

UNIVERSIDAD DE HUÁNUCO
FACULTAD DE INGENIERÍA AMBIENTAL
PROGRAMA ACADÉMICO INGENIERÍA AMBIENTAL



TESIS

“Evaluación comparativa de la eficacia de *Tamarindus indica* y el cloruro férrico en la remoción de materia orgánica de aguas residuales agrícolas en Pillco Marca, 2026”

PARA OPTAR EL TÍTULO PROFESIONAL DE INGENIERA
AMBIENTAL

AUTORA: Felipe Carrillo, Fiorela

ASESOR: Arteaga Vega, Adderlin

HUÁNUCO – PERÚ

2026

U

D

H

**TIPO DEL TRABAJO DE INVESTIGACIÓN:**

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

LÍNEAS DE INVESTIGACIÓN: Contaminación ambiental**AÑO DE LA LÍNEA DE INVESTIGACIÓN** (2020)**CAMPO DE CONOCIMIENTO OCDE:****Área:** Ingeniería, Tecnología**Sub área:** Biotecnología ambiental**Disciplina:** Biotecnología ambiental**DATOS DEL PROGRAMA:**

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

Código del Programa: P09

Tipo de Financiamiento:

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

DATOS DEL AUTOR:

Documento Nacional de Identidad (DNI): 71761731

DATOS DEL ASESOR:

Documento Nacional de Identidad (DNI): 46018561

Grado/Título: Doctor en gestión empresarial

Código ORCID: 0000-0003-2701-0594

DATOS DE LOS JURADOS:

Nº	APELLIDOS Y NOMBRES	GRADO	DNI	Código ORCID
1	Inga Caqui, Jhendy Milagros	Maestro en medio ambiente y desarrollo sostenible, mención en gestión ambiental	723616 61	0009-0006- 2217-1494
2	Vasquez Bacca, Yasser	Título oficial de máster universitario en planificación territorial y gestión ambiental	421083 18	0000-0002- 7136-697X
3	Romero Estacio, Jorge Antonio	Maestro en gestión pública para el desarrollo social	225204 81	0009-0000- 2063-4076



UNIVERSIDAD DE HUANUCO

Facultad de Ingeniería

PROGRAMA ACADÉMICO DE INGENIERÍA AMBIENTAL

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

En la ciudad de Huánuco, siendo las 17:30 horas del día 23 del mes de setiembre del año 2026, en cumplimiento de lo señalado en el Reglamento de Grados y Títulos de la Universidad de Huánuco, se reunieron el sustentante y el **Jurado Calificador** integrado por los docentes:

- Mg. Jhenny Milagros Inga Caqui (Presidente)
- Mg. Yasser Vasquez Baca (Secretario)
- Mg. Jorge Antonio Romero Estacio (Vocal)

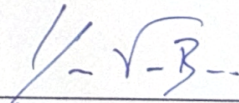
Nombrados mediante la **Resolución N° 1683-2026-D-FI-UDH** para evaluar la Tesis intitulada: **"Evaluación comparativa de la eficacia de Tamarindus indica y el cloruro férrico en la remoción de materia orgánica de aguas residuales agrícolas en Pillco Marca, 2026"**, presentado por el (la) Bach. **FELIPE CARRILLO, FIORELA** para optar el Título Profesional de Ingeniero(a) Ambiental.

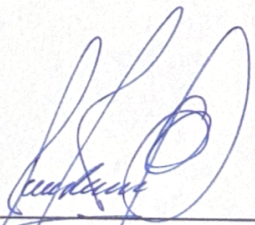
Dicho acto de sustentación se desarrolló en dos etapas: exposición y absolución de preguntas: procediéndose luego a la evaluación por parte de los miembros del Jurado.

