROVENIENTES DE LA PLANTA DE TRATAMIENTO DE AGUAS RESIDUALES DE SAN JUAN TALPA, LA PAZ, EL SALVADOR.”**, en la escuela de pre – grado Facultad de Ciencias Agronómicas, de la Universidad de El Salvador – El Salvador. Se obtuvieron las siguientes conclusiones:

- La mayor reducción de coliformes fecales se presentó con el ácido peroxiacético en el T13 (dosis de 450 cc/t), la cual disminuyó poblaciones de Coliformes Fecales desde 1, 414,214 NMP/g hasta 1,368 NMP/g, la cual clasifica a los lodos a clase C según la Norma NOM-004-SEMARNAT-2002, para este parámetro.
- Este método del digestor y rastros la cual presentó alta reducción de Coliformes Fecales obtuvo fue el T3 (dosis de 150 cc/t), reduciendo la población de Coliformes Fecales desde 1,414, 214 NMP/g hasta 1,636 NMP/g, la cual clasifica a los lodos en clase C según la Norma NOM-004-SEMARNAT-2002, para este parámetro.
- La mezcla más representativa de los métodos fue el T11 (dosis de 350 cc/t Ácido Peroxiacético + 150 cc/t de Digestor de rastros), reduciendo la población desde 1, 414,214 NMP/g hasta 3,046 NMP/g, la que clasifica a los lodos en clase C según la Norma NOM-004-SEMARNAT-2002, para este parámetro.
- El método que presenta alta cantidad promedio de Coliformes Fecales fue el T1 (testigo) con 66,667 NMP/g, la cual clasifica en C por la Norma NOM-004-SEMARNAT-2002 según este parámetro.
- Mediante la investigación y según los resultados los promedios de Coliformes Fecales de cada tratamiento, estos se clasifican en C para este parámetro; bajo la Norma NOM-004-SEMARNAT-2002, en esta categoría; si los lodos cumplen además con los requerimientos para Salmonella sp y Huevos del

Helminthos, pueden utilizarse restringidamente, sin haber contacto directo por el público, pudiendo aprovecharse como mejoradores de suelo, en usos agrícolas y usos forestales.

Carchi y Serrano (2016), realizaron la investigación: **“ANÁLISIS DE LA EFECTIVIDAD DEL AMONIO CUATERNARIO Y ÁCIDO PERACÉTICO FRENTE A COLIFORMES TOTALES Y *Escherichia coli* EN SUPERFICIES INERTES DEL ÁREA DE EMPAQUES AL VACÍO DE LA PLANTA DE EMBUTIDOS PIGGIS”**, en la escuela de pre – grado Facultad de Ciencias Químicas, de la Universidad de Cuenca – Ecuador. Al terminar este estudio se concluye lo siguiente:

- El procedimiento que se maneja para la limpieza y desinfección de las superficies inertes del área de empaques al vacío resulta homogénea y efectiva, esto se debe a que a gran escala, cumple con los valores normales establecidos en la Guía Técnica y los valores referenciales internos de la Planta de Embutidos PIGGIS.
- La obtención de resultados durante el muestreo y análisis microbiológicos para Coliformes totales y *Escherichia coli*, arrojan que al alternar el uso del amonio cuaternario al 0,6% y el ácido Peracético al 1% usados en las superficies inertes, éstos son eficaces, esto indica que se debe utilizar dos desinfectantes con la misma efectividad para de esta manera evitar la resistencia microbiana, de esta manera se cumplirá con los parámetros establecidos. Así mismo se demuestra que no existe riesgo de contaminación y se y hasta se puede asegurar la calidad del producto.
- Se presenta así una hipótesis nula en esta investigación la que es aceptada, ya que los dos desinfectantes guardan similitud de acuerdo a su poder antimicrobiano frente a Coliformes totales y *Escherichia coli* sobre superficies inertes que están en contacto con los alimentos de esta manera cumple las especificaciones de la Guía Técnica y con los criterios microbiológicos establecidos por la Planta de Embutidos “PIGGIS”.

- La investigación proporciona un importante aporte para la Planta de Embutidos “Piggis”, por el que se pudo verificar y obtener un mayor enfoque hacia el plan de limpieza y desinfección de las superficies inertes en contacto con los alimentos, además proporciona la seguridad de que se cumplen con las buenas prácticas de higiene y en el caso de los costos, con lo que el ácido Peracético puede ser utilizado al ser más económico, remplazando del amonio cuaternario debido a que según los resultados los dos desinfectantes presentan el mismo poder antimicrobiano y probaron ser efectivos frente a Coliformes Totales y *Escherichia coli*.

Rodríguez, (2016), quien realizó la investigación: “**DESINFECCIÓN DE AGUA RESIDUAL CON ÁCIDO PERACÉTICO**”, en la escuela de post – grado para optar al título de Magíster en Ingeniería Civil con énfasis en Ingeniería Ambiental de la Escuela Colombiana de Ingeniería Julio Garavito. Se obtuvieron las siguientes conclusiones:

- El agua cruda analizada presenta una DBO mínima de 350 mg/l- O₂, máxima de 649 mg/l- O₂ y un valor promedio de 489 ±90 mg/l- O₂. Con una dosis de 400 mg/l de APA se obtiene agua con DBO de 46 a 299 mg/l- O₂, en promedio 149 ± 84 mg/l- O₂.
- Con una dosis de 400 mg/l- Cl₂ se obtiene agua con DBO de 160 a 524 mg/l- O₂ en promedio 328 ± 110 mg/l- O₂.
- Para una dosis de 400 mg/l de APA se obtienen residuales de APA entre 3 y 4,7 mg/l con un promedio de 3,8 ± 0,5 mg/l- APA.
- Para una dosis de 400 mg/l- Cl₂ se obtienen residuales de cloro entre 3,4 y 5,9 mg/l con un promedio de 5 ± 0,9mg/l- Cl₂.

- Los CT del agua residual cruda oscilan entre $1,2E+07$ y $3,3E+07$ UFC/100ml con un valor promedio de $22,8E+06 \pm 6,9E+06$ UFC/100ml.
- Dosis de 400mg/l- Cl_2 , con tiempo de contacto de 30 minutos permite obtener remoción de coliformes totales, CT, mayor de 99,9992% (5,1 unidades log).
- Dosis de 400 mg/l- APA, con tiempo de contacto de 30 minutos permite obtener remoción de coliformes totales, CT, mayores de 99,9987% (4,9 unidades log).
- El APA es mejor oxidante que el cloro, permite, en dosis iguales de 400 mg/l, una remoción de DBO de 53,9 a 86,9%, en promedio $71,4 \pm 11,1\%$, mientras que con cloro se obtienen remociones de 19,3 a 54,3 % en promedio $34,8 \pm 10,6\%$.
- El cloro es mejor desinfectante que el APA, permite, en dosis iguales de 400 mg/l, una remoción de CT de 99,9992 - 100% en promedio $99,9999 \pm 0,0002\%$, mientras que con APA se obtiene una remoción de CT de 99,9987 - 100% en promedio $99,9997 \pm 0,0004\%$.
- El uso de APA como desinfectante es más costoso, $\$50.750/m^3$, contra $\$2.720/m^3$ de hipoclorito de sodio, debido posiblemente al alto consumo de APA como oxidante en aguas residuales crudas.

2.1.2. Nacionales

Madueño (2018), realizó una investigación en **“TRATAMIENTO DE EFLUENTES DE UN REACTOR UASB MEDIANTE UNA MEZCLA DE AMONIO CUATERNARIO Y HIERRO”**, en la escuela de pre – grado Facultad de Ciencias con la finalidad de obtener el título profesional de biólogo en la Universidad Nacional Agraria La Molina. Se obtuvieron las siguientes conclusiones:

- La aplicación de la mezcla de cloruro férrico con amonio cuaternario a los efluentes generados por el reactor UASB tuvo una alta eficiencia en el proceso de coagulación-floculación en todas las dosis, se dio una alta remoción de los sólidos expresada en la reducción de la turbidez que en algunos casos superaron el 90 por ciento.
- Es altamente eficiente en la desestabilización de coloides y se logró tener buenas referencias sobre ausencia de microorganismos patógenos con la acción desinfectante respecto a coliformes totales y fecales (NMP/ml) < 3 y también en cultivos bacterianos.
- Existen diferencias significativas entre los niveles de DQO obtenidos con los tratamientos 2 y 3 respecto a los niveles iniciales (blanco) que en promedio tuvieron una DQO de 3343.3 mg/litro, de manera que se puede concluir que son menores y estos también tienen diferencias significativas respecto al VMA de la norma legal (1000 mg/litro) y niveles de remoción cercanos al 85 por ciento, por lo que se concluye que estos tratamientos son eficientes en la reducción de la DQO.
- Todos los tratamientos reducen significativamente la DBO con respecto a los niveles iniciales (blancos), que en promedio tuvieron una DBO de 1836.11 mg/l y con respecto al VMA correspondiente a la norma legal (500 mg/litro), con excepción del tratamiento 1, todos los demás tratamientos fueron eficientes en el cumplimiento de la norma, los demás tratamientos logran eficiencias de remoción de DBO superiores al 88 por ciento, concluyendo que estos tratamientos aseguran obtener valores inferiores a lo estipulado por la ley.
- Existen diferencias significativas entre los niveles de Sólidos suspendidos obtenidos con los tratamientos 3, 5 y 9 con respecto a los niveles iniciales (blancos) que en promedio dieron un resultado de 1605.83 mg/litro, asimismo tienen diferencias significativas respecto al VMA correspondiente a la norma

legal (500 mg/litro), con niveles de remoción mayores al 95 por ciento, eficiencia de estos tratamientos en lo referente a este parámetro.

- Los resultados con respecto a los Aceites y Grasas fueron totalmente concluyentes (0 mg/litro en todos los casos), prácticamente nulos. Todos los tratamientos son óptimos y eficientes en la reducción de este parámetro.
- Se logró la reducción de los cuatro parámetros de interés al aplicar el tratamiento 3 (1,875 ml de FeCl_3 con 0,625 en 500 ml de efluente), con una eficiencia superior al 88 por ciento con respecto a los valores iniciales (blancos), siendo así un tratamiento eficiente para el cumplimiento de las normas legales (VMA).

Munive (2015), realizó la investigación: “**EVALUACIÓN DEL EFECTO ANTIBACTERIANO DEL GLUCONATO DE CLORHEXIDINA Y AMONIO CUATERNARIO COMO TRATAMIENTO DEL BIOFILM EN EL SISTEMA DE IRRIGACIÓN DE LAS UNIDADES DENTALES**”, en la escuela de pre – grado Facultad Ciencias de la salud para obtener el título de cirujano dentista en la Universidad Peruana de Ciencias Aplicadas. Se concluye lo siguiente:

- El efecto antibacteriano del gluconato de clorhexidina al 0.12% tuvo como media $1.94 \times 10^5 \text{UFC/ml}$ al día cero, $0.03 \times 10^5 \text{UFC/ml}$ al día tres y $0.001 \times 10^5 \text{UFC/ml}$ al día siete de aplicación.
- El efecto antibacteriano del amonio cuaternario al 10% tuvo como media $1.13 \times 10^5 \text{UFC/ml}$ al día cero, $0.01 \times 10^5 \text{UFC/ml}$ al día tres y 61.11UFC/ml al día siete de aplicación.
- El efecto antibacteriano del agua destilada (control negativo) tuvo como media $1.86 \times 10^5 \text{UFC/ml}$ al día cero, $1.89 \times 10^5 \text{UFC/ml}$ al día tres y $1.65 \times 10^5 \text{UFC/ml}$ al día siete de aplicación.
- De los resultados el que presento un mayor efecto bacteriano fue el amonio cuaternario frente a la clorhexidina y el agua destilada (control negativo), siendo estadísticamente significativo, por lo que podría ser utilizado como

alternativa para controlar la contaminación del sistema de irrigación de las unidades dentales.

2.2. Bases Teóricas

2.2.1. Planta biofísica de tratamiento de aguas superficiales

La capacidad hidráulica del río surco es actualmente de 500 l/seg., y sus captaciones se encuentran en buen estado requiriendo mantenimiento general. Con esta obra se podrá tener una mejor distribución y abastecimiento de agua en las mejores condiciones para el riego y necesidades similares o alternas.

Con la planta de tratamiento de agua se logrará:

- Abastecer de a los parques, jardines y áreas verdes del distrito.
- Mejor Administración del agua.
- Ahorro de tiempo y dinero.

Garantiza la dotación de agua durante todo el año con la finalidad de riego y mantenimiento de las áreas verdes del distrito conllevando a una mejor administración del agua, mayor caudal y menor pérdida de agua.

Proporciona la información de ingeniería para la óptima ejecución de la obra y sustentar los criterios básicos de ingeniería al nivel de ejecución de todos sus componentes, garantizando la seguridad, estabilidad, durabilidad y capacidad de la infraestructura. Para la bioestabilización de las cargas se presentan diseños de unidades para el tratamiento conveniente las cuales se acondicionan y busca no generar malos olores o gases tóxicos, los sistemas de tratamiento que se toman en cuenta serán las siguientes:

2.2.2. Captación

El caudal para la captación del crudo será de 3lts/seg. Este es captado del río surco, a corta distancia de la ubicación de la planta con sus dispositivos de control hidráulico.

El crudo trasladado desde el río surco será destinado mediante una bomba a la cisterna de carga.

2.2.3. Tratamiento Físico o primario

Este tratamiento tiene la finalidad de eliminar la materia que se presenta como arenas, grasas y espumas del agua las cuales se denominan insolubles. En primera instancia el tratamiento primario regularmente es la tamización o cribado. En este se retiran los sólidos grandes, medianos y pequeños que entran hacia el sistema de alcantarillado. Estos materiales, a excepción de las arenas y materiales similares, se obstruyen en tamices y se acopian para la posterior evacuación y disposición vigilada. La mayoría de tamices se limpia con rastrillos mecánicos.

Las arenas y otras partículas en las aguas residuales los que no se biodegradan, habitualmente tienen una alta velocidad de sedimentación. La eliminación de estos se realiza para prevenir su acopio en otras partes del sistema de tratamiento, reducir el obstáculo de cañerías y de otras partes así mismo proteger las partes móviles de la abrasión y el deterioro.

“La sedimentación primaria separa los sólidos sedimentables como los sólidos flotantes. Durante la sedimentación primaria hay una disposición de las partículas floculantes a agregarse para una mejor sedimentación, un proceso que puede ayudarse por la adición de productos químicos, con ellos se aumenta su cantidad y, por ende, su problemática de estabilización y disposición” (Manahan, 2006, p. 209).

- ***Desengrasador***

Este sistema presenta un diseño cuyo fin es remover por acción de diferenciación de peso específico la grasa y algunos elementos ligeros despreciables que son arrastrados por el crudo, los cuales serán excluidos mediante un sistema de descarga controlado por válvulas. El crudo a tratar es captado a un nivel bajo y es llevado al sedimentador.

- ***Sedimentador***

La unidad será cubierta con un diseño que permita la remoción de los lodos sedimentados por expulsión hidráulica intermitente bajo control manual.

- **Cámara de rejas**

Son sistemas constituidos por rejas metálicas de 4 mm de luz, diseñadas con barras metálicas antioxidantes estas se encuentran colocadas de manera paralela e igualmente espaciadas. Las barras pueden ser rectas. Cuyo objetivo será de impedir el paso de sólidos gruesos, conformados de tamaños variables, que se encuentren en suspensión o flotantes. Este sistema en general, viene a ser parte primera de la unidad de una planta de tratamiento.

Finalidad de cámara de Rejas:

- Protección de los dispositivos de transporte de las aguas contra obstrucción en las válvulas, bombas, equipos de aeración, tuberías, equipos de radiación UV y algún otro sistema con a que cuente una planta de tratamiento de aguas superficiales.
- Protección de los Equipos de tratamiento.

- **Cámara de bombeo**

En este sistema se cuenta con dos bombas de agua las que trasladan el agua del río surco que pasa a través de las rejas con un caudal de 3lt. /s. hacia la cisterna de carga.

- **Cisterna de Carga**

A través de bombas se traslada el crudo hacia una cisterna la cual se encuentra ubicada en la parte más elevada y que se descargará por gravedad en el desengrasador. Mediante el arrastre se eliminarán los sedimentos los cuales se encuentran compuestos por diferentes partículas como son las de arena y otros materiales con mayor peso, llegando al fondo de dicho sistema.

2.2.4. Tratamiento Biológico o secundario

El efecto nocivo más obvio que se encuentra presente en este sistema es la demanda bioquímica de oxígeno disuelto presente en la materia orgánica

biodegradable en el agua residual. Dicho tratamiento residual se plantea para descartar la materia orgánica la cual será medida como DBO.

Los procesos biológicos en las plantas de tratamiento de aguas residuales se llevan a cabo mediante una población de microorganismos muy diversificada. Conjunto de microorganismos que actúa en el tratamiento biológico proviene del exterior (la propia agua residual, materiales orgánicos, etc.) y encuentra las condiciones adecuadas para su desarrollo en el medio alimentado continuamente a la planta de tratamiento. Estos pueden dividirse en los siguientes grupos: bacterias, hongos, algas, protozoos y metazoos. Las dos formas de tratamiento biológico más usuales, fangos activos y filtros bacterianos. (Villaseñor, 2001, p.23).

- ***Biofiltro fotosintético***

Es la principal unidad de tratamiento del sistema y permite retirar de los líquidos cloacales, la carga orgánica remanente, que se estima no menor al 75% de la carga orgánica original, quedando un remanente de DBO5 fácil de controlar por un sistema de rayos ultravioleta. Será cubierto con material transparente, cuya ventaja es permitir el paso de luz, partiendo de que la iluminación viene siendo la fuente principal de energía que favorece la polución de los microorganismos. Al usar la fotosíntesis de los líquidos orgánicos, crecen simultáneamente las bacterias y las algas que juegan un rol importante en la depuración biológica. Esto se lleva a cabo en un espacio reducido y en un periodo de tiempo mucho más corto.

El agua ingresa hacia la parte más baja y desemboca mediante un tubo central por la parte superior del sistema en donde se encuentra colocado unos discos de agujeros por donde pasa el agua y se dirige hacia el relleno en forma de lluvia permitiendo de esta manera una aeración dentro del sistema.

En el material de relleno (piedras pómez) se formará una película de microorganismos los cuales absorben mineralizan las sustancias contenidas en el agua residual. Este sistema es utilizado para depurar el material orgánico.

El filtro biológico será relleno con piedras pómez de aproximadamente 4cm de diámetro distribuidos en forma circular formando un cilindro piramidal de 1.5m de

altura, para que el contacto entre el oxígeno y el agua sea más homogéneo, intenso y dure más tiempo, al aumentar la superficie de contacto oxígeno / agua. El conjunto de este proceso, es muy importante porque el agua tóxica que vaya a ser depurada este en permanente y rápido contacto con el oxígeno como con las bacterias. Este método es ecológico, porque no consume energía artificial.

- **Filtro de macrofitas**

Se cuenta con este sistema con la finalidad de mantener la limpieza física y química del crudo que se dirige desde el biofiltro fotosintético, así mismo este crudo pasa hacia un lecho de macrofitas cuyo sistema es de aeración por convección.

- **Filtro de gravas**

Cumple la función de retener sólidos en suspensión que hayan podido pasar de sistemas anteriores.

- **Filtro de bolsas**

Bolsa de 5 micras la que se encarga de retener contaminantes y esta es usada como medio filtrante.

2.2.5. Tratamiento terciario

También llamado tratamiento avanzado de efluentes residuales cuyo término describe la variedad de procesos que se realizarán sobre los efluentes provenientes del tratamiento secundario. *et al.*

La remoción de contaminantes por el tratamiento terciario se agrupa en categorías generales:

- Sólidos en suspensión.
- Materiales inorgánicos disueltos.
- Compuestos orgánicos disueltos.

Cada una de estas categorías presenta sus propios problemas con respecto a la calidad del agua. Los sólidos suspendidos son principalmente responsables de la demanda residual biológica de oxígeno en las aguas de los efluentes secundarios

residuales. Los compuestos orgánicos disueltos se presentan como los más peligrosos observándose desde su toxicidad potencial.

- **Equipo de radiación UV**

El sistema del biofiltro, muestra alta eficiencia para la remoción de parámetros fisicoquímicos, pero una baja remoción bacteriana.

Existen normas sanitarias en el riego de áreas verdes esto para la remoción de patógenos al nivel que estas lo exigen. Por ello, inmediato al tratamiento del biofiltro, se procede a un tratamiento físico.

Previo al tratamiento UV, el crudo pasará a través de un filtro de grava regulada gradualmente, este deberá garantizar la suspensión de la turbidez y de esta manera se dará la seguridad del tratamiento mediante rayos ultravioleta.

En este proceso se empleará equipo de rayos ultravioleta, que elimina la bacteria en un periodo muy corto de tiempo.

Este sistema no genera ningún producto toxico, así mismo disminuye el contenido de materia orgánica y destruye cualquier material suspendido que haya podido quedar de procesos anteriores, cabe mencionar que este sistema presenta una mayor eficiencia a bajo costo.

2.2.6. Aspectos Normativos para el reúso de las aguas residuales

Las aguas residuales son consideradas recurso hídrico del Estado y patrimonio de la Nación. Su uso y disposición están reguladas por la Ley 29338: Ley de Recursos Hídricos y su Reglamento D.S. N° 001-2010-AS. El uso y la gestión integrada de este recurso, en el cual se encuentra incluidas las aguas residuales, se rigen por los siguientes principios:

Principio de valoración del agua y su gestión integrada

1. Principio de prioridad en el acceso al agua
2. Principio de participación de la población y cultura del agua
3. Principio de seguridad jurídica

4. Principio de respeto de los usos del agua por las comunidades campesinas y comunidades nativas
5. Principio de sostenibilidad
6. Principio de descentralización de la gestión pública del agua y de autoridad única
7. Principio precautorio
8. Principio de eficiencia
9. Principio de gestión integrada participativa por cuenca hidrográfica
10. Principio de tutela jurídica.

Los principios (1) y (9) son los de mayor son los más importantes para el fin que se destina en riego de áreas verdes. La valoración del agua y su gestión implica reconocer el valor económico, ambiental y sociocultural, además de su rol como sustento natural de los ecosistemas.

2.2.7. Política

La Ley N°29338 establece que la Autoridad Nacional de Agua es la máxima facultad en materia de recursos hídricos. Por su parte las principales políticas para la promoción del reúso de este recurso primordial como lo son las aguas residuales tratadas, estas son parte del sistema nacional de los recursos hídricos como se hace mención en el artículo 11 de dicha ley. El Ministerio de Vivienda, Construcción y Saneamiento como integrante del sistema nacional de recursos hídricos ejerce una función normativa para las actividades sectoriales que se encuentran bajo su competencia y que tienen relación directa con la gestión de recursos hídricos.

Lineamientos de Política sobre reúso de aguas residuales domésticas y municipales en el riego de áreas verdes RM N° 176-2010-VIVIENDA. Establecen lineamientos de política sectorial para la promoción del tratamiento de las aguas residuales domésticas y municipales con fines de reúso en riego de áreas verdes urbanas y periurbanas. Dentro de estas premisas, dos de los cinco lineamientos de política promueven el reúso en la política nacional de saneamiento mediante las siguientes medidas (1) Incluir estrategias sectoriales para el reúso de las aguas residuales domésticas y municipales tratadas (2) Uso de tecnologías efectivas de

tratamiento de aguas residuales domésticas y municipales para el riego de aguas verde urbanas y periurbanas deberá ser parte de la política nacional de saneamiento. Ley Marco de la Gestión y Prestación de los Servicios de Saneamiento Decreto Legislativo N° 1280 y su reglamento DS N°019-2017-VIVIENDA. Establece que los prestadores de servicios de saneamiento, como SEDAPAL, implementan tecnologías apropiadas para el tratamiento de aguas residuales, a fin de cumplir los LMP y ECA, de acuerdo a Ley, evitando la contaminación de cuerpos naturales de agua y promoviendo el reúso de las aguas residuales (Art. 26.1).

Mediante el artículo 130 del reglamento indica que los prestadores de servicios en saneamiento, con las concurrentes premisas: (1) el agua residual tratada, residuos sólidos y subproductos del proceso de tratamiento, con fines de reúso; (2) el servicio de tratamiento de aguas residuales con fines de reúso; (3) el agua residual sin tratamiento para fines de reúso, condiciona que quien se encargue del tratamiento realice las inversiones y así asuman todo costo de operación y mantenimiento para su tratamiento y reúso. Estos encargados a los que se refiere la norma, pudieran ser los propios municipios o sus unidades especializadas, como SERPAR, o un concesionario.

2.2.8. Capitalización de los desinfectantes

Según la directiva 98/7/CE del Parlamento Europeo y del consejo de 16 de febrero de 1998, relativa a la comercialización de biocida, este grupo queda definido como "sustancias activas y preparados que contienen una o más sustancias activas, presentados en la forma en que son suministrados al usuario, destinados a destruir, contrarrestar, neutralizar, impedir la acción o ejercer un control de otro tipo sobre cualquier organismo nocivo por medio químicos o biológicos". Hay 5 Tipos:

- Tipo 1: Biocidas para la higiene Humana
- Tipo 2: Desinfectantes utilizados en los ámbitos de la vida privada y de la salud pública y otros biocidas
- Tipo 3: Biocidas para la higiene veterinaria
- Tipo 4: desinfectantes para las superficies que están en contacto con alimentos y piensos

- Tipo 5: desinfectantes para agua potable: Productos empleados para la desinfección del agua potable (tanto para seres humanos como para animales)

Se requiere identificar algunos efectos nocivos o indeseables que un biocida pudiera provocar, a esto se le complementa con evaluaciones de dichos biocidas y los efectos que causan frente al ambiente.

En cuanto a lo que se refiere al ambiente. Se deberá tener en cuenta todo efecto que puede causar el empleo de dichos biocidas frente a cualquier uso y contacto ya sea mediante aire, suelos, agua, así mismo en la presencia de flora y fauna.

Cuando se emplea el uso de cualquier tipo de biocida presenta un tipo de riesgo ambiental, este deriva de las propiedades y los efectos presentes en la composición de dicho elemento en especial de aquellos que sindiquen algún tipo de potencial de bioacumulación, estas características se tienen mediante un ensayo de toxicidad cuyo resultado indica los efectos adversos que se pudieran tener basados en la composición de elementos, la estructura que presentan y el efecto que pueden causar a diferente nivel de toxicidad por ejemplo, clasificación de estructura análoga los efectos endocrinos. Sánchez y Barahona. (2002, p. 16, 17).

2.2.9. Amonio Cuaternario

Su capacidad limpiadora se debe a la porción con carga positiva de la molécula. Su nombre proviene de ser derivados del ion amonio tetravalente, NH_4^+ .

Los compuestos de amonio cuaternario presentan una fuerte actividad bactericida contra las bacterias Gram positivas y algo menos activos contra las bacterias Gram negativas. Son fungicidas, amebicidas y viricidas contra los virus envueltos. Tortora, *et al.* (2007, p. 203).

Según Merianos (Como se citó en avance Agroindustrial, p. 38). Dicho elemento suscita la acción biocida, ingresa mediante la membrana celular de los

microorganismos la cual va a causar la desnaturalización e inactivación de proteínas esenciales que se encuentran en el citoplasma.

Así mismo se confiere que algunos de dichos compuestos podrían alterar el mecanismo de transporte activo del nitrógeno y el fósforo esto mediante el ingreso a la membrana.

El amonio cuaternario presenta sales las cuales se utilizan en la industria como desinfectantes cuya concentración varía entre 100 ppm (ml/l) y 250 ppm, estas disueltas en tanques de aproximadamente 30.000 litros. Dichas soluciones tienen un tiempo limitado de actividad y se debe renovar a diario, desechando el excedente preparado en cada día.

2.2.10. Ácido Peracético

El compuesto mencionado es una mezcla de ácido acético y peróxido de hidrógeno en un medio acuoso. Obtenido por oxidación del acetaldehído y oxígeno en presencia de acetato de cobalto.

De la misma manera este se puede obtener si se trata el anhídrido acético añadido de peróxido de hidrógeno (teniendo presencia de ácido sulfúrico). Se representa como un líquido incoloro y no tiene capacidad de efumación, se caracteriza por un fuerte olor que guarda mucha relación con el ácido acético. Este puede explotar energicamente si se encuentra en constante movimiento a una temperatura de 110°C. Compuesto soluble en agua en alcohol, éter y ácido sulfúrico.

Estable en soluciones diluidas acuosas. Según Cuba como se citó en “ÁCIDO PERACÉTICO COMO ALTERNATIVA DE DESINFECCIÓN EN EL PROCESO DE POTABILIZACIÓN DE AGUA PARA CONSUMO HUMANO”, (p. 26, Burgos y Toro, 2018.)

- **Propiedades físico-químicas**

“El ácido peracético es un líquido incoloro transparente, con un fuerte olor característico y de sabor marcadamente ácido. Una solución que contiene 4% P/V de

$C_2H_4O_2$ se conoce como vinagre artificial o condimento no fermentado. Es soluble en agua, alcohol y glicerina.

Es prácticamente insoluble en disulfuro de carbono. Las soluciones se esterilizan en autoclave.” como lo menciona (Salles y Codina, 2005, p. 45).

- **Mecanismo de acción**

“Su uso como antiséptico se basa en su capacidad de proporcionar una acidificación al medio donde es aplicado, teniendo de este modo propiedades antibacterianas y anti fúngicas. Su actividad depende de la concentración a la que se utilice.” como lo menciona (Salles y Codina, 2005, p. 45).

2.2.11. Cloro

“El cloro y sus derivados son sustancias de tipo oxidante, las cuales actuaran por mecanismos de oxidación, destruyendo la célula tras provocar la rotura de la pared celular. para una correcta desinfección con cloro hay que tener en cuenta una serie de variables, como son el tipo de microorganismo que se quiere eliminar, concentración del desinfectante y tiempo de contacto, pH, temperatura, turbidez, compuestos nitrogenados, hierro, manganeso o sulfuro de hidrogeno.” como es mencionado en Hontoria (como se citó en Osorio, Torres, Sánchez, 2010, p. 17).

Se encuentra que este compuesto no presenta ser efectivo al 100% frente a efluentes de compuestos clorados tóxicos, demostrándose así que a través de estos resultados la toxicidad disminuye para el medio de los efluentes clorados mas no se eliminan por completo. De ahí se infiere que en estos casos no se puede reutilizar el agua. Helz y Nweke (Osorio, Torres, Sánchez, 2010, p. 19).

Así mismo, se presenta el incremento de la sales, el consumo de oxígeno disuelto y es recomendado realizar reacciones complementarias al mecanismo que se utilizará para la desinfección.

Por lo panto se puede resumir que la cloración presenta los siguientes problemas:

- Influencia en la concentración de sólidos en suspensión y turbidez en la efectividad del proceso.
- influencia de la concentración de compuestos nitrogenados en la eficacia del proceso.
- resistencia de determinados organismos a la cloración
- formación de subproductos de la cloración
- Formación de cloraminas
- Efecto negativo del cloro residual sobre cultivos.
- la necesidad de declaración aumenta los costes entre un 20 – 30 %
- Una exposición prolongada provocaría tos, irritación, posible edema pulmonar, incluso la muerte. Expuesto en (Osorio, et al. 2010, p. 19.).

2.2.12. Ozono (O₃)

Este compuesto presenta un elevado potencial redox indicando que es un oxidante químico de alta potencia, cuya propiedad podría ser utilizada para la reducción de la composición de contaminantes o para la esterilización del agua. (Rodríguez, 2003 p. 13).

Existen procesos que se deben controlar en la utilización del ozono los cuales son:

- Particularidad de la corriente eléctrica: su rendimiento esta sujeto al nivel de producción de ozono la cual crecerá con la intensidad de la corriente, así como la frecuencia (hasta un valor de 500 – 600 Hz).
- Temperatura: La apariencia de degradación térmica del ozono es reducida por la refrigeración de los electrodos.
- Presenta impurezas en el gas de partida: Es de especial importancia la sequedad del gas de partida, la presencia de vapor de agua provoca una disminución de producción de ozono, y en el caso de usar aire, se produce la formación de óxidos de nitrógeno y ácido nítrico, que causan problemas de corrosión en el ozonizador. (Rodríguez, 2003, p. 16).

Problemas de la ozonización:

- Influencia de la concentración de sólidos en suspensión en la efectividad del proceso.
- Influencia de la concentración de materia orgánica en la resistencia de determinados organismos.
- Formación de subproductos.
- Elevado coste energético (Osorio, Torres y Sánchez, 2010, p. 21.).

2.2.13. Radiación Ultravioleta

“La desinfección con ultravioleta (UV) es uno de los métodos de desinfección en aguas residuales más prácticos debido a que es capaz de inactivar las bacterias, virus, esporas y quistes de protozoos.” Mencionado en Huffman, Kashimada (Osorio, Torres y Sánchez, 2010, p. 22).

2.2.14. Riego de Ares Verdes

La reutilización del agua residual domestica con fines de riego de áreas verdes o usos recreativos es posible mediante tratamiento de escala secundaria. De hecho, se practica en muchos países.

El principal factor de control es la prevención del contacto humano durante la etapa de riego si hay estancamiento de agua en lo conductos, debe filtrar previamente. Cuando el riego es mediante aspersion, la formación de aerosoles hacen necesaria la desinfección y un bajo contenido e SST (< 30mg/l). (Jiménez, 2001, p. 184).

La calidad microbiológica y físico-química de las aguas residuales recolectadas por los sistemas de alcantarillado hacen que éstas no sean aptas para su reúso inmediato en el riego de áreas verdes, puesto que pondrían en riesgo la salud pública y colapsarían los sistemas de riego. Los rangos de concentración de

los principales parámetros que son característicos de un agua residuales crudas domésticas son:

- Coliformes Fecales o Termotolerantes (CF): 10^6 - 10^9 NMP/100 ml
- Huevos de Nematodos Intestinales o Helmintos (HH): 10 - 10^4 Huevos/l
- Demanda Bioquímica de Oxígeno, 5 días, 20°C (DBO5, 20°C): 110 - 400 mg/l.
- Sólidos Suspendidos Totales (SST): 100 - 350 mg/l

Para que estas aguas residuales puedan ser reusadas en el riego de áreas verdes deben ser tratadas hasta alcanzar una aceptable aptitud microbiológica y aptitud físico – química. La condición de “aceptable” lo establecerán las normas de calidad de referencia, que estén vigentes y sean aplicables en el Perú.

Al respecto, el Reglamento de la Ley de Recursos Hídricos, D.S. 001-2010-AS, establece que la autoridad competente tomará como criterio para evaluar la calidad del agua para reúso: “los valores que establezca el sector correspondiente a la actividad a la cual se destinará el reúso del agua o en su defecto, las Guías correspondientes de la Organización Mundial de la Salud”. Tratándose del riego de áreas verdes públicas (parques, bermas, jardines, etc.) que forman parte del desarrollo urbano, se entiende que el sector competente es Vivienda, Construcción y Saneamiento. En tanto dicho sector no establezca los parámetros y valores límite a considerar para el reúso de las aguas residuales municipales en el riego de áreas verdes, corresponde aplicar las Guías y directrices de la OMS.