Habiendo absuelto las objeciones que le fueron formuladas por los miembros del Jurado y de conformidad con las respectivas disposiciones reglamentarias, procedieron a deliberar y calificar, declarándolo(a) APROBADO Por UNANIMIDAD con el calificativo cuantitativo de 12 y cualitativo de SUFICIENTE (Art. 47)

Siendo las 18:30 horas del día 23 del mes de SEPTIEMBRE del año 2026, los miembros del Jurado Calificador firman la presente Acta en señal de conformidad.


Mg. Jhenny Milagros Inga Caqui
DNI: 72361661
ORCID: 0009-0006-2217-1494
Presidente


Mg. Yasser Vasquez Baca
DNI: 42108318
ORCID: 0000-0002-7136-697X
Secretario


Mg. Jorge Antonio Romero Estacio
DNI: 22520481
ORCID: 0009-0000-2063-4076
Vocal



CONSTANCIA DE ORIGINALIDAD

El comité de integridad científica, realizó la revisión del trabajo de investigación del estudiante: **IORELA FELIPE CARRILLO**, de la investigación titulada "**Evaluación comparativa de la eficacia de Tamarindus indica y el cloruro férrico en la remoción de materia orgánica de aguas residuales agrícolas en Pillco Marca, 2026**", con asesor(a): **ADDERLIN ARTEAGA VEGA**, designado(a) mediante documento: **RESOLUCIÓN N° 1780-2025-D-FI-UDH** del P. A. de INGENIERÍA AMBIENTAL.

Puede constar que la misma tiene un índice de similitud del **19 %** verificable en el reporte final del análisis de originalidad mediante el Software Turnitin.

Por lo que concluyo que cada una de las coincidencias detectadas no constituyen plagio y cumple con todas las normas de la Universidad de Huánuco.

Se expide la presente, a solicitud del interesado para los fines que estime conveniente.

Huánuco, 01 de septiembre de 2026



MANUEL E. ALIAGA VIDURIZAGA
D.N.I.: 71345687
cod. ORCID: 0009-0004-1375-5004

Nota: La presente constancia tendrá una **vigencia de cuatro (4) meses**, conforme a lo establecido en la **Directiva del Software de Identificación de Similitud y Originalidad**, aprobada mediante **Resolución N° 532-2024-P-CD-UDH**.

Vencido dicho plazo, el solicitante deberá realizar nuevamente el procedimiento correspondiente para la emisión de una nueva constancia.

Válida hasta el 01 de enero de 2027.

122. FIORELA FELIPE CARRILLO.docx

INFORME DE ORIGINALIDAD

19%

INDICE DE SIMILITUD

19%

FUENTES DE INTERNET

6%

PUBLICACIONES

5%

TRABAJOS DEL ESTUDIANTE

FUENTES PRIMARIAS

1	repositorio.udh.edu.pe	3%
	Fuente de Internet	
2	amoquimicos.blogspot.com	2%
	Fuente de Internet	
3	repositorio.continental.edu.pe	2%
	Fuente de Internet	
4	repositorio.ucv.edu.pe	1%
	Fuente de Internet	
5	revistamolecular.com	1%
	Fuente de Internet	
6	repositorio.ugto.mx	1%
	Fuente de Internet	
7	revistaalfa.org	1%
	Fuente de Internet	
8	hdl.handle.net	1%
	Fuente de Internet	
9	revistas.usac.edu.gt	1%
	Fuente de Internet	
10	repositorio.unaj.edu.pe	1%
	Fuente de Internet	



MANUEL E. ALIAGA VIDURIZAGA
D.N.I.: 71345687
cod. ORCID: 0009-0004-1375-5004

DEDICATORIA

A mis padres, por su amor incondicional, su paciencia y por todos los sacrificios que realizaron para que pudiera llegar hasta este momento. Gracias por creer siempre en mí, por acompañarme en cada etapa de mi vida y por enseñarme que con esfuerzo, responsabilidad y perseverancia es posible alcanzar cualquier meta.

A mi hermano, por ser también una ayuda importante durante este camino, por su compañía, su apoyo constante y por formar parte de este logro.