2.2.15. Composición de los lodos

Son los coliformes totales más próximamente relacionados con la contaminación fecal. Estas bacterias cumplen todas las características definidas para los coliformes totales pero, además:

Crece con lactosa y la fermentan a $44,5 \text{ }^\circ\text{C} \pm 0,2^\circ\text{C}$ produciendo ácido y gas en las primeras 48 horas de incubación

2.2.16. Coliformes Termotolerantes

Para García, Son "Coliformes Termotolerantes". Incluyen cepas de los géneros *Klebsiella* y *Escherichia* de los que se conoce que están relacionados con contaminación fecal procedente de animales de sangre caliente. La termotolerancia se considera un mecanismo de adaptación a las elevadas temperaturas que se encuentran en el tracto entérico de los animales, lo que se basa en una superior estabilidad de las proteínas al calor. (2003, 495).

2.2.17. Coliformes fecales

“Según la Organización Panamericana de la Salud; la medición de los coliformes fecales en forma específica constituye un mejor indicador de la contaminación por materia de origen fecal. Si bien la especie predominante es la *Escherichia coli*, que es exclusivamente de origen fecal, cepas de las especies *Klebsiella pneumoniae* y *enterobacter* pueden estar presentes en el agua contaminada por el material fecal. Debe recordarse que las cepas de *Klebsiella pneumoniae* y *enterobacter* pueden estar relacionadas con el mantillo de materiales orgánicos y con maderas humedecidas, especialmente en climas cálidos, como se informa que sucede en algunas partes de la india. Sin embargo, como el análisis bacteriológico de agua no sometida a cloración se realiza normalmente junto con una inspección sanitaria, existe generalmente poca dificultad en interpretar los resultados.” Lo mencionado en (1988, p. 30).

2.3. Definición de términos básicos

- **Ácido:** Es una sustancia la que en disolución incrementara la concentración de iones de hidrogeno. Mientras que, en combinación con las Bases, este permitirá formar sales.
- **Amonio:** Este es un radical univalente que está conformado por hidrogeno y nitrógeno. Sus compuestos tienen mucha semejanza a los metales alcalinos.
- **Bacteria:** Organismo unicelular procarionte, este puede causar enfermedades, exacerbación o descomposición en los seres vivos o materias orgánicas.
- **Cloro:** Este forma parte del conjunto de Halógenos, no se presenta en estado puro por lo que forma reacciones al estar en contacto con diversos compuestos.
- **Desinfectantes:** Sustancias que se encargan de reducir a un nivel bajo donde los organismos nocivos no perjudiquen la salud o la calidad de vida de los organismos vivos.
- ***Escherichia coli:*** Esta es una bacteria que se encuentra de manera natural en el organismo del ser humano y así como también dentro de animales de sangre caliente. Las cepas de la mayoría de estas bacterias son inofensivas, más alguna de estas podrían causar graves enfermedades de transmisión alimentaria.
- **Ozono:** Este es un gas incoloro e inodoro, conformado por tres átomos de oxígeno.
- **Radiación:** Emisiones de energía o de partículas que producen algunos cuerpos el cual se va a propagar a través del espacio.
- **Turbidez:** Esta representa una medida de grado de transparencia que puede perder cualquier solución acuosa o liquida, debido a la presencia de diversas partículas suspendidas.

CAPÍTULO III: DESARROLLO DEL TRABAJO DE SUFICIENCIA PROFESIONAL

3.1. Diseño de la Investigación

La presente Investigación, se realizará mediante el diseño experimental – Descriptivo, dado que se va a demostrar mediante la inyección de dos desinfectantes en una muestra de agua superficial proveniente del canal Surco; la cual se realizó en diferente dosificación a través de la prueba de jarras, para medir la eficacia de reducción de *Escherichia coli*.

3.2. Variables

3.2.1. Variable Dependiente

Remoción de *Escherichia coli* en la planta biofísica de tratamiento de aguas superficiales con fines de riego – San Borja

3.2.2. Variable Independiente

- Dosificación de amonio cuaternario
- Dosificación de ácido Peracético

3.3. Población y muestra

3.3.1. Unidad de Análisis

Frascos con la muestra de agua más la dosis de concentración añadida de las AGUAS SUPERFICIALES del canal Surco – SAN BORJA

3.3.2. Población

AGUAS SUPERFICIALES del canal Surco – SAN BORJA, en la cual se evaluará la remoción de *Escherichia coli*.

3.3.3. Ubicación

Coordenadas:

Norte: 3661321.8 UTM

Este: 283459.81 UTM

Altitud: 159 msnm

3.3.4. Muestra

Se realizó la toma de 14 muestras por tres días, dando un total de 42 datos, los cuales se dividieron de la siguiente manera:

Tabla 1*Resultados de Dosificación de Amonio Cuaternario y Ácido Peracético*

AMONIO CUATERNARIO										ACIDO PERACÉTICO									
Dosificación										Dosificación									
Día	0ppm			5ppm			Promedio	10ppm			Promedio	5ppm			Promedio	10ppm			Promedio
	1	1	2	3	1	2		3	1	2		3	1	2		3	1	2	
1	220	140	170	170	160	140	130	110	126.7	1.8	1.8	1.8	1.8	1.8	1.8	1.8	1.8	1.8	
2	350	220	130	280	210	170	170	140	160.0	1.8	1.8	1.8	1.8	1.8	1.8	1.8	1.8	1.8	
3	1100	350	940	700	663.3	490	280	540	436.7	1.8	1.8	1.8	1.8	1.8	1.8	1.8	1.8	1.8	

Fuente: AQUINO NALVARTE, Shirley (2019).

Tabla 2*Resultado de Bacterias Heterotróficas*

Día	Bacterias Heterotróficas
1	9600
2	27700
3	113000

Fuente: AQUINO NALVARTE, Shirley (2019).

3.3.5. Método Experimental

Se realizó un muestreo en el mismo punto por 3 días diferentes y se aplicó 2 tipos de desinfectantes en diferente dosis, Se evaluó la eficiencia de estos utilizando el test de jarras y posteriormente llevándolo a un laboratorio acreditado para dar certeza de que los resultados sean verídicos.

3.3.6. Descripción de etapas

Tabla 3
Descripción de Etapas

ETAPA	FUENTE	TECNICAS	INSTRUMENTOS/ HERRAMIENTAS
Toma de muestras	Canal Surco	Experimental	Material acondicionado para la toma de muestras
Laboratorio Interno	Canal Surco	Experimental	Test de Jarras
Laboratorio Externo	Canal Surco	Experimental	Procedimiento de <i>Escherichia coli</i> con sustrato fluorogénico

Fuente. AQUINO NALVARTE, Shirley (2019).

3.3.7. Materiales

Tabla 4

Lista de Materiales e insumos químicos

EQUIPOS	LABORATORIO INTERNO		LABORATORIO EXTERNO
	MATERIALES	REACTIVOS	MATERIALES
Test de Jarras	2 vasos de precipitado de 1L Probeta 100mL Pizeta 2 fiolas de 1 litro Pipeta de 1 mL micro pipeta de 0.5 mL	Amonio cuaternario Ácido Peracético Agua destilada	42 frascos con tapa Cooler Gel pack

Fuente: AQUINO NALVARTE, Shirley (2019)

3.3.8. Resumen de etapas

○ **Etapas 1:**

Toma de muestras

La toma de muestras se realizó en uno de los sistemas de la planta biofísica de tratamiento de aguas superficiales – San Borja:

- Lugar de muestreo: Cámara de Bombeo.
- Tipo de Muestra: Agua Superficial
- Cantidad de Muestra: 20L/día
- Hora de muestreo:
 - Día 1: Inicio: 13:10 pm
(18/03/19) Terminó: 13:12 pm
 - Día 2: Inicio: 13:25 pm
(19/03/19) Terminó: 13:27 pm
 - Día 3: Inicio: 13:48 pm
(20/03/19) Terminó: 13:50 pm



Figura 1. Cámara de bombeo

Fuente: AQUINO NALVARTE, Shirley (2019)



Figura 2. Toma de muestra

Fuente: AQUINO NALVARTE, Shirley (2019)

- **Etapa 2:**
Laboratorio Interno

Este se realizó en el laboratorio de química de la UNIVERSIDAD NACIONAL TECNOLÓGICA DE LIMA SUR (**UNTELS**), donde se prepararon las soluciones a las dosis requeridas, como se muestra a continuación:

- **Preparación de Soluciones:**

- Rebaje de amonio cuaternario**

$$200\ 000\text{ppm} \times V_{\text{ext}} = 1000\text{ml} \times 100\text{ppm}$$

$$V_{\text{ext}} = 0,5\text{ml}$$

- Para 10 ppm

$$100ppm \times V_{ext} = 1000ml \times 10ppm$$

$$V_{ext} = 100ml$$

- Para 5 ppm

$$100ppm \times V_{ext} = 1000ml \times 5ppm$$

$$V_{ext} = 50ml$$

Rebaje del acido peracético

$$180\ 000ppm \times V_{ext} = 1000ml \times 100ppm$$

$$V_{ext} = 0,55ml$$

- Para 10 ppm

$$100ppm \times V_{ext} = 1000ml \times 10ppm$$

$$V_{ext} = 100ml$$

- Para 5 ppm

$$100ppm \times V_{ext} = 1000ml \times 5ppm$$

$$V_{ext} = 50ml$$

- Se utilizó el test de jarras para añadir los desinfectantes a distinta dosificación, cada prueba fue realizada por triplicado.
- La configuración de test de jarras fue de 100rpm por 10 minutos.



Figura 3. Rebaje de Soluciones

Fuente: AQUINO NALVARTE, Shirley (2019)



Figura 4. Preparación para test de jarras

Fuente: AQUINO NALVARTE, Shirley (2019)

○ **Etapa 3:**

Laboratorio externo

- Se enviaron las 14 muestras por cada día al laboratorio Inspection & Testing Services del Perú S.A.C. para evaluar la reducción del parámetro de *Escherichia coli* en cada una.
- Cada muestra fue de 250 ml.
- Las muestras fueron trasladadas de acuerdo al protocolo de monitoreo de agua.

Tabla 5

Total de muestras en diferente dosificación

DESINFECTANTE		PUNTO DE MUESTREO (Cámara de bombeo)	NÚMERO DE REPETICIONES
AMONIO CUATERNARIO	ACIDO PERACETICO		
DOSIS 5 ppm		DIA 1	PRIMERA
			SEGUNDA
			TERCERA
DOSIS 10 ppm		DIA 1	PRIMERA
			SEGUNDA
			TERCERA
DOSIS 5 ppm		DIA 2	PRIMERA
			SEGUNDA
			TERCERA
DOSIS 10 ppm		DIA 2	PRIMERA
			SEGUNDA
			TERCERA
DOSIS 5 ppm		DIA 3	PRIMERA
			SEGUNDA
			TERCERA
DOSIS 10 ppm		DIA 3	PRIMERA
			SEGUNDA
			TERCERA

Fuente: AQUINO NALVARTE, Shirley (2019).

3.3.9. Metodología del Laboratorio externo

“Las pruebas de *Escherichia coli* son aplicables al análisis de agua potable, superficial, subterránea y residual. Las pruebas para detectar *Escherichia coli* se puede realizar utilizando el procedimiento de múltiples tubos, mediante el método de filtro de membrana descrito en la Sección 9222G.” (Standard Métodos, 2017).

3.4. Resultados

- Se sometió la muestra a 3 pruebas, el tiempo de duración de 3 días, para saber la eficiencia de la aplicación de dos desinfectantes en agua proveniente del canal Surco.
- Se analizaron parámetros biológicos (*Escherichia coli*) antes y después de la dosificación y Bacterias Heterotróficas en la muestra en blanco

3.4.1. Análisis de la Comunidad Bacteriana en la muestra

3.4.1.1. Día 1



Figura 5. Comunidad Bacteriana Día 1

Fuente. AQUINO NALVARTE, Shirley (2019)

INTERPRETACION: En la gráfica se aprecia el volumen total de bacterias heterotróficas (9600 UFC/ml) y la cantidad de *Escherichia coli* presente en la muestra (220NMP/100ml), en el día 1 de muestreo.

3.4.1.2. Día 2



Figura 6. Comunidad Bacteriana día 2

Fuente. AQUINO NALVARTE, Shirley (2019)

INTERPRETACION: En la gráfica se aprecia el volumen total de bacterias heterotróficas (27700 UFC/ml) y la cantidad de *Escherichia coli* presente en la muestra (350NMP/100ml), en el día 2 de muestreo.

3.4.1.3. Día 3



Figura 7. Comunidad Bacteriana Día 3

Fuente. AQUINO NALVARTE, Shirley (2019)

INTERPRETACION: En la gráfica se aprecia el volumen total de bacterias heterotróficas (113000 UFC/ml) y la cantidad de *Escherichia coli* presente en la muestra (1100NMP/100ml), en el día 3 de muestreo.

3.4.2. Resultados de los parámetros biológicos antes y después de la Dosificación en agua del canal de Surco

Tabla 6

Resultado de Dosificación con Amonio Cuaternario Día

Dosificación con Amonio Cuaternario				Promedio
Dosis	Día 1			
	Repetición 1	Repetición 2	Repetición 3	
0ppm	-	-	-	220
5ppm	140	170	170	160
10ppm	140	130	110	126.7

Fuente. AQUINO NALVARTE, Shirley (2019).

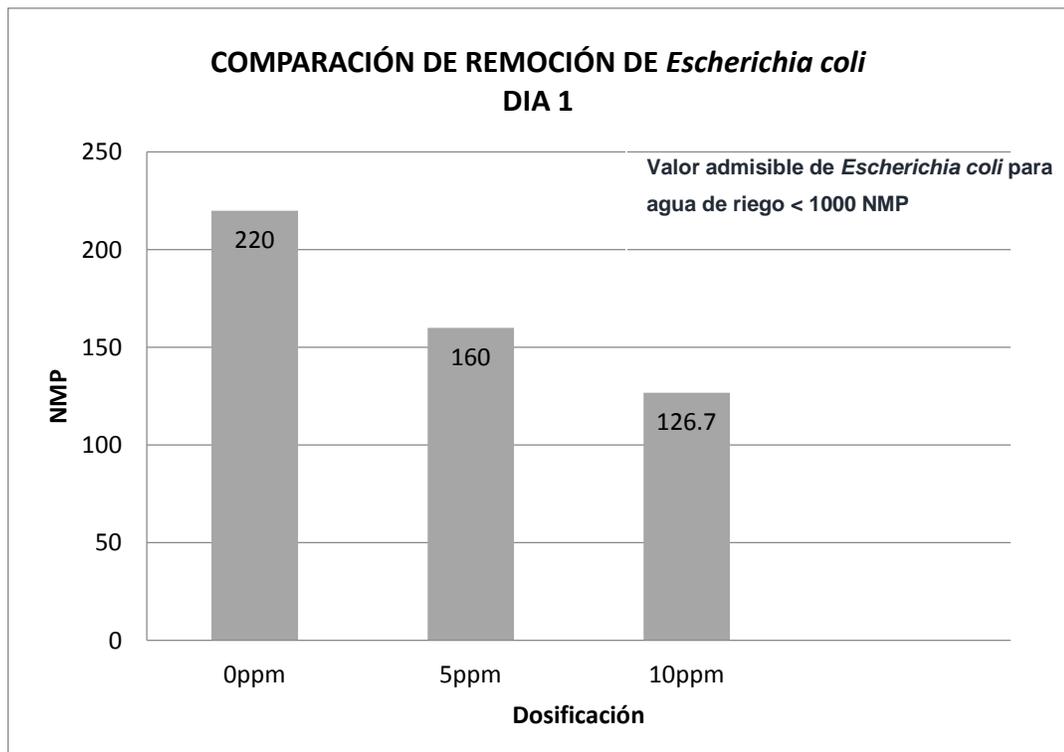


Figura 8. Comparación de Remoción de *Escherichia coli* Día 1

Fuente. AQUINO NALVARTE, Shirley (2019)

INTERPRETACION: En el gráfico se puede apreciar la remoción de *Escherichia coli* al aumentar la dosis del desinfectante, la cual nos indica que la muestra en blanco con 220 NMP al adicionar 5ppm del desinfectante se reduce a 160 NMP, así como al adicionar 10ppm de desinfectante esta se reduce a 126.7NMP, los cuales se encuentran por debajo del valor indicado por ECA-2017 (indica un valor de 1000NMP para agua de riego no restringido).

Tabla 7
Resultado de Dosificación con Amonio Cuaternario Día 2

Dosificación con Amonio Cuaternario				
Día 2				Promedio
Dosis	Repetición 1	Repetición 2	Repetición 3	
0ppm	-	-	-	350
5ppm	220	130	280	210
10ppm	170	170	140	160

Fuente: AQUINO NALVARTE, Shirley (2019).

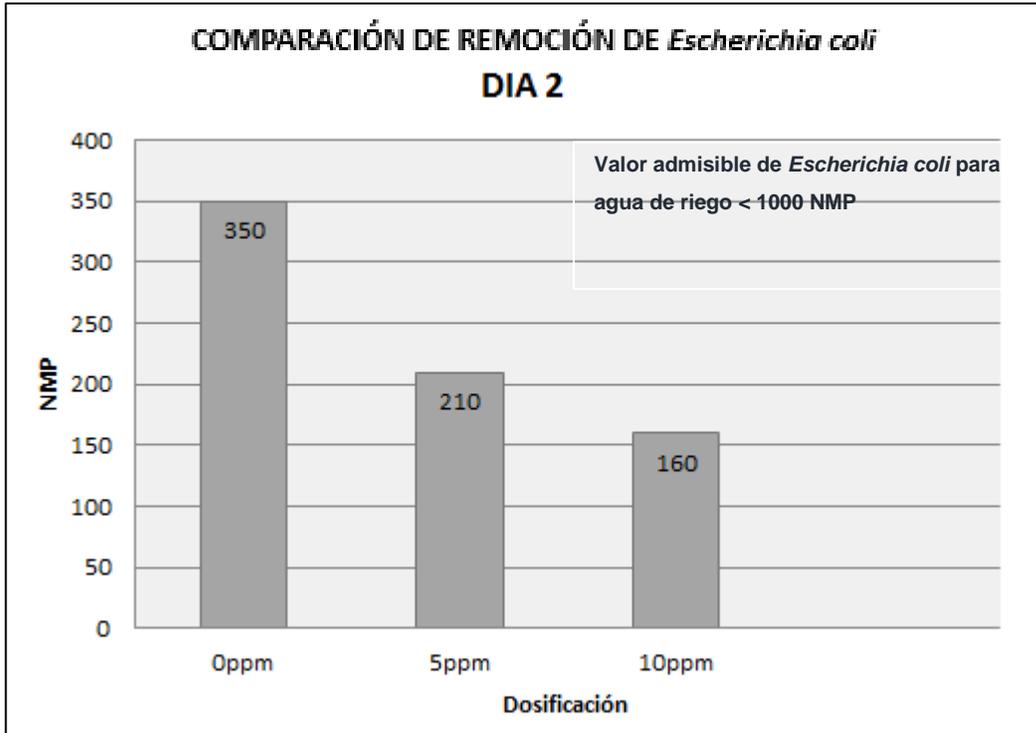


Figura 9. Comparación de Remoción de *Escherichia coli* Día 2

Fuente. AQUINO NALVARTE, Shirley (2019).

INTERPRETACION: En el gráfico se puede apreciar la remoción de *Escherichia coli* al aumentar la dosis del desinfectante, la cual nos indica que la muestra en blanco con 350 NMP al adicionar 5ppm del desinfectante se reduce a 210 NMP, así como al adicionar 10ppm de desinfectante esta se reduce a 160NMP, los cuales se encuentran por debajo del valor indicado por ECA-2017 (indica un valor de 1000NMP para agua de riego no restringido).

Tabla 8

Resultado de Dosificación con Amonio Cuaternario Día 3

Dosificación con Amonio Cuaternario				
Día 3				Promedio
Dosis	Repetición 1	Repetición 2	Repetición 3	
0ppm	-	-	-	1100
5ppm	350	940	700	663.3
10ppm	490	280	540	436.7

Fuente. AQUINO NALVARTE, Shirley (2019).

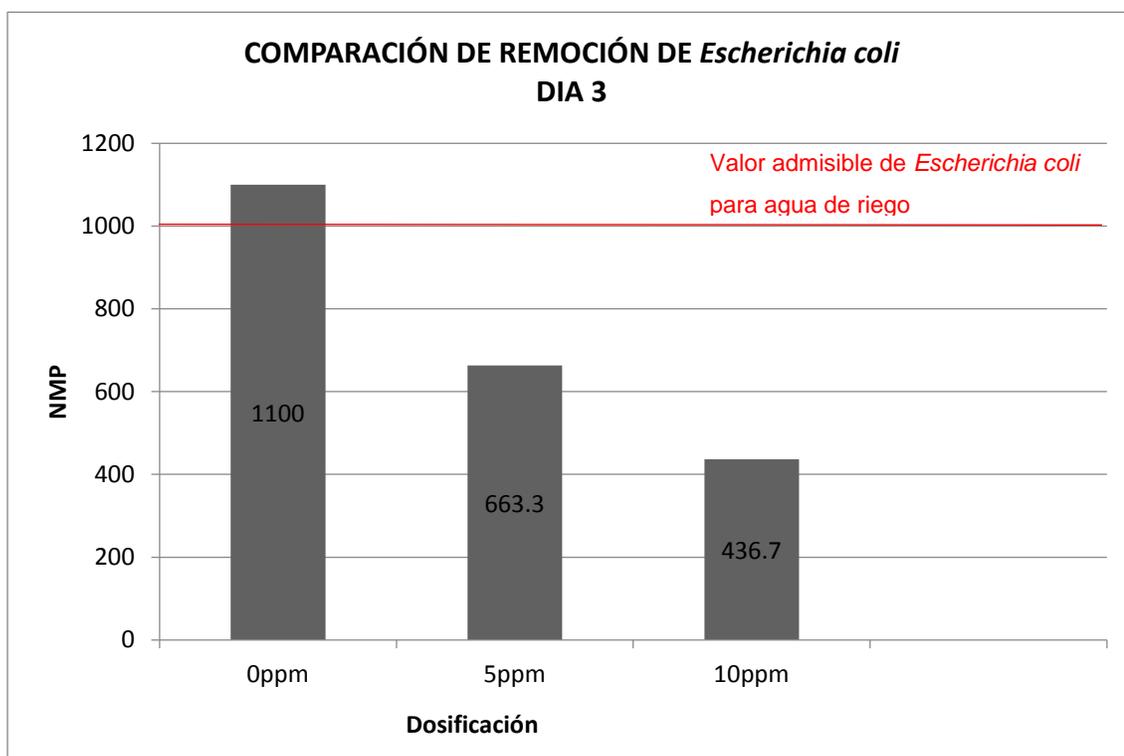


Figura 10. *Comparación de Remoción de Escherichia coli Día 3*

Fuente. AQUINO NALVARTE, Shirley (2019).

INTERPRETACION: En el gráfico se puede apreciar la remoción de *Escherichia coli* al aumentar la dosis del desinfectante, la cual nos indica que la muestra en blanco con 1100 NMP al adicionar 5ppm del desinfectante se reduce a 663.3 NMP, así como al adicionar 10ppm de desinfectante esta se reduce a 436.7 NMP, los cuales se encuentran por debajo del valor indicado por ECA-2017 (indica un valor de 1000NMP para agua de riego no restringido).

Tabla 9
Resultado de Dosificación con Ácido Peracético Día 1,2 y 3

Dosificación con Ácido Peracético			
Dosis	Día 1	Día 2	Día 3
Blanco	220	350	1100
5ppm	<1.8	<1.8	<1.8
10ppm	<1,8	<1,8	<1,8

Fuente: AQUINO NALVARTE, Shirley (2019)

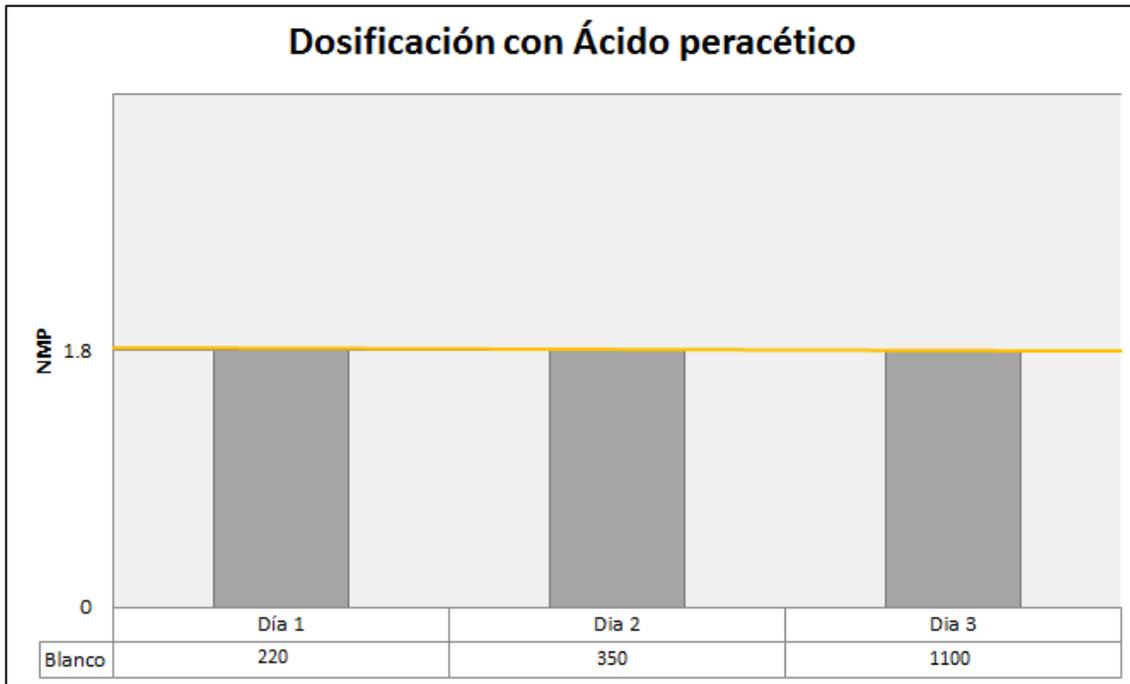


Figura 11. Dosificación con Ácido Peracético

Fuente. AQUINO NALVARTE, Shirley (2019).

INTERPRETACION: En el gráfico se puede apreciar la remoción de *Escherichia coli* con el Ácido Peracético el cual presenta una remoción de casi el 100%, los cuales se encuentran por debajo del valor indicado por ECA-2017 (indica un valor de 1000NMP para agua de riego no restringido).

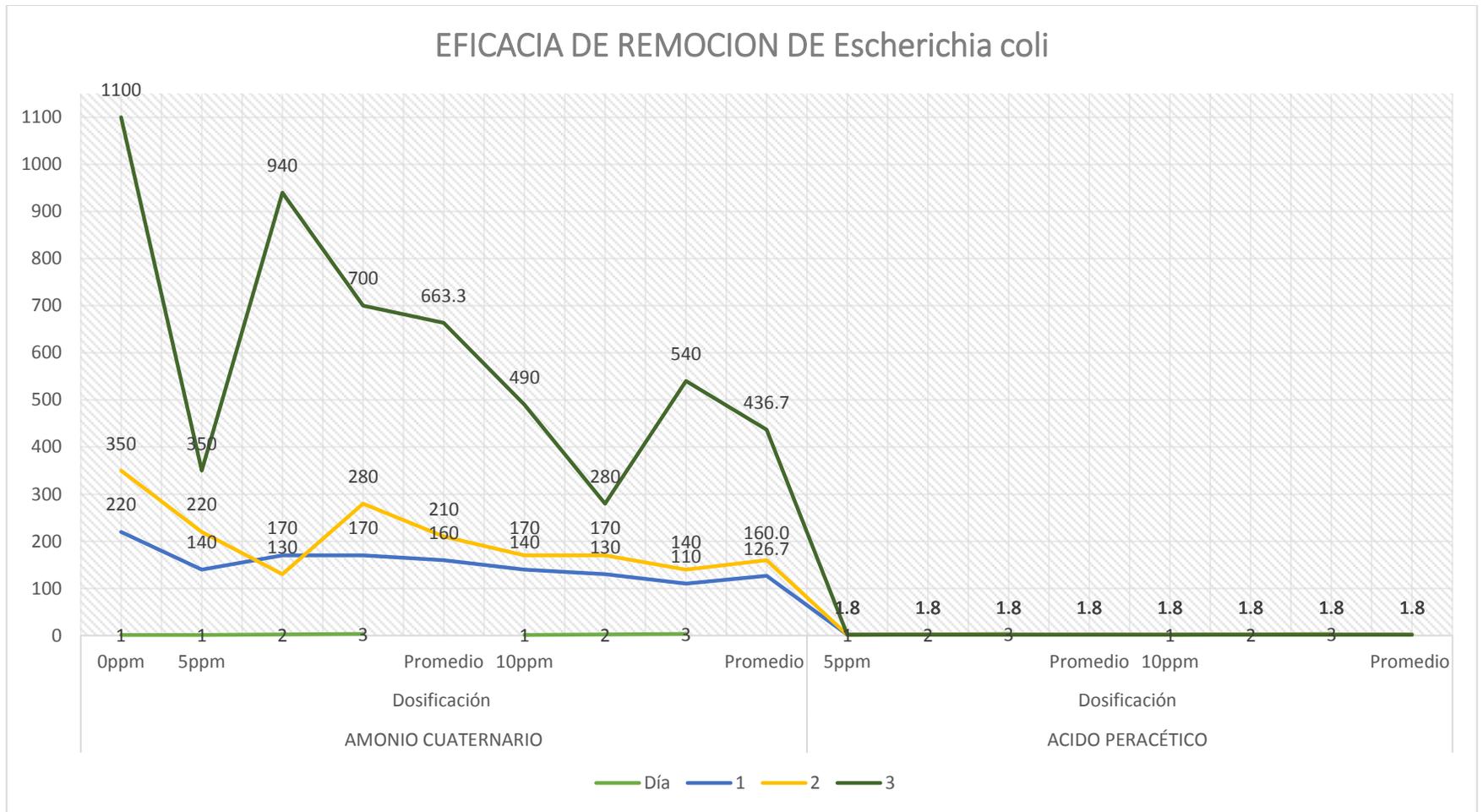


Figura 12. Eficiencia de Remoción de Escherichia coli.

Fuente. AQUINO NALVARTE, Shirley (2019).

3.5. Análisis ANOVA

- Para realizar el análisis ANOVA establecemos la hipótesis nula y alternativa, siendo estas las siguientes:

$H_0: u_1 = u_2$ (lo cual indica que las medias muestrales de los grupos correspondientes a los métodos “amonio cuaternario” y “ácido Peracético” son iguales)

$H_1: u_1 \neq u_2$ (lo cual indica que las medias muestrales de los grupos correspondientes a los métodos “amonio cuaternario” y “ácido Peracético” son diferentes)

Asimismo, para el análisis se considera un nivel de confianza del 95% y un valor de alfa del 5% o 0.05

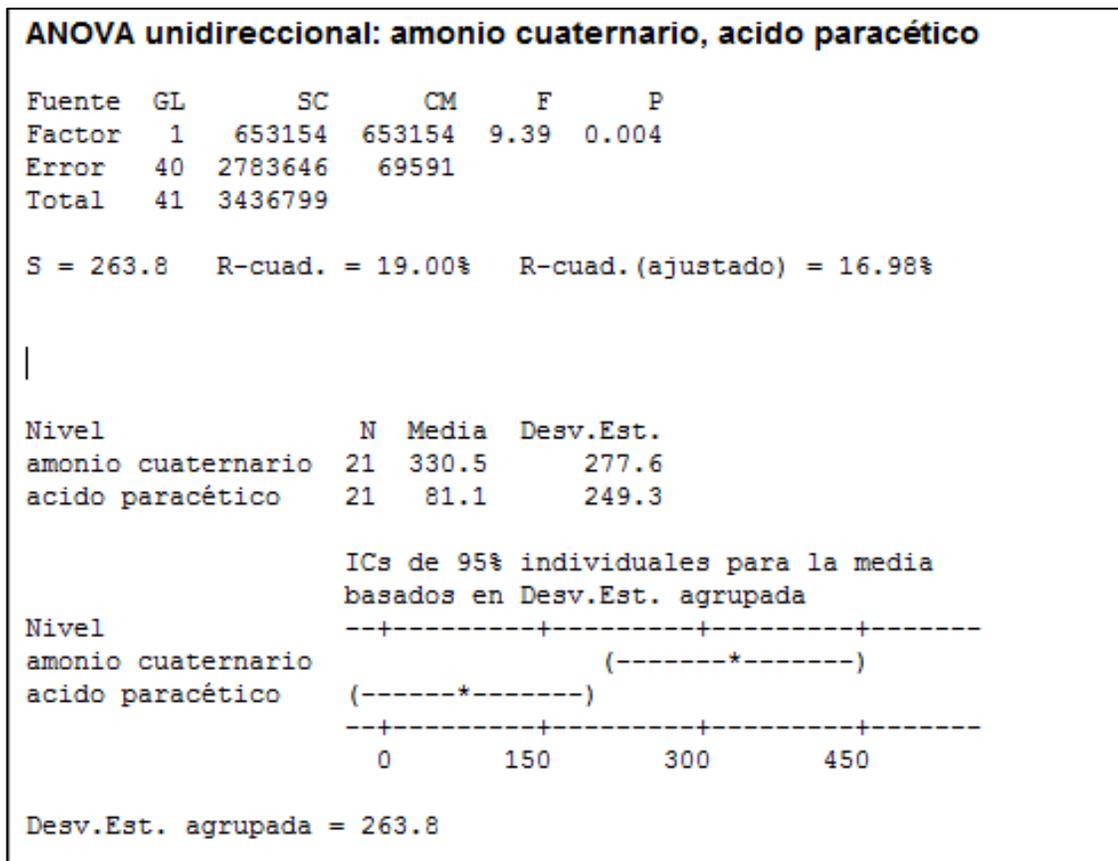


Figura 13. ANOVA unidireccional: Amonio Cuaternario, Acido Peracético Fuente.

AQUINO NALVARTE, Shirley (2019).

Del análisis ANOVA de un solo factor desajustado podemos apreciar que el P valor es 0.004.

Por lo tanto la decisión de aprobar o rechaza la hipótesis nula depende del siguiente del siguiente criterio:

Si P valor < alfa, entonces se rechaza la hipótesis nula,

Si P valor > alfa, entonces se aprueba la hipótesis nula.

Para este caso P valor (0.004) es menor al valor de alfa (0.05), por lo cual se rechaza la hipótesis nula, es decir, las medias muestrales de los grupos analizados son diferentes.

Asimismo, podemos indicar que el método del “ácido Peracético” presenta mejores resultados para la remoción de *Escherichia coli*, puesto que la media muestral es menor a la del grupo del “amonio cuaternario” ($81.1 < 330.5$).

CONCLUSIONES

1. De las pruebas realizadas, el desinfectante con mayor eficacia para la remoción de *Escherichia coli* en la planta biofísica de tratamiento de aguas superficiales con fines de riego – San Borja, fue el Ácido Peracético presentando una remoción de 98.2%.
2. El porcentaje de remoción de *Escherichia coli* empleando el Amonio Cuaternario, aplicando una dosis de 5 ppm fue de 38% y a una dosis de 10 ppm fue 56,7%.
3. El porcentaje de remoción de *Escherichia coli* empleando el Ácido peracético a una dosis de 5 ppm y a una dosis de 10 ppm fue 98,2%.