Y a mí misma, por no rendirme ante las dificultades, por mantener la determinación durante todo este proceso y por demostrarme que, con dedicación y constancia, los sueños pueden hacerse realidad.

AGRADECIMIENTO

Expreso mi más sincero agradecimiento a mi asesor, el Ing. Adderlin Arteaga Vega, por su orientación, paciencia y acompañamiento durante el desarrollo de esta investigación. Su guía y conocimientos fueron fundamentales para poder culminar este trabajo.

Asimismo, agradezco a los jurados evaluadores por el tiempo dedicado a la revisión de esta investigación y por las observaciones brindadas, las cuales contribuyen al fortalecimiento del presente estudio.

De igual manera, expreso mi gratitud a todos los docentes que formaron parte de mi formación profesional, por compartir sus conocimientos, experiencias y enseñanzas a lo largo de mi etapa universitaria.

Finalmente, agradezco a mi familia por su apoyo, comprensión y motivación constante durante todo este proceso académico, que hizo posible la culminación de esta importante meta.

ÍNDICE

DEDICATORIA	II
AGRADECIMIENTO	III
ÍNDICE.....	IV
ÍNDICE DE TABLAS	VI
ÍNDICE DE FIGURAS	VII
RESUMEN	VIII
ABSTRACT	IX
INTRODUCCIÓN	X
CAPÍTULO I	11
PROBLEMA DE INVESTIGACIÓN	11
1.1 DESCRIPCIÓN DEL PROBLEMA	11
1.2 FORMULACIÓN DEL PROBLEMA	13
1.2.1 PROBLEMA GENERAL	13
1.2.2 PROBLEMAS ESPECÍFICOS	13
1.3 OBJETIVOS	13
1.3.1 OBJETIVO GENERAL	13
1.3.2 OBJETIVOS ESPECÍFICOS	13
1.4 JUSTIFICACIÓN DE LA INVESTIGACIÓN	14
1.4.1 JUSTIFICACIÓN TEÓRICA	14
1.4.2 JUSTIFICACIÓN PRÁCTICA	14
1.4.3 JUSTIFICACIÓN METODOLÓGICA	14
1.5 LIMITACIONES DE LA INVESTIGACIÓN	15
1.6 VIABILIDAD DE LA INVESTIGACIÓN.....	15
CAPÍTULO II	17
MARCO TEÓRICO	17
2.1 ANTECEDENTES DE LA INVESTIGACIÓN	17
2.1.1 ANTECEDENTES INTERNACIONALES.....	17
2.1.2 ANTECEDENTES NACIONALES	18
2.1.3 ANTECEDENTES LOCALES	19
2.2 BASES TEÓRICAS	21
2.2.1 REMOCIÓN DE MATERIA ORGÁNICA.....	23
2.2.2 TIPOS DE COAGULANTE	26

2.3 DEFINICIONES CONCEPTUALES	32
2.4 HIPÓTESIS	33
2.4.1 HIPÓTESIS GENERAL	33
2.4.2 HIPÓTESIS ESPECÍFICAS.....	33
2.5 OPERACIONALIZACIÓN DE VARIABLES	34
CAPÍTULO III	35
METODOLOGÍA DE LA INVESTIGACIÓN	35
3.1 TIPO DE INVESTIGACIÓN	35
3.1.1 ENFOQUE.....	35
3.1.2 ALCANCE O NIVEL	35
3.1.3 DISEÑO.....	35
3.2 POBLACIÓN Y MUESTRA	36
3.2.1 POBLACIÓN	36
3.2.2 MUESTRA	36
3.3 TÉCNICAS E INSTRUMENTOS DE RECOLECCIÓN DE DATOS	38
3.3.1 PARA LA RECOLECCIÓN DE DATOS.....	38
3.3.2 PROPUESTA PARA LA RECOLECCIÓN DE DATOS.....	39
3.4. PROPUESTA PARA EL PROCESAMIENTO DE DATOS.....	41
CAPÍTULO IV	43
RESULTADOS.....	43
4.1 RESULTADOS DESCRIPTIVOS.....	43
4.2 ANÁLISIS INFERENCIAL	54
CAPÍTULO V.....	59
DISCUSIÓN DE RESULTADOS	59
CONCLUSIONES	62
RECOMENDACIONES	63
REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS.....	64
ANEXOS	71