RECOMENDACIONES

- Realizar la prueba de ácido peracético a una dilución menor a 5ppm, con la finalidad de conocer cuál es la dosis optima mínima para la remoción de *Escherichia coli*.
- Ampliar la investigación empleando el Amonio Cuaternario a fin de conocer que dosis es la más indicada para la remoción de *Escherichia coli*.
- Realizar un pre tratamiento para el riego en áreas verdes del distrito de San Borja para disminuir la presencia de *Escherichia coli*.

BIBLIOGRAFÍA

Abarca y Nájera. (2017). Evaluación de diferentes dosis de ácido peroxiacético y un digestor de rastros para disminuir poblaciones de coliformes fecales en lodos provenientes de la planta de tratamiento de aguas residuales de san juan talpa, la paz, el salvador.

Recuperado de:

<http://ri.ues.edu.sv/id/eprint/13490/1/13101635.pdf>

Burgos y Toro. (2018). Ácido peracético como alternativa de desinfección en el proceso de potabilización de agua para consumo humano.

Recuperado de:

<http://repositorio.cuc.edu.co/bitstream/handle/11323/39/1143251386%20%201040261206.pdf?sequence=1&isAllowed=y>

Carchi y Serrano. (2016). Análisis de la efectividad del amonio cuaternario y ácido peracético frente a coliformes totales y escherichia coli en superficies inertes del área de empaques al vacío de la planta de embutidos piggis.

Recuperado de:

<http://ri.ues.edu.sv/id/eprint/13490/1/13101635.pdf>

Garcia, J. (2003). Manual del Auxiliar de Laboratorio.

Recuperado de:

<https://books.google.com.pe/books?id=ifnceRGljrYC&pg=PA495&dq=Coliformes+termotolerantes&hl=es&sa=X&ved=0ahUKEwjJ4aDVvJbgAhUGvIkKHdhnA1sQ6AEILTAB#v=onepage&q=Coliformes%20termotolerantes&f=false>

Guía Técnica Para Reúso Municipal de Aguas Residuales Tratadas en el riego de Áreas Verdes de Lima Metropolitana. (Diciembre, 2018). Autoridad Nacional del Agua.

Recuperado de:

file:///C:/Users/Propietario/Downloads/ANA0001700.pdf

Jiménez C., B. (2001). La Contaminación Ambiental en México

Recuperado de:

<https://books.google.com.pe/books?id=8MVxlyJGokIC&pg=PA184&dq=riego+de+%C3%A1reas+verdes&hl=es&sa=X&ved=0ahUKEwjKop6s-JHgAhXqRd8KHTDIAWoQ6AEILTAB#v=onepage&q&f=false>

Madueño. (2018). Tratamiento de efluentes de un reactor UASB mediante una mezcla de amonio cuaternario y hierro.

Recuperado de:

<http://repositorio.lamolina.edu.pe/bitstream/handle/UNALM/3737/madue%c3%b1o-delgado-rodrigo.pdf?sequence=1&isAllowed=y>

Manahan S., E. (2006). Introducción a la química ambiental.

Recuperado de:

<https://books.google.com.pe/books?id=5NR8DIk1n68C&pg=PA209&dq=tratamiento+primario&hl=es&sa=X&ved=0ahUKEwjqnKvP6pHgAhVFsVQKHUcIC7oQ6AEILjAB#v=onepage&q=tratamiento%20primario&f=false>

Maude B., T. (2004). Oro Azul/ Blue Gold: Las Multinacionales Y El Robo Organizado Del Agua.

Recuperado de:

<https://books.google.com.pe/books?id=tJUoPbymCdgC&pg=PA25&dq=cantidad+de+agua+dulce+en+la+tierra&hl=es&sa=X&ved=0ahUKEwipjPup4Y7gAhURhOAKHRgEBMoQ6AEIKDAA#v=onepage&q=cantidad%20de%20agua%20dulce%20en%20la%20tierra&f=false>

Munive. (2015). Evaluación del efecto antibacteriano del gluconato de clorhexidina y amonio cuaternario como tratamiento del biofilm en el sistema de irrigación de las unidades dentales.

Recuperado de:

<https://repositorioacademico.upc.edu.pe/bitstream/handle/10757/556455/Tesis%20Munive%20M%c3%a9ndez.pdf?sequence=1&isAllowed=y>

Oficina Panamericana Sanitaria: Guías para la calidad del agua potable. (1988) Organización Panamericana de la Salud.

Recuperado de:

<https://books.google.com.pe/books?id=X9QgncMbnsYC&pg=PA30&dq=Coliformes+fecales&hl=es&sa=X&ved=0ahUKEwiMxvi3wpbgAhULd98KHYRCBD4Q6AEIKDAA#v=onepage&q&f=false>

Osorio, Torres, Sánchez. (2010). Tratamiento de aguas para la eliminación de microorganismos y agentes contaminantes

Recuperado de:

<https://www.editdiazdesantos.com/wwwdat/pdf/9788479789039.pdf>

Rodríguez. (2016). Desinfección de agua residual con ácido peracético.

Recuperado de:

<https://repositorio.escuelaing.edu.co/bitstream/001/381/1/Rodriguez%20Mesa%2c%20Monica%20Helena%20-%202016.pdf>

Salles y Codina. 2005, p. 45. Esterilización y desinfección.

Recuperado de:

<http://www.higiene.edu.uy/cefa/Libro2002/Cap%2027.pdf>

Sánchez y Barahona. (2002). Riesgo toxicológico medioambiental de compuestos activos utilizados para la desinfección de torres de refrigeración.

Recuperado de:

<https://books.google.com.pe/books?id=zD3cknx88AgC&pg=PA16&dq=desinfectantes+para+agua&hl=es&sa=X&ved=0ahUKEwjo5cij05TgAhVNMd8KHR9BCFEQ6AEINTAC#v=onepage&q=desinfectantes%20para%20agua&f=false>

Tortora, Funke y Case. (2007). Introducción a la microbiología.

Recuperado de:

https://books.google.com.pe/books?id=Nxb3iETuwplC&pg=PA203&dq=amonio+cuaternario+desinfectante&hl=es&sa=X&ved=0ahUKEwjG_aS89pXgAhVsuVkkHVtTDLkQ6AEIKDAA#v=onepage&q=amonio%20cuaternario%20desinfectante&f=false

Villaseñor C., J. (2001). Eliminación biológica de fósforo en aguas residuales urbanas

Recuperado de:

https://books.google.com.pe/books?id=8Vlu05kqFEgC&pg=PA23&dq=tratamiento+biologico+de+aguas&hl=es&sa=X&ved=0ahUKEwiqsL2WvJHgAhWR_p8KHdDTDS8Q6AEIUDAH#v=onepage&q=tratamiento%20biologico%20de%20aguas&f=false

ANEXOS

ANEXO 1. Registro fotográfico de procedimiento



Toma de muestra – blanco



Toma de muestra – para laboratorio interno

ANEXO 2. Traslado de muestra al laboratorio interno



Acondicionamiento de la muestra



Muestra lista para el traslado

ANEXO 3. Traslado de muestra al laboratorio interno



Preparación para el rebaje de compuestos



Preparación de soluciones

ANEXO 4. Trabajo en el laboratorio interno



Preparación de soluciones



Preparación para la corrida

ANEXO 5. Corrida en prueba de jarras



Preparación de Test de Jarras



Nivelación y encendido



Tiempo y Revolucion por minuto

ANEXO 6. Matriz de Operacionalización

Variable	Definición Conceptual	Definición Operacional	Dimensiones	Indicadores	Escala de Medición
REMOCIÓN DE ESCHERICHIA COLI EN LA PLANTA BIOFÍSICA DE TRATAMIENTO DE AGUAS SUPERFICIALES CON FINES DE RIEGO – SAN BORJA (Dependiente)	La presencia de <i>Escherichia coli</i> en el agua es una fuerte indicación de una reciente contaminación de residuos de animales, los cuales pueden entrar en nuestra agua de muchas maneras diferentes. Por ejemplo, durante la lluvia y derretimiento de la nieve, <i>Escherichia coli</i> se puede lavar en los ríos, arroyos, lagos o aguas subterráneas (Griffith et al 2003, Roslev y Bukh, 2011)	Reducción de <i>Escherichia coli</i> de la muestra de agua superficial proveniente del canal Surco serán evaluados a través de los parámetros biológicos	Características Biológicas	<i>Escherichia coli</i>	NMP
				Bacterias heterotróficas	NMP
DOSIFICACION DE AMONIO Y DE ACIDO PERACETICO (Independiente)	Los desinfectantes son producto químicos capaces de destruir microorganismos patógenos, cuyas características deben poseer un alto poder desinfectante, tiempo de actuación de acción rápida, no debe sufrir alteraciones o modificar las superficies a desinfectar, no toxico ni irritante para el usuario y ser biodegradable. (Robledo, et. al. 2018, pág. 477).	Obtención de una mejor respuesta en la reducción de parámetros de agua proveniente del canal surco.	Propiedades del uso de Sanitizantes	Amonio cuaternario	PPM
				Ácido Peracético	PPM

ANEXO 7. Tipos de desinfectantes

Algunos Tipos de Desinfectantes

TIPO	CLORO	YODOFOROS	AMONIO CUATERNARIO	ÁCIDO PERACÉTICO
GENERALIDADES	Líquido (5.25, 12.75 o 15%) Hipoclorito de Calcio [Ca(OCl)2] Sólido (65 o 68%) Gas de Cloro (Cl2) en Cilindros de gas Dióxido de Cloro (ClO2) generado en el lugar a partir del clorito sódico + ácido	Complejos solubles de yodo en polímeros orgánicos.	Agente catiónico que afecta la permeabilidad de la membrana celular	Mezcla equilibrada entre ácido acético y peróxido de hidrógeno en solución acuosa. Utilizado en los sistemas CIP
VENTAJAS	Relativamente económico Amplio espectro Fácil preparación y uso Incoloro	Se optimiza su efecto usando agentes limpiadores ácidos No corrosivo Fácil control visual (color)	No corrosivo No irrita la piel Estable al calor Activo sobre amplio rango de pH Amplio espectro de actividad	Fuerte agente oxidante Seguro al medio ambiente. No produce espuma
DESVENTAJAS	Inestabilidad en almacenamiento Corrosivo Pérdida de efectividad en agua caliente Irritante piel y ojos	Menos efectivo contra esporas Mancha plásticos y superficies porosas Más costoso	No compatible con aguas duras y residuos de otros detergentes Relativamente costoso	Corrosivo en los metales suaves Descomposición rápida por material orgánico



Fuente: 2010 Michigan State University and DQS-UL MSS, original at <http://www.fskntraining.org>, CC-BY-SA



PERACET α

Desinfectante Multiusos a Base de Ácido Peracético al 18%

DESCRIPCION

PERACET α es un desinfectante líquido biodegradable de acción citoplasmática que contiene Ácido Peracético al 18% estabilizado, eficaz agente bactericida, esporicida, fungicida e incluso virucida de amplio espectro. **Producto con Base Activa de Ácido Peracético**

PERACET α ha sido formulado para la desinfección institucional e industrial de superficies y equipos que están en contacto con alimentos y han sido previamente limpiados. Ejemplos de éstos son: superficies de preparación de alimentos, tuberías, tanques, tinas, llenadores, evaporadores, pasteurizadores, equipos asépticos en plantas procesadoras de bebidas (industrias lechera, vitivinícola y cervecera) y en plantas procesadoras y envasadoras de alimentos (carnes, aves de corral, frutos de mar) y establecimientos de comidas. Formulado para desinfectar superficies duras y para esterilizar superficies duras porosas y no porosas.

VENTAJAS

- **PERACET α** no daña el medio ambiente por no producir subproductos tóxicos, es un producto completamente biodegradable, por tanto no es necesario el tratamiento del efluente.
- No produce espuma puede ser usado en procesos de circulación, limpieza CIP o en Chillers.
- Debido a su amplio espectro de acción puede ser usado en cervecerías, plantas de beneficio de aves, lácteos, bebidas gaseosas y otras procesadoras de alimentos, en la industria textil, en hospitales, industria papelera entre otros
- Trabaja bajo cualquier condición de agua blanda o dura.
- Ayuda a prevenir los la formación de residuos.
- No es necesario enjuagar.
- Este producto es óptimo su uso para cualquier equipo dosificador por inmersión, nebulización o aspersión.
- Efectivo a bajas temperaturas de aplicación y cortos tiempos de contacto.

PROPIEDADES FISICO QUIMICAS

- Apariencia :Líquido cristalino
- Olor :Penetrante, avinagrado
- pH al 100% :Menor a 1 (Acido)
- Densidad :1.13 – 1.15 gr/cm³



✉ ventas@geachemical.com

📍 Calle Manuel Arrisueño N°685 Urb. Santa Catalina - La Victoria (Planta y oficina)

☎ 01-757 7894 / 960 259 061

MODO DE EMPLEO

PERACET α se utiliza en las concentraciones indicadas (Ver tabla Adjunta) donde, inhibe y mata bacterias Gram. Positivas, Gram. Negativas, mico bacterias, hongos, levaduras en 5 minutos o menos. La concentración y tiempo de contacto óptimos se determinara en planta de acuerdo a las condiciones de operación, nuestro representante técnico le brindará el apoyo necesario en dicha determinación.

Aplicación	Requerimiento	Preparación
Superficies inanimadas (Pisos, paredes y equipos en agro, industria alimentaria, cervecerías, hospitales)	100 - 175 ppm	7 a 12 ml en 10 lt de agua
Frutas, verduras, granos, Carnes blancas (Aves)	85 - 160 ppm	5.5 a 11 ml en 10 lt de agua
Pescados y mariscos	25 - 35 ppm	2 a 3 ml en 10 lt de agua
Carnes blancas (Carcasas de aves – Chillers Producción Industrial)	80 - 150 ppm	5 a 9 ml en 10 lt de agua
Carnes rojas	25 - 40 ppm	2 a 3 ml en 10 lt de agua

MANIPULACIÓN Y ALMACENAMIENTO

Almacenar en los envases de origen cerrados o en depósitos homologados evitando temperaturas extremas y en contacto con sustancias acidas o incompatibles. La Información completa sobre manipulación y eliminación del producto, se suministra aparte en la Hoja de Seguridad del Producto.

PRESENTACIÓN

PERACET α viene en presentaciones de envases de 20 y 60 Kg.



FICHA DE SEGURIDAD

PERACET α

Desinfectante Multiusos a Base de Ácido Peracético al 18%

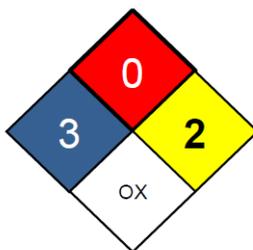
1. IDENTIFICACIÓN DEL PRODUCTO Y LA EMPRESA	
Nombre del Producto	PERACET α
Aplicación	Desinfectante multiusos a base de ácido peracético
Empresa	Gea Chemical S.A.C.
Dirección	Av. Los Ángeles Mz. J Lote 10 Sector 3 Urb. Propietarios del Parque Industrial El Asesor
Teléfono	(511)757-7894

2. INFORMACIÓN DE COMPONENTES PELIGROSOS				
Sustancia	CAS N°	CE N°	Formula	% w/w
Ácido Acético	69-19-7	200-580-7	CH ₃ COOH	15%
Peróxido de Hidrogeno	7722-84-1	008-003-00-9	H ₂ O ₂	23 %
Ácido Peracético	79-21-0	607-094-00-8	CH ₃ COOOH	18 %

Indicaciones de Peligro (H)	Consejos de Prudencia (P)
<ul style="list-style-type: none"> H302 Nocivo en caso de ingestión H315 Provoca irritación cutánea H335 Puede irritar las vías respiratorias 	<ul style="list-style-type: none"> P102 Mantener fuera del alcance de los niños P202 No manipular la sustancia antes de haber leído y comprendido todas las instrucciones de seguridad

INFLAMABILIDAD
0. No se inflama
1. Sobre 93° C
2. Debajo de 93° C
3. Debajo de 37° C
4. Debajo de 25° C

RIESGO A LA SALUD
0. Sin riesgo
1. Poco peligroso
2. Peligroso
3. Muy peligroso
4. Mortal



REACTIVIDAD
0. Estable
1. Inestable en caso de calentamiento
2. Inestable en caso de cambio químico violento
3. Puede explotar en caso de choque o derramamiento
4. Puede explotar

RIESGO ESPECIFICO
OX. Oxidante
COR. Corrosivo
☢. Radioactivo
☠. No usar agua
☣. Riesgo biológico

3. IDENTIFICACIÓN DE LOS PELIGROS
Efectos en la Salud Humana
Los efectos de la toxicidad se relacionan principalmente con sus propiedades corrosivas. Corrosivo para las membranas mucosas, los ojos y la piel. La gravedad de las lesiones y el pronóstico de la intoxicación dependen de la concentración y el tiempo de exposición.
Efectos en el Medio Ambiente
El Ácido Peracético es completamente biodegradable ya que se descompone en oxígeno, agua y ácido acético. Esta última sustancia es fácilmente metabolizada por la mayor parte de los organismos vivos. Utilizar el producto según las correctas prácticas de trabajo evitando su dispersión en su estado puro en el medio ambiente.



Av Los Ángeles Mz J lote 10 Sector 3 Urb. Propietarios del Parque Industrial El Asesor - Ate
 ventas@geachemical.com / s.ollachica@geachemical.com / h.ortiz@geachemical.com
 (511) 757 7894 / 913 010 409 / 993 369 453
 www.geachemical.com

4. PRIMEROS AUXILIOS

Generalidades	Las personas expuestas a este producto, deben ser transportadas a un área bien ventilada y deben eliminarse las ropas contaminadas, de manera general. Dependiendo del grado de contaminación, las personas que atiendan a las víctimas deberán vestir equipo de protección adecuado para evitar el contacto directo con este ácido. Las ropas y equipo contaminado deben ser almacenados adecuadamente para su posterior descontaminación..
Contacto con los ojos	Enjuague los ojos lo antes posible con agua corriente durante 15 minutos manteniendo los párpados abiertos. Lleve al paciente al hospital de inmediato.
Contacto con la piel	Lavar cuidadosamente el área afectada con agua corriente de manera abundante. De ser necesario retirele la ropa contaminada, bajo una ducha sui es necesario y lave la piel afectada con agua corriente.
Ingestión	Si la víctima está consciente, lavar la boca con agua corriente, sin que sea ingerida. Lleve a la persona al hospital.
Inhalación	Saque a la persona al aire fresco. Si no está respirando, provea respiración artificial. Si el respirar resulta difícil, provea oxígeno.

5. MEDIDAS DE LUCHA CONTRA INCENDIOS

Medios de extinción	Utilice agua para mantener frescos los recipientes expuestos al fuego.
Riesgos particulares de exposición	La descomposición libera oxígeno, que puede iniciar o promover la combustión.
Equipo de protección	Utilizar el equipo de seguridad adecuado dependiendo de la magnitud del incendio lleve un aparato respiratorio autónomo en espacios confinados.
Medidas a tomar	Utilice agua en abundancia, mover los recipientes del área si no existe riesgo. Rociar agua a los recipientes que están expuestos al fuego, hasta que éste se extinga. Nunca se acerque a los contenedores que han sido expuestos al fuego sin enfriarlos suficientemente. En el caso de fuego masivo en áreas de carga, recurra a personal especializado. Los bomberos deberán llevar el equipo de protección personal ignifugado

6. MEDIDAS A TOMAR EN CASO DE VERTIDO ACCIDENTAL

Precauciones Individuales	Usar mascarillas contra gases orgánicos, lentes adecuados y guantes. Asegure una adecuada ventilación.
Precauciones ambientales	Se debe evitar su introducción a cuerpos de agua.
Métodos de limpieza	Recoger el producto con un producto absorbente y contener en un envase de residuos. Enjuagar el área contaminada con agua abundante

7. MANIPULACIÓN Y ALMACENAMIENTO

Manipulación	PERACET α no debe encerrarse porque una propiedad inherente es su lenta liberación de oxígeno. Para el uso de rutina se recomienda los siguientes elementos de ventilación: tapas con orificios de respiración, alivios de presión en las tuberías, válvulas ventiladas.
Medidas de orden técnico	<ul style="list-style-type: none"> • No almacene en contacto directo con la luz solar. • No almacene con agentes reductores, combustibles y /o otras sustancias incompatibles. • No bloquee los orificios de ventilación. • No se recomienda los Pallets de madera. • No mueva o agite el tambor.
Almacenamiento	Para mantener la calidad del producto de recomienda almacenarlo por debajo de los 30° C y si es posible en una cámara de frío (para climas muy cálidos).



FICHA DE SEGURIDAD

Transporte Terrestre	<ul style="list-style-type: none"> Nombre de envío adecuado: Peróxido orgánico, tipo F, líquido (con $\leq 15\%$ ácido peracético y $\leq 23\%$ peróxido de hidrógeno) Clase/división de riesgo primario: 5.2 (peróxido orgánico) Clase de riesgo/riesgos subsidiarios: 8 (corrosivo) Número UN/NA: UN 3109 Grupo de embalaje: II
Transporte Marítimo	Cod. Marítimo de Mercaderías Peligrosas: Peróxido orgánico, tipo F, líquido (con $\leq 15\%$ ácido peracético y $\leq 23\%$ peróxido de hidrógeno)
Transporte Aéreo	Nombre de envío adecuado: Peróxido orgánico, tipo F, líquido (con $\leq 15\%$ ácido peracético y $\leq 23\%$ peróxido de hidrógeno) Información adicional: Advertencia: la ventilación de los bultos no está permitida en el transporte aéreo.

15. REGLAMENTACIÓN Y LEGISLACIÓN EN MATERIA DE SEGURIDAD, SALUD Y MEDIO AMBIENTE ESPECÍFICAS PARA LA SUSTANCIA O LA MEZCLA

FICHA DE DATOS DE SEGURIDAD de acuerdo el Reglamento (CE) No. 1907/2006

- Reglamento (CE) N° 850/2004 sobre contaminantes orgánicos persistentes : No aplicable
- REACH - Lista de sustancias sujetas a autorización (Anexo XIV) : No aplicable
- Reglamento (CE) no 1005/2009 sobre las sustancias que agotan la capa de ozono : No aplicable

16. OBSERVACIONES

Los datos contenidos en esta hoja informativa se proporcionan de buena fe y de manera voluntaria, Gea Chemical no se hace responsable por el buen o mal uso de esta información la cual podría ser incompleta o sufrir variaciones. Última revisión realizada 15/11/2017.

N.I : No Investigado
N.A : No Aplica



Av Los Ángeles Mz J lote 10 Sector 3 Urb. Propietarios del Parque Industrial El Asesor - Ate
 ventas@geachemical.com / s.ollachica@geachemical.com / h.ortiz@geachemical.com
 (511) 757 7894 / 913 010 409 / 993 369 453
 www.geachemical.com



QUAD PLUS

DESINFECTANTE MULTIUSOS

DESCRIPCION

QUAD PLUS es un desinfectante a base de amonio cuaternario de cuarta generación de amplio espectro de acción, apto para todo tipo de superficies. Muy eficiente en el control de los microorganismos patógenos usuales y muy efectivo en combinación con un correcto programa de higiene.

Se aplica sobre todo tipo de superficies lavables. Equipos (moldes, estanques de proceso, mesones de trabajo, utensilios, bandejas, cámaras frigoríficas y exterior de equipos, cortadoras, mezcladoras, trituradoras y carros transportadores) o duchas, lavamanos, cocina, lavaplatos, etc.

BENEFICIOS

- Trabaja bajo cualquier condición de agua y bajo diversas condiciones de temperatura.
- Su baja tensión superficial permite una fácil penetración en los intersticios y superficies difíciles permitiendo una desinfección absoluta de las superficies expuestas.
- Actúa eficazmente contra bacterias GRAM+ y GRAM-, mesófilos y hongos.
- No daña empaquetaduras ni partes flexibles de equipos o instrumentos.
- De fácil enjuague.

PROPIEDADES

- Apariencia : Líquido celeste
- Olor : Característico
- Espuma : Controlada
- Biodegradable : Si
- pH (puro) : 5.00 – 8.00
- Densidad : 1.02 – 1.06 gr/cm³

MODO DE EMPLEO

Dosis de aplicación:

PARA DESINFECCIÓN DE PAREDES, TECHOS, PISOS, MESONES Y OTRAS SUPERFICIES

USOS	CONCENTRACIÓN	DILUCIÓN	FORMA DE DILUCIÓN	MÉTODO DE DESINFECCIÓN
Industrias de alimentos, farmacéuticas y cuartos fríos	225 ppm	9 ml/ 1 Litro de agua	Añadir 9 ml de SANQUAD 4 sobre un recipiente que contenga 991 ml de agua, para obtener un volumen final de 1 Litro	Aplicación directa con previo lavado. No enjuagar
Restaurantes, cocinas, baños, hogares	125 ppm	5 ml/ 1 Litro de agua	Medir 1 litro de agua, añadir a un recipiente plástico, extraer 5 ml de agua con una jeringa y adicionar 5 ml de SANQUAD 4 sobre el agua	Aplicación directa con previo lavado. No enjuagar



✉ ventas@geachemical.com

📍 Calle Manuel Arrisueño N°685 Urb. Santa Catalina - La Victoria (Planta y oficina)

☎ 01-757 7894 / 960 259 061

PARA DESINFECCIÓN DE AMBIENTES

USOS	CONCENTRACIÓN	DILUCIÓN	FORMA DE DILUCIÓN	MÉTODO DE DESINFECCIÓN
Industrias, cuartos fríos, congeladores, bodegas de alimentos, restaurantes, hogares, vehículos de transporte, clínicas	225 ppm	90 ml/ 10 litros de agua por 1 m ³	Añadir 90 ml de QUAD PLUS en 9 litros de agua, para obtener un volumen final de 10 litros.	Nebulización o aspersión. Dejar actuar por 30 minutos

PARA DESINFECCIÓN DE EQUIPOS EN INDUSTRIAS

USOS	CONCENTRACIÓN	DILUCIÓN	FORMA DE DILUCIÓN	MÉTODO DE DESINFECCIÓN
Tolvas, mezcladores, marmitas, canastillas, molinos	225 ppm	90 ml/ 10 litros de agua	Añadir 90 ml de QUAD PLUS en 9 litros de alcohol o agua, para obtener un volumen final de 10 litros. El alcohol potencia el efecto desinfectante	Inmersión durante 5 minutos, secar. No es necesario enjuagar
Instrumental	225 ppm	45 ml/ 5 litros de agua	Medir 5 litros de agua, añadir a un recipiente plástico, extraer 45 ml de alcohol o agua con una jeringa, y adicionar 45 ml de QUAD PLUS sobre el alcohol o agua. El alcohol potencia el efecto desinfectante	Inmersión durante 5 minutos, secar. No es necesario enjuagar

PARA DESINFECCIÓN DE TANQUES DE ALMACENAMIENTO DE AGUA

USOS	CONCENTRACIÓN	DILUCIÓN	FORMA DE DILUCIÓN	MÉTODO DE DESINFECCIÓN
Tanques de almacenamiento de agua	225 ppm	180 ml/ 20 Litros de agua	Añadir 180 ml de QUAD PLUS sobre un recipiente que contenga aproximadamente 19 litros de agua. Dispensar 1 Litro cubre 10 m ²	Aspersión o nebulización. Dejar actuar 15 – 30 min y enjuagar

ALMACENAMIENTO

Almacenar en los envases de origen cerrados o en depósitos homologados evitando temperaturas extremas y en contacto con sustancias alcalinas o incompatibles. La Información completa sobre manipulación y eliminación del producto, se suministra aparte en la Hoja de Seguridad del producto.

PRESENTACION

QUAD PLUS se ofrece en envases de 4 Kg. y 20 Kg.



FICHA DE SEGURIDAD

QUAD PLUS DESINFECTANTE MULTIUSOS

1. IDENTIFICACIÓN DEL PRODUCTO Y LA EMPRESA	
Producto	QUAD PLUS
Aplicación	Desinfectante Multiusos
Empresa	Gea Chemical
Dirección	Calle Marsella 389 Las Praderas de Javier Prado Ate
Teléfono	(511) 757-7894

2. INFORMACIÓN DE COMPONENTES PELIGROSOS				
Sustancia	CAS N°	CE N°	Formula	% w/w
Cloruro octil de amonio	122-19-0	-	-	<10%
Etilbencil amonio cloruro de amonio	12125-02-9	-	-	<10%

Indicaciones de Peligro (H)	Consejos de Prudencia (P)
H302 Nocivo en caso de ingestión	P102 Mantener fuera del alcance de los niños

INFLAMABILIDAD
0. No se inflama
1. Sobre 93° C
2. Debajo de 93° C
3. Debajo de 37° C
4. Debajo de 25° C

RIESGO A LA SALUD
0. Sin riesgo
1. Poco peligroso
2. Peligroso
3. Muy peligroso
4. Mortal



REACTIVIDAD
0. Estable
1. Inestable en caso de calentamiento
2. Inestable en caso de cambio químico violento
3. Puede explotar en caso de choque o derramamiento
4. Puede explotar

RIESGO ESPECÍFICO
OX. Oxidante
COR. Corrosivo
☼ Radioactivo
☼ No usar agua
☼ Riesgo biológico

3. IDENTIFICACIÓN DE LOS PELIGROS	
Efectos en la Salud Humana	
En condiciones normales este producto no genera ningún daño al ser humano.	
Efectos en el Medio Ambiente	
Debido a sus componentes de origen orgánico este producto no afecta o daña el medio ambiente, en condiciones normales de uso.	

4. PRIMEROS AUXILIOS	
Generalidades	En general el producto no es dañino para el ser humano.
Contacto con los ojos	Lavarse con abundante agua de red por lo menos unos 10 minutos, acudir al médico en caso sea necesario.
Contacto con la piel	No debería generar ningún daño en condiciones normales de uso.
Ingestión	Se debe tomar grandes cantidades de agua para diluir el producto. No provoque vómito. Consiga ayuda médica.
Inhalación	Llevar la persona a un ambiente o lugar con aire fresco.

5. MEDIDAS DE LUCHA CONTRA INCENDIOS	
Medios de extinción	Utilice agua para mantener frescos los recipientes expuestos al fuego.
Riesgos particulares de exposición	La descomposición libera oxígeno, que puede iniciar o promover la combustión.



✉ GeaChemical@gmail.com

📍 Calle Marsella 389, Urb. Los Portales de Javier Prado - Ate Vitarte (Planta y oficina)

☎ 01-757 7894 / 960 259 061

Equipo de protección	Utilizar el equipo de seguridad adecuado dependiendo de la magnitud del incendio lleve un aparato respiratorio autónomo en espacios confinados.
Medidas a tomar	<ul style="list-style-type: none"> • Evacuar toda persona no indispensable. • No dejar intervenir más que a personas aptas y entrenadas, que estén informadas sobre los peligros de los productos. • No acercarse a recipientes que hayan sido expuestos al fuego sin haberlos enfriado suficientemente • Proceder a una limpieza de los equipos después de la intervención (pasar por la ducha, despojarse de ellos con precaución, lavado y verificación). • Si es posible, evacuar los recipientes expuestos al fuego, si no, enfriarlos con abundantes cantidades de agua. • Acercarse al peligro de espaldas al sentido del viento. • Mantenerse apartado, a cubierto y al resguardo de las proyecciones.

6. MEDIDAS A TOMAR EN CASO DE VERTIDO ACCIDENTAL

Precauciones Individuales	Ventilar el área y utilizar bata u overol, guantes y botas de seguridad, dependiendo de la magnitud del siniestro.
Precauciones ambientales	Contenga el producto con tierra o arena y luego recoger el material contaminado. No agregue otros productos químicos.
Métodos de limpieza	Lave el área con abundante agua.

7. MANIPULACIÓN Y ALMACENAMIENTO

Manipulación	Utilizar bata u overol, guantes y botas de seguridad, dependiendo de la magnitud del siniestro.
Medidas de orden técnico	No almacene con agentes reductores, combustibles y /o otras sustancias incompatibles.
Almacenamiento	Este producto de preferencia debe ser guardado en un lugar fresco y ventilado

8. CONTROL DE EXPOSICIÓN / PROTECCIÓN INDIVIDUAL

Límites de exposición ocupacional	N.I.
Protección respiratoria	Use mascara facial con filtros de vapores orgánicos de ser necesario
Protección de las manos	Use guantes impermeables resistentes a productos químicos
Protección de los ojos	Use gafas para salpicaduras de productos químicos.
Protección cutánea	Use indumentaria adecuada, mandiles protectores de PVC y botas de PVC.

9. PROPIEDADES FÍSICAS Y QUÍMICAS

Estado Físico	Líquido	Punto de Ebullición	N.I.
Color	Cristalino Celeste	Punto de Fusión	N.I.
Olor	Inodoro	Solubilidad	Soluble en agua
pH al 100%	5.00 – 8.00	Viscosidad	N.I.
Densidad	1.02 -1.06 g/cm ³	Presión de Vapor	N.I.

10. ESTABILIDAD Y REACTIVIDAD

Condiciones A Evitar	Ninguno
Materiales que se deben evitar	Evitar contacto con los alcalinos, ácidos u otros agentes incompatibles.
Productos de descomposición peligrosos	Ninguno

11. INFORMACION TOXICOLÓGICA

Oral	DL50 1650 mg/Kg
Dermal	N.I.
Irritación de los ojos	Provoca lesiones si no se trata a tiempo

Irritación de la piel	No
-----------------------	----

12. INFORMACION ECOLOGICA

Este producto es biodegradable.

13. CONSIDERACIONES RELATIVAS A LA ELIMINACION

Eliminar conforme a las reglamentaciones locales y nacionales.

- Pequeñas cantidades: Diluir con agua y tras este tratamiento, el producto puede verterse al desagüe.
- Enjuagar con agua abundante el envase y tratar el efluente igual que los residuos.
- Los envases vacíos y limpios pueden ser reutilizados en conformidad con las reglamentaciones locales

14. INFORMACION RELATIVA AL TRANSPORTE

Transporte Terrestre	N.U: N.A Clasificación de Riesgo: N.A. Nombre para transportista: Detergente Liquido
Transporte Marítimo	N.A
Transporte Aéreo	N.A

15. REGLAMENTACIÓN Y LEGISLACIÓN EN MATERIA DE SEGURIDAD, SALUD Y MEDIO AMBIENTE ESPECÍFICAS PARA LA SUSTANCIA O LA MEZCLA

FICHA DE DATOS DE SEGURIDAD de acuerdo el Reglamento (CE) No. 1907/2006

- Reglamento (CE) N° 850/2004 sobre contaminantes orgánicos persistentes : No aplicable
- REACH - Lista de sustancias sujetas a autorización (Anexo XIV) : No aplicable
- Reglamento (CE) no 1005/2009 sobre las sustancias que agotan la capa de ozono : No aplicable

16. OBSERVACIONES

Los datos contenidos en esta hoja informativa se proporcionan de buena fe y de manera voluntaria, Gea Chemical no se hace responsable por el buen o mal uso de esta información la cual podría ser incompleta o sufrir variaciones. Última revisión realizada en 15/01/2018.

N.I : No Investigado
N.A : No Aplica

ANEXO 12 Metodología del laboratorio externo para hallar *Escherichia coli*

9-78

MICROBIOLOGICAL EXAMINATION (9000)

Simultaneous inoculation into EC broth and/or EC-MUG broth along with BGLB broth is acceptable, if the most inhibitory medium (BGLB broth) is inoculated last.