ÍNDICE DE TABLAS

Tabla 1 Tratamiento de aguas residuales, según el marco legal peruano ...	21
Tabla 2 Caracterización del agua y la fisiología del tratamiento	23
Tabla 3 Composición química del tamarindo	30
Tabla 4 Características físicas en el tratamiento del agua con ambos coagulantes.....	43
Tabla 5 Características químicas y presencia de contaminantes del agua con ambos coagulantes.....	46
Tabla 6 Cuantificación de resultados de remoción del Coagulante cloruro férrico	49
Tabla 7 Cuantificación de resultados de remoción del Coagulante <i>Tamarindus indica</i>	50
Tabla 8 Condiciones de pH y Concentración para la Maximización de la Remoción.....	52
Tabla 9 Comparativa entre los coagulantes en los siguientes parámetros ..	53
Tabla 10 Prueba de normalidad de las variables	54
Tabla 11 Rango de la prueba U de Mann-Whitney de la hipótesis general .	55
Tabla 12 Estadísticos de contraste de la hipótesis general	55
Tabla 13 Rango de la prueba U de Mann-Whitney de la hipótesis específica 1	56
Tabla 14 Estadísticos de contraste de la hipótesis específica 1	56
Tabla 15 Rango de la prueba U de Mann-Whitney de la hipótesis específica 2	57
Tabla 16 Estadísticos de contraste de la hipótesis específica 2	57
Tabla 17 Rango de la prueba U de Mann-Whitney de la hipótesis específica 3	57
Tabla 18 Estadísticos de contraste de la hipótesis específica 3	58

ÍNDICE DE FIGURAS

Figura 1 Proceso de remoción en laboratorio a pequeña escala.....	24
Figura 2 Propiedades químicas del cloruro férrico.....	28
Figura 3 La imagen de la semilla de tamarindo con cascara a la izquierda y a la derecha el endospermo de la semilla de tamarindo sin cascara.....	30
Figura 4 Semillas de tamarindo en vaina previo a su limpieza	31
Figura 5 Semilla de tamarindo seca para la pulverización.....	31
Figura 6 Flujograma de trabajo	41
Figura 7 Características de turbidez en el tratamiento del agua con ambos coagulantes.....	44
Figura 8 Características de los TDS (ppm) en el tratamiento del agua con ambos coagulantes.....	44
Figura 9 Características de la Temperatura en el tratamiento del agua con ambos coagulantes.....	45
Figura 10 Características de la conductividad en el tratamiento del agua con ambos coagulantes.....	45
Figura 11 Características químicas y presencia de contaminantes del agua con ambos coagulantes (DQO-mg/L)	47
Figura 12 Características químicas y presencia de contaminantes del agua con ambos coagulantes (DBO ₅ - mg/L)	47
Figura 13 Características químicas y presencia de contaminantes del agua con ambos coagulantes (pH Final)	48