2) Place all EC tubes into a circulating water bath (preferably with a gabled cover) within 30 min after inoculation. Incubate inoculated EC broth tubes at $44.5 \pm 0.2^\circ\text{C}$ for 24 ± 2 h. Maintain a sufficient water depth in the water bath incubator to immerse tubes to the upper level of the medium.

c. Interpretation: Gas production with growth in an EC broth culture within 24 ± 2 h or less is considered a positive thermotolerant (fecal) coliform reaction. Failure to produce gas (with little or no growth) constitutes a negative reaction. If multiple tubes are used, calculate the MPN of thermotolerant coliforms from the number of positive EC broth tubes, as described in 9221C. When using only one tube for subculturing from a single presumptive bottle, report as the presence or absence of thermotolerant coliforms. If heavy growth occurs with no gas production, subject the culture to a thermotolerant coliform or *E. coli* test using a different medium.

2. Thermotolerant (Fecal) Coliform Direct Test (A-1 Medium)

a. A-1 medium: This medium may be used to directly isolate thermotolerant coliforms from unfiltered source water, treated wastewater, and seawater, but not drinking water. Follow guidelines in 9221B.1 for sample collection. Unlike EC medium, A-1 medium does not require prior enrichment in a presumptive medium for optimum recovery of thermotolerant coliforms. Use QC guidelines cited in 9221B.2.

Lactose	5.0 g
Tryptone	20.0 g
Sodium chloride (NaCl)	5.0 g
Salicin	0.5 g
Polyethylene glycol <i>p</i> -isooctylphenyl ether*	1.0 mL
Reagent-grade water	1 L

Heat to dissolve solid ingredients, add polyethylene glycol *p*-isooctylphenyl ether, and adjust to pH 6.9 ± 0.1 . For 10-mL

* Triton X-100, Sigma-Aldrich, St. Louis, MO, or equivalent.

samples, prepare double-strength medium so the final concentration of ingredients after sample addition is correct. Before sterilization, dispense sufficient medium in fermentation tubes with an inverted vial to cover the inverted vial at least one-half to two-thirds after sterilization. Close with metal or heat-resistant plastic caps. Sterilize by autoclaving at 121°C for 10 min. Ensure that inverted vials are free of air bubbles. Store in the dark at room temperature for not longer than 7 d. Ignore precipitate formed during storage.

b. Procedure: Inoculate tubes of A-1 broth as directed in 9221B.3b. Incubate for 3 h at $35 \pm 0.5^\circ\text{C}$. Transfer tubes to a water bath at $44.5 \pm 0.2^\circ\text{C}$ and incubate for another 21 ± 2 h.

c. Interpretation: Gas production in any A-1 broth culture within 24 h or less is a positive reaction [i.e., thermotolerant (fecal) coliforms are present]. Calculate the MPN of thermotolerant (fecal) coliforms from the number of positive A-1 broth tubes, as described in 9221C.

3. Bibliography

- PERRY, C.A. & A.A. HAJNA. 1933. A modified Eijkman medium. *J. Bacteriol.* 26:419.
- PERRY, C.A. & A.A. HAJNA. 1944. Further evaluation of EC medium for the isolation of coliform bacteria and *Escherichia coli*. *Amer. J. Pub. Health* 34:735.
- GELDREICH, E.E., H.F. CLARK, P.W. KABLER, C.B. HUFF & R.H. BORDNER. 1958. The coliform group. II. Reactions in EC medium at 45°C . *Appl. Microbiol.* 6:347.
- GELDREICH, E.E., R.H. BORDNER, C.B. HUFF, H.F. CLARK & P.W. KABLER. 1962. Type distribution of coliform bacteria in the feces of warm-blooded animals. *J. Water Pollut. Control Fed.* 34:295.
- GELDREICH, E.E. 1966. Sanitary Significance of Fecal Coliforms in the Environment; FWPCA Pub. WP-20-3. U.S. Dept. Interior, Washington, D.C.
- ANDREWS, W.H. & M.W. PRESNELL. 1972. Rapid recovery of *Escherichia coli* from estuarine water. *Appl. Microbiol.* 23:521.
- OLSON, B.H. 1978. Enhanced accuracy of coliform testing in seawater by a modification of the most-probable-number method. *Appl. Microbiol.* 36:438.
- STANDRIDGE, J.H. & J.J. DELFINO. 1981. A-1 medium: Alternative technique for fecal coliform organism enumeration in chlorinated wastewaters. *Appl. Environ. Microbiol.* 42:918.

9221 F. *Escherichia coli* Procedure Using Fluorogenic Substrate

Escherichia coli is a member of the indigenous fecal flora of warm-blooded animals. The presence of *E. coli* in water is considered a specific indicator of fecal contamination and the possible presence of enteric pathogens. Tests for *E. coli* are applicable to the analysis of drinking, surface, ground, and waste water. Testing for *E. coli* can be performed using the multiple-tube procedure described here, by the membrane filter method described in Section 9222G, or by the chromogenic enzyme substrate tests described in Section 9223. Other *E. coli* procedures are presented in 9221G.

For the *E. coli* test using EC-MUG medium, *E. coli* is defined as the species of coliform bacteria that possesses the enzyme

β -glucuronidase, which can cleave the fluorogenic substrate 4-methylumbelliferyl- β -D-glucuronide (MUG), thus releasing the fluorogen within 24 ± 2 h or less when grown in EC-MUG medium at $44.5 \pm 0.2^\circ\text{C}$.

1. *Escherichia coli* Test (EC-MUG Medium)

The use of EC-MUG medium to detect *E. coli* is applicable to investigations of drinking water, stream pollution, unfiltered raw water sources, wastewater treatment systems, bathing waters, seawaters, and general water-quality monitoring. Do not use EC-MUG for the direct isolation of *E. coli*; prior enrichment in

a presumptive medium is required for optimum recovery. (To test presumptive coliform colonies growing on solid media, refer to Section 9222G.2.)

Use EC-MUG medium to test for *E. coli* in a total coliform-positive culture, following QC guidelines cited in 9221B.2.

a. *EC-MUG medium*: Prepare EC-MUG medium following QC guidelines cited in 9221B.2.

Tryptose or trypticase	20.0 g
Lactose	5.0 g
Bile salts mixture or bile salts No. 3	1.5 g
Dipotassium hydrogen phosphate (K ₂ HPO ₄)	4.0 g
Potassium dihydrogen phosphate (KH ₂ PO ₄)	1.5 g
Sodium chloride (NaCl)	5.0 g
4-Methylumbelliferyl-β-D-glucuronide (MUG)	0.05 g
Reagent-grade water	1 L

Add dehydrated ingredients to water, mix thoroughly, and heat to dissolve. Before sterilization, dispense in tubes that do not fluoresce under long-wavelength (365–366 nm) ultraviolet (UV) light. An inverted tube is not necessary. Close tubes with metal or heat-resistant plastic caps. Medium pH should be 6.9 ± 0.2 after sterilization for 15 min at 121°C.

b. *Procedure*:

1) Gently shake or rotate fermentation tubes or bottles showing growth, gas, or acidity to resuspend the organisms. Using a sterile 3- or 3.5-mm-diam loop, transfer one or more loopfuls of growth from the fermentation tube or bottle to EC-MUG broth. Alternatively, insert a sterile wooden applicator stick at least 2.5 cm into the culture, promptly remove, and plunge applicator to the bottom of a fermentation tube containing EC-MUG broth.

2) Place all EC-MUG tubes in water bath within 30 min after inoculation. Incubate inoculated EC-MUG tubes and negative controls for 24 ± 2 h in a circulating water bath (preferably with a gable cover) maintained at 44.5 ± 0.2°C. Maintain a sufficient water depth in the water-bath incubator to immerse tubes to the upper level of medium.

c. *Interpretation*: Examine all tubes exhibiting growth for fluorescence using a 6W, 365–366 nm long-wavelength UV lamp. The presence of bright blue fluorescence is considered a positive result for *E. coli*. Growth in the absence of bright blue fluorescence is considered a negative result. To help interpret results and avoid misidentifying weak autofluorescence of the medium or glass tubes as a positive response, include in the assay a positive control [a known *E. coli* (MUG-positive) culture], a negative control [a thermotolerant *Klebsiella pneumoniae* (MUG-negative) culture], and an uninoculated medium control. The distance between the UV lamp and the tubes should be such that the *E. coli* positive control shows distinct fluorescence while the MUG-negative and uninoculated controls do not. If using multiple tubes, calculate the MPN for *E. coli* from the number of positive EC-MUG broth tubes, as described in 9221C. When using only one tube, or subculturing from a single presumptive bottle or colony, report as the presence or absence of *E. coli*.

2. Simultaneous Determination of Thermotolerant Coliforms and *E. coli*

The presence of thermotolerant coliforms and *E. coli* can be determined simultaneously by including an inverted vial (Dur-

ham tube) in tubes of EC-MUG broth. Prepare EC-MUG broth according to 9221F.1.

a. *Setup*: Before sterilization dispense, in fermentation tubes with an inverted vial, sufficient medium to cover the inverted vial at least one-half to two-thirds after sterilization. Close with metal or heat-resistant caps. Medium pH should be 6.9 ± 0.2 after sterilization for 15 min at 121°C.

b. *Procedure*:

1) Gently shake or rotate fermentation tubes or bottles showing growth, gas, or acidity to resuspend the organisms. Using a sterile 3- or 3.5-mm-diam loop, transfer one or more loopfuls of growth from the fermentation tube or bottle to EC-MUG broth. Alternatively, insert a sterile wooden applicator stick at least 2.5 cm into the culture, promptly remove, and plunge applicator to the bottom of a fermentation tube containing EC-MUG broth.

2) Place all EC-MUG tubes in water bath within 30 min after inoculation. Incubate inoculated EC-MUG tubes, along with positive and negative controls, for 24 ± 2 h in a circulating water bath (preferably with a gable cover) maintained at 44.5 ± 0.2°C. Maintain a sufficient water depth in the water-bath incubator to immerse tubes to the upper level of medium.

c. *Interpretation*: Examine all tubes exhibiting growth and/or gas for fluorescence using a 6W, 365–366 nm long-wavelength UV lamp. Growth with gas production is considered a positive result for thermotolerant coliforms. The presence of bright blue fluorescence is considered a positive result for *E. coli*. Tubes with growth and/or gas and fluorescence are considered positive for both thermotolerant coliforms and *E. coli*. Tubes with growth and/or gas but without bright blue fluorescence are considered positive for thermotolerant coliforms and negative for *E. coli*.

Due to indigenous autofluorescence of media or glass tubes/inserts, use caution in interpreting results. To help interpret results, include in each assay a positive control [a known *E. coli* (MUG-positive) culture], a negative control [a thermotolerant *Klebsiella pneumoniae* (MUG-negative) culture], and an uninoculated medium control. The distance between the UV lamp and the tubes should be such that the *E. coli* positive control shows distinct fluorescence while the MUG-negative and uninoculated controls do not. If multiple tubes are used, calculate the MPN for *E. coli* and thermotolerant coliforms from the number of positive EC-MUG broth tubes, as described in 9221C. When using only one tube, or subculturing from a single presumptive bottle or colony, report the presence or absence of *E. coli* and thermotolerant coliforms.

3. Bibliography

- FENG, P.C.S. & P.A. HARTMAN. 1982. Fluorogenic assays for immediate confirmation of *Escherichia coli*. *Appl. Environ. Microbiol.* 43:1320.
- HARTMAN, P.A. 1989. The MUG (glucuronidase) test for *E. coli* in food and water. In A. Balows, R.C. Tilton & A. Turano, eds. *Rapid Methods and Automation in Microbiology and Immunology*. Proc. 5th Intl. Symp. on Rapid Methods and Automation in Microbiology & Immunology, Florence, Italy, Nov. 4–6, 1987.
- SHADIX, L.C. & E.W. RICE. 1991. Evaluation of β-glucuronidase assay for the detection of *Escherichia coli* from environmental waters. *Can. J. Microbiol.* 37:908.

ANEXO 13. Resultados de laboratorio acreditado



LABORATORIO DE ENSAYO ACREDITADO POR EL
ORGANISMO PERUANO DE ACREDITACIÓN INACAL - DA
CON REGISTRO N° LE - 120



Registro N°LE - 120

INFORME DE ENSAYO 91077.01

FR-044

N° de Orden de Servicio : O.S. 190308.04 DA
N° de Protocolo : 91077.01
Cliente : Shirley Katherine Aquino Navarte
Dirección legal del cliente : LOS TULIPANES N° 290 - VILLA MARIA DEL TRIUNFO - LIMA
Muestra(s) declarada(s) : Muestra de Agua
Procedencia de la Muestra : Muestreo realizado por el cliente

Nombre del Proyecto: Eficiencia de $C_2H_4O_3$ y NH_4^+ en Aguas Superficiales del Canal Surco
Lugar de Muestreo: Planta de Tratamiento San Borja

Cantidad de Muestra(s) para ensayo : 13 muestras
Forma de Presentación : 01 Frasco de Primer Uso por muestra
Identificación de la Muestra :
 Cod. Lab. 03-18001.01
 Cod. Lab. 03-18001.02
 Cod. Lab. 03-18001.03
 Cod. Lab. 03-18001.04
 Cod. Lab. 03-18001.05
 Cod. Lab. 03-18001.06
 Cod. Lab. 03-18001.07
 Cod. Lab. 03-18001.08
 Cod. Lab. 03-18001.09
 Cod. Lab. 03-18001.10
 Cod. Lab. 03-18001.11
 Cod. Lab. 03-18001.12
 Cod. Lab. 03-18001.13

Fecha de recepción de muestra(s) : 2019-03-18
Fecha de Inicio del Análisis : 2019-03-18
Fecha de Emisión de Informe : 2019-03-23



Código de Laboratorio	03-18001.01	03-18001.02	03-18001.03	03-18001.04	03-18001.05
Código de Muestra	CAS-01	CAS-02	CAS-03	CAS-04	CAS-05
Descripción del Punto de Muestreo	Blanco	Muestra + NH_4^+ 5 ppm	Muestra + NH_4^+ 5 ppm	Muestra + NH_4^+ 5 ppm	Muestra + $C_2H_4O_3$ 5 ppm
Tipo de Muestra	Agua Superficial	Agua Superficial	Agua Superficial	Agua Superficial	Agua Superficial
Fecha Inicial / Hora de Muestreo	18-03-2019/ 13:10 Hrs.	18-03-2019/ 13:10 Hrs.	18-03-2019/ 13:10 Hrs.	18-03-2019/ 13:10 Hrs.	18-03-2019/ 13:10 Hrs.
Fecha Final / Hora de Muestreo	18-03-2019/ 13:12 Hrs.	18-03-2019/ 13:12 Hrs.	18-03-2019/ 13:12 Hrs.	18-03-2019/ 13:12 Hrs.	18-03-2019/ 13:12 Hrs.
Parámetro de Ensayo	Unidades	Resultados			
Escherichia coli	NMP/100mL	220	140	170	170
Heterotrófos	UFC/ml	9600	-	-	-

Código de Laboratorio	02-22003.06	02-22003.07	02-22003.08	02-22003.09	02-22003.10
Código de Muestra	CAS-06	CAS-07	CAS-08	CAS-09	CAS-10
Descripción del Punto de Muestreo	Muestra + $C_2H_4O_3$ 5 ppm	Muestra + $C_2H_4O_3$ 5 ppm	Muestra + NH_4^+ 10 ppm	Muestra + NH_4^+ 10 ppm	Muestra + NH_4^+ 10 ppm
Tipo de Muestra	Agua Superficial	Agua Superficial	Agua Superficial	Agua Superficial	Agua Superficial
Fecha Inicial / Hora de Muestreo	18-03-2019/ 13:10 Hrs.	18-03-2019/ 13:10 Hrs.	18-03-2019/ 13:10 Hrs.	18-03-2019/ 13:10 Hrs.	18-03-2019/ 13:10 Hrs.
Fecha Final / Hora de Muestreo	18-03-2019/ 13:12 Hrs.	18-03-2019/ 13:12 Hrs.	18-03-2019/ 13:12 Hrs.	18-03-2019/ 13:12 Hrs.	18-03-2019/ 13:12 Hrs.
Parámetro de Ensayo	Unidades	Resultados			
Escherichia coli	NMP/100mL	< 1,8	< 1,8	140	130
				110	

El informe de ensayo solo es válido para las muestras referidas en el presente informe, no pudiendo extenderse los resultados del informe a ninguna otra unidad o lote que no haya sido analizado. Los resultados no deben ser utilizados como una certificación de conformidad con normas de producto o como certificado del sistema de calidad de la entidad que lo produce. El informe de ensayo es un documento oficial de interés público, su adulteración o uso indebido constituye delito contra la fe pública y se regula por las disposiciones penales y civiles en la materia. No se debe reproducir el informe de ensayo, excepto en su totalidad, sin la aprobación escrita de INSPECTION & TESTING SERVICES DEL PERU S.A.C.
 Rev.00
 Fecha de revisión 2017-04-10
 Pág. 1 de 2

INFORME DE ENSAYO 91079.07

FR-044

N° de Orden de Servicio : O.S. 190308.04 DA
 N° de Protocolo : 91079.07
 Cliente : Shirley Katherine Aquino Nalvarte
 Dirección legal del cliente : LOS TULIPANES N° 290 - VILLA MARIA DEL TRIUNFO - LIMA
 Muestra(s) declarada(s) : Muestra de Agua
 Procedencia de la Muestra : Muestreo realizado por el cliente
 Nombre del Proyecto: Eficiencia de C₂H₄O₃ y NH₄⁺ en Aguas Superficiales del Canal Surco
 Lugar de Muestreo: Planta de Tratamiento San Borja
 Cantidad de Muestra(s) para ensayo : 14 muestras
 Forma de Presentación : 01 Frasco de Primer Uso por muestra
 Identificación de la Muestra : Cod. Lab. 03-20007.01
 Cod. Lab. 03-20007.02
 Cod. Lab. 03-20007.03
 Cod. Lab. 03-20007.04
 Cod. Lab. 03-20007.05
 Cod. Lab. 03-20007.06
 Cod. Lab. 03-20007.07
 Cod. Lab. 03-20007.08
 Cod. Lab. 03-20007.09
 Cod. Lab. 03-20007.10
 Cod. Lab. 03-20007.11
 Cod. Lab. 03-20007.12
 Cod. Lab. 03-20007.13
 Cod. Lab. 03-20007.14
 Fecha de recepción de muestra(s) : 2019-03-20
 Fecha de Inicio del Análisis : 2019-03-20
 Fecha de Emisión de Informe : 2019-03-25



Código de Laboratorio	03-20007.01	03-20007.02	03-20007.03	03-20007.04	03-20007.05
Código de Muestra	CAS-14	CAS-02	CAS-15	CAS-16	CAS-17
Descripción del Punto de Muestreo	Blanco	Blanco	Muestra + NH ₄ ⁺ 5 ppm	Muestra + NH ₄ ⁺ 5 ppm	Muestra + NH ₄ ⁺ 5 ppm
Coordenadas del Punto de Muestreo	8661321.75N 283459.81E 159 m.	8661321.75N 283459.81E 159 m.	8661321.75N 283459.81E 159 m.	8661321.75N 283459.81E 159 m.	8661321.75N 283459.81E 159 m.
Tipo de Muestra	Agua Superficial	Agua Superficial	Agua Superficial	Agua Superficial	Agua Superficial
Fecha Inicial / Hora de Muestreo	20-03-2019/ 13:48 Hrs.	20-03-2019/ 13:48 Hrs.	20-03-2019/ 13:48 Hrs.	20-03-2019/ 13:48 Hrs.	20-03-2019/ 13:48 Hrs.
Fecha Final / Hora de Muestreo	19-03-2019/ 13:50 Hrs.	19-03-2019/ 13:50 Hrs.	19-03-2019/ 13:50 Hrs.	19-03-2019/ 13:50 Hrs.	19-03-2019/ 13:50 Hrs.
Parámetro de Ensayo	Unidades		Resultados		
Escherichia coli	NMP/100mL	1100	-	350	940
Heterotrófos	UFC/ml	-	113000	-	-

Código de Laboratorio	03-20007.06	03-20007.07	03-20007.08	03-20007.09	03-20007.10
Código de Muestra	CAS-18	CAS-19	CAS-20	CAS-21	CAS-22
Descripción del Punto de Muestreo	Muestra + C ₂ H ₄ O ₃ 5 ppm	Muestra + C ₂ H ₄ O ₃ 5 ppm	Muestra + C ₂ H ₄ O ₃ 5 ppm	Muestra + NH ₄ ⁺ 10 ppm	Muestra + NH ₄ ⁺ 10 ppm
Coordenadas del Punto de Muestreo	8661321.75N 283459.81E 159 m.	8661321.75N 283459.81E 159 m.	8661321.75N 283459.81E 159 m.	8661321.75N 283459.81E 159 m.	8661321.75N 283459.81E 159 m.
Tipo de Muestra	Agua Superficial	Agua Superficial	Agua Superficial	Agua Superficial	Agua Superficial
Fecha Inicial / Hora de Muestreo	20-03-2019/ 13:48 Hrs.	20-03-2019/ 13:48 Hrs.	20-03-2019/ 13:48 Hrs.	20-03-2019/ 13:48 Hrs.	20-03-2019/ 13:48 Hrs.
Fecha Final / Hora de Muestreo	19-03-2019/ 13:50 Hrs.	19-03-2019/ 13:50 Hrs.	19-03-2019/ 13:50 Hrs.	19-03-2019/ 13:50 Hrs.	19-03-2019/ 13:50 Hrs.
Parámetro de Ensayo	Unidades		Resultados		
Escherichia coli	NMP/100mL	< 1,8	< 1,8	< 1,8	490
					280

El informe de ensayo solo es valido para las muestra referidas en el presente informe, no pudiendo extenderse los resultados del informe a ninguna otra unidad o lote que no haya sido analizado. Los resultados no deben ser utilizados como una certificación de conformidad con normas de producto o como certificado del sistema de calidad de la entidad que lo produce. El informe de ensayo es un documento oficial de interes publico, su adulteración o uso indebido constituye delito contra la fe publico y se regula por las disposiciones penales y civiles en la materia. No se debe reproducir el informe de ensayo, excepto en su totalidad, sin la aprobación escrita de INSPECTION & TESTING SERVICES DEL PERU S.A.C.

Rev.00
Fecha de revisión :2017-04-10

Pág. 1 de 2

INFORME DE ENSAYO 91079.07

FR-044

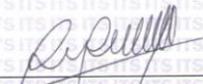
Código de Laboratorio	03-20007.11	03-20007.12	03-20007.13	03-20007.14
Código de Muestra	CAS-23	CAS-24	CAS-25	CAS-26
Descripción del Punto de Muestreo	Muestra + NH ₄ ⁺ 10 ppm	Muestra + C ₂ H ₄ O ₃ 10 ppm	Muestra + C ₂ H ₄ O ₃ 10 ppm	Muestra + C ₂ H ₄ O ₃ 10 ppm
Coordenadas del Punto de Muestreo	8661321.75N 283459.81E 159 m.	8661321.75N 283459.81E 159 m.	8661321.75N 283459.81E 159 m.	8661321.75N 283459.81E 159 m.
Tipo de Muestra	Agua Superficial	Agua Superficial	Agua Superficial	Agua Superficial
Fecha Inicial / Hora de Muestreo	20-03-2019/ 13:48 Hrs.	20-03-2019/ 13:48 Hrs.	20-03-2019/ 13:48 Hrs.	20-03-2019/ 13:48 Hrs.
Fecha Final / Hora de Muestreo	19-03-2019/ 13:50 Hrs.	19-03-2019/ 13:50 Hrs.	19-03-2019/ 13:50 Hrs.	19-03-2019/ 13:50 Hrs.
Parámetro de Ensayo	Unidades	Resultados		
Escherichia coli	NMP/100mL	540	< 1,8	< 1,8

Metodologías

Parámetro	Método de Referencia
HETEROTROFOS	SMEWW-APHA-AWWA-WEF Part. 9215 B, 23 rd Edition, Heterotrophic Plate Count, Pour plate Method
ESCHERICHIA COLI	SMEWW-APHA-AWWA-WEF Part 9221 F, 23rd Edition, Multiple-Tube Fermentation Technique for members of the Coliform Group, Escherichia coli Procedure Using Fluorogenic Substrate, Escherichia coli test (EC-MUG Medium)

FIN DE DOCUMENTO

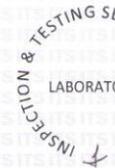



Dr. Grover A. Rupay Falcón
C.B.P. 8505
Jefe de Laboratorio

INFORME DE ENSAYO 91078.10

FR-044

N° de Orden de Servicio : O.S. 190308.04 DA
 N° de Protocolo : 91078.10
 Cliente : Shirley Katherine Aquino Navarte
 Dirección legal del cliente : LOS TULIPANES N° 290 - VILLA MARIA DEL TRIUNFO - LIMA
 Muestra(s) declarada(s) : Muestra de Agua
 Procedencia de la Muestra : Muestreo realizado por el cliente
 Nombre del Proyecto: Eficiencia de $C_2H_4O_3$ y NH_4^+ en Aguas Superficiales del Canal Surco
 Lugar de Muestreo: Planta de Tratamiento San Borja
 Cantidad de Muestra(s) para ensayo : 13 muestras
 Forma de Presentación : 01 Frasco de Primer Uso por muestra
 Identificación de la Muestra : Cod. Lab. 03-19010.01
 Cod. Lab. 03-19010.02
 Cod. Lab. 03-19010.03
 Cod. Lab. 03-19010.04
 Cod. Lab. 03-19010.05
 Cod. Lab. 03-19010.06
 Cod. Lab. 03-19010.07
 Cod. Lab. 03-19010.08
 Cod. Lab. 03-19010.09
 Cod. Lab. 03-19010.10
 Cod. Lab. 03-19010.11
 Cod. Lab. 03-19010.12
 Cod. Lab. 03-19010.13
 Fecha de recepción de muestra(s) : 2019-03-19
 Fecha de Inicio del Análisis : 2019-03-19
 Fecha de Emisión de Informe : 2019-03-24



Código de Laboratorio	03-19010.01	03-19010.02	03-19010.03	03-19010.04	03-19010.05
Código de Muestra	CAS-01	CAS-02	CAS-03	CAS-04	CAS-05
Descripción del Punto de Muestreo	Blanco	Muestra + NH_4^+ 5 ppm	Muestra + NH_4^+ 5 ppm	Muestra + NH_4^+ 5 ppm	Muestra + $C_2H_4O_3$ 5 ppm
Coordenadas del Punto de Muestreo	8661321.75N 283459.81E 159 m.				
Tipo de Muestra	Agua Superficial				
Fecha Inicial / Hora de Muestreo	19-03-2019/ 13:25 Hrs.				
Fecha Final / Hora de Muestreo	19-03-2019/ 13:27 Hrs.				
Parámetro de Ensayo	Unidades		Resultados		
Escherichia coli	NMP/100mL		350	220	130
Heterótrofos	UFC/ml		27700	-	-

Código de Laboratorio	03-19010.06	03-19010.07	03-19010.08	03-19010.09	03-19010.10
Código de Muestra	CAS-06	CAS-07	CAS-08	CAS-09	CAS-10
Descripción del Punto de Muestreo	Muestra + $C_2H_4O_3$ 5 ppm	Muestra + $C_2H_4O_3$ 5 ppm	Muestra + NH_4^+ 10 ppm	Muestra + NH_4^+ 10 ppm	Muestra + NH_4^+ 10 ppm
Coordenadas del Punto de Muestreo	8661321.75N 283459.81E 159 m.				
Tipo de Muestra	Agua Superficial				
Fecha Inicial / Hora de Muestreo	19-03-2019/ 13:25 Hrs.				
Fecha Final / Hora de Muestreo	19-03-2019/ 13:27 Hrs.				
Parámetro de Ensayo	Unidades		Resultados		
Escherichia coli	NMP/100mL		< 1,8	< 1,8	170
					170
					140

El informe de ensayo solo es valido para las muestras referidas en el presente informe, no pudiendo extenderse los resultados del informe a ninguna otra unidad o lote que no haya sido analizado. Los resultados no deben ser utilizados como una certificación de conformidad con normas de producto o como certificado del sistema de calidad de la entidad que lo produce. El informe de ensayo es un documento oficial de interés público, su adulteración o uso indebido constituye delito contra la fe pública y se regula por las disposiciones penales y civiles en la materia. No se debe reproducir el informe de ensayo, excepto en su totalidad, sin la aprobación escrita de INSPECTION & TESTING SERVICES DEL PERU S.A.C.

Rev 00
Fecha de revisión: 2017-04-10

Pág. 1 de 2

INFORME DE ENSAYO 91078.10

FR-044

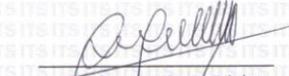
Código de Laboratorio	03-19010.11	03-19010.12	03-19010.13
Código de Muestra	CAS-11	CAS-12	CAS-13
Descripción del Punto de Muestreo	Muestra + C ₂ H ₄ O ₃ 10 ppm	Muestra + C ₂ H ₄ O ₃ 10 ppm	Muestra + C ₂ H ₄ O ₃ 10 ppm
Coordenadas del Punto de Muestreo	8661321.75N 283459.81E 159 m.	8661321.75N 283459.81E 159 m.	8661321.75N 283459.81E 159 m.
Tipo de Muestra	Agua Superficial	Agua Superficial	Agua Superficial
Fecha Inicial / Hora de Muestreo	18-03-2019/ 13:10 Hrs.	18-03-2019/ 13:10 Hrs.	18-03-2019/ 13:10 Hrs.
Fecha Final / Hora de Muestreo	18-03-2019/ 13:12 Hrs.	18-03-2019/ 13:12 Hrs.	18-03-2019/ 13:12 Hrs.
Parámetro de Ensayo	Unidades		Resultados
Escherichia coli	NMP/100mL		< 1,8 < 1,8 < 1,8

Metodologías

Parámetro	Método de Referencia
HETEROTROFOS	SMEWW-APHA-AWWA-WEF Part. 9215 B. 23 rd Edition. Heterotrophic Plate Count. Pour plate Method
ESCHERICHIA COLI	SMEWW-APHA-AWWA-WEF Part 9221 F. 23rd Edition. Multiple-Tube Fermentation Technique for members of the Coliform Group. Escherichia coli Procedure Using Fluorogenic Substrate. Escherichia coli test (EC-MUG Medium)

FIN DE DOCUMENTO




 Bto. Grover A. Ruyay Falcón
 C.B.P. 8505
 Jefe de Laboratorio

El informe de ensayo solo es válido para las muestras referidas en el presente informe, no pudiendo extenderse los resultados del informe a ninguna otra unidad o lote que no haya sido analizado. Los resultados no deben ser utilizados como una certificación de conformidad con normas de producto o como certificado del sistema de calidad de la entidad que lo produce. El informe de ensayo es un documento oficial de interés público, su adulteración o uso indebido constituye delito contra la fe pública y se regirá por las disposiciones penales y civiles en la materia. No se debe reproducir el informe de ensayo, excepto en su totalidad, sin la aprobación escrita de INSPECTION & TESTING SERVICES DEL PERU S.A.C.
Rev 00

Fecha de revisión: 2017-04-10

Pág. 2 de 2

INFORME DE ENSAYO 91077.01

FR-044

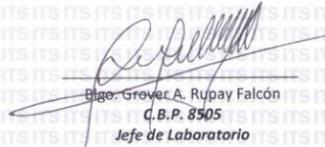
Código de Laboratorio	02-22003.10	02-22003.11	02-22003.12
Código de Muestra	CAS-11	CAS-12	CAS-13
Descripción del Punto de Muestreo	Muestra + C ₂ H ₄ O ₃ 10 ppm	Muestra + C ₂ H ₄ O ₃ 10 ppm	Muestra + C ₂ H ₄ O ₃ 10 ppm
Tipo de Muestra	Agua Superficial	Agua Superficial	Agua Superficial
Fecha Inicial / Hora de Muestreo	18-03-2019/ 13:10 Hrs.	18-03-2019/ 13:10 Hrs.	18-03-2019/ 13:10 Hrs.
Fecha Final / Hora de Muestreo	18-03-2019/ 13:12 Hrs.	18-03-2019/ 13:12 Hrs.	18-03-2019/ 13:12 Hrs.
Parámetro de Ensayo	Unidades	Resultados	
Escherichia coli	NMP/100mL	< 1,8	< 1,8

Metodologías

Parámetro	Método de Referencia
HETEROTROFOS	SMEWW-APHA-AWWA-WEF Part. 9215 B, 23 rd Edition. Heterotrophic Plate Count. Pour plate Method
ESCHERICHIA COLI	SMEWW-APHA-AWWA-WEF Part 9221 F, 23rd Edition. Multiple-Tube Fermentation Technique for members of the Coliform Group. Escherichia coli Procedure Using Fluorogenic Substrate. Escherichia coli test (EC-MUG Medium)

FIN DE DOCUMENTO

INSPECTION & TESTING SERVICES DEL PERU S.A.C.
LABORATORIO



Digo. Grover A. Ruyap Falcón
C.B.P. 8505
Jefe de Laboratorio

El informe de ensayo sólo es válido para las muestras referidas en el presente informe, no pudiendo extenderse los resultados del informe a ninguna otra unidad o lote que no haya sido analizado. Los resultados no deben ser utilizados como una certificación de conformidad con normas de producto o como certificado del sistema de calidad de la entidad que lo produce. El informe de ensayo es un documento oficial de interés público. Su adulteración o uso indebido constituye delito contra la fe pública y se regula por las disposiciones penales y civiles en la materia. No se debe reproducir el informe de ensayo, excepto en su totalidad, sin la aprobación escrita de INSPECTION & TESTING SERVICES DEL PERU S.A.C.
Rev.00
Fecha de revisión: 2017-04-10
Pág. 2 de 2

ANEXO 14. Cronograma de actividades

N°	ACTIVIDAD	TAREAS	CRONOGRAMA			
			18/03/19	19/03/19	20/03/19	23/03/19
1	Toma de muestra	Toma de muestra en la cámara de bombeo de la planta biofísica de tratamiento de aguas superficiales.	X	X	X	
2	Dosificación de Amonio cuaternario	Inyección de dosis 5 ppm de amonio cuaternario al 20%	X	X	X	
		Inyección de dosis 10 ppm de amonio cuaternario al 20%	X	X	X	
3	Dosificación de Ácido Peracético	Inyección de dosis 5 ppm de ácido Peracético	X	X	X	
		Inyección de dosis 10 ppm de ácido Peracético	X	X	X	
4	Traslado a laboratorio externo	Se llevan las muestras trabajadas en el laboratorio interno para su análisis y su posterior resultado.	X	X	X	
5	Resultados	Entrega de resultados de los análisis.				X

ANEXO 15. Presupuesto del proyecto de suficiencia profesional

N°	DESCRIPCION	CANTIDAD	COSTO S/.
MATERIALES			
1	Desinfectante – Amonio Cuaternario al 20%	Presentación por 20L	400.00
2	Desinfectante – Acido Peracético al 18%	Presentación por 20L	350.00
3	Movilidad	-	40.00
MUESTREOS			
4	<i>Escherichia coli</i>	42	1,680.00
5	Movilidad	-	250
ASESORIAS			
6	Movilidad	-	40.00
UTILES DE ESCRITORIO			
7	Lápiz, lapicero, Papel, cuaderno y borrador	1 unidad por material	10.00
IMPRESIÓN			
8	Todo borrador y original para la presentación	-	150.00
9	Anillado – Folder	-	10.00
	Empastado	-	150.00
TOTAL			3,080.00