RESUMEN

Esta investigación, tuvo como objetivo determinar la eficacia del *Tamarindus indica* y el cloruro férrico en la remoción de materia orgánica de aguas residuales agrícolas en Pillco Marca, 2026. Se trabajó con 28 litros de agua provenientes del punto de estudio siendo sus Coordenadas geográficas en el sistema de referencia WGS84, expresadas en grados decimales (DD): Latitud -9.976620° y Longitud -76. 256873°. mediante un muestreo no probabilístico por conveniencia. La técnica empleada fue la observación directa y el instrumento fue una ficha de observación validada por tres expertos. Para el análisis estadístico se utilizaron las pruebas U de Mann-Whitney y W de Wilcoxon. En los resultados, el cloruro férrico mostró una mejor respuesta cuantitativa en la turbidez, logrando una disminución del 18.95% a 20 g y una reducción mínima del 1.05% a 10 g, aunque con una disminución significativa del pH hasta valores de aproximadamente 2.25. Por su parte, el Tamarindus indica presentó valores cercanos a sin cambio en turbidez (por ejemplo, -1.05% a 20 g), manteniendo condiciones de pH más estables (entre 5.94 y 6.18) y menores niveles de TDS (hasta 106 ppm). Sin embargo, la dosificación directa del polvo de semilla de tamarindo generó incrementos drásticos de la Demanda Química de Oxígeno (DQO) alcanzando 4802.3 mg/L y de la Demanda Bioquímica de Oxígeno (DBO₅) llegando a 1920.0 mg/L, debido a la disolución de sus propios componentes orgánicos (57.1% carbohidratos y 13.3% proteínas), lo que demuestra que, como coagulante primario crudo sin extracción química previa de polímeros activos, el tamarindo aporta más materia orgánica de la que remueve. En conclusión, se determinó la eficacia de ambos coagulantes mediante una diferencia estadísticamente significativa (p-valor < 0.05); no obstante, a pesar de que ambos tratamientos presentaron limitaciones, el cloruro férrico demostró mayor eficiencia en el parámetro de turbidez por ende en la clarificación física del agua.

Palabras clave: *Tamarindus indica*, cloruro férrico, remoción de materia orgánica, aguas residuales agrícolas y coagulantes.

ABSTRACT

This study aimed to determine the efficacy of *Tamarindus indica* and ferric chloride in removing organic matter from agricultural wastewater in Pillco Marca. A 28-liter water sample was collected from the study site located at geographic coordinates (WGS84 reference system, decimal degrees) of Latitude -9.976620° and Longitude -76.256873° using non-probability convenience sampling. Direct observation served as the technique, utilizing an observation checklist validated by three experts. Statistical analysis was performed using the Mann-Whitney U test and the Wilcoxon W test. Results showed that ferric chloride yielded a better quantitative response regarding turbidity, achieving a reduction of 18.95% at a 20 g dosage and a minimal reduction of 1.05% at 10 g, albeit with a significant drop in pH to approximately 2.25. Conversely, *Tamarindus indica* showed turbidity values close to no change (e.g., -1.05% at 20 g) while maintaining more stable pH conditions (between 5.94 and 6.18) and lower TDS levels (up to 106 ppm). However, direct dosing with tamarind seed powder caused drastic increases in Chemical Oxygen Demand (COD) reaching 4802.3 mg/L and Biochemical Oxygen Demand (BOD₅) reaching 1920.0 mg/L due to the dissolution of its own organic components (57.1% carbohydrates and 13.3% proteins). This demonstrates that, when used as a raw primary coagulant without prior chemical extraction of active polymers, tamarind adds more organic matter than it removes. In conclusion, the efficacy of both coagulants was established based on a statistically significant difference ($p\text{-value} < 0.05$); however, although both treatments exhibited limitations, ferric chloride demonstrated greater efficiency regarding the turbidity parameter and, consequently, the physical clarification of the water.

Keywords: *Tamarindus indica*, ferric chloride, organic matter removal, agricultural wastewater and coagulants.

INTRODUCCIÓN

La innovación y mejoramiento de prácticas sostenibles para reaprovechar los recursos con ayuda de procesos y elementos de origen natural, como la remoción de materia orgánica de cuerpos de agua provenientes de origen agrícola, con coagulantes orgánicos como Moringa (***Moringa oleifera***), Tuna (Cactáceas ***Opuntia***), Quitosano, **Taninos**, Almidón de Yuca, ayuda a sectores como el de Pillco Marca a generar tratamientos adecuados a los cuerpos de agua que provienen de efluentes no tratadas, este tipo de estudios experimentales permite generar un equilibrio ambiental y mayor sostenibilidad, frente a la actual necesidad de evaluar otros recursos y alternativas que mejoren los procesos de remoción en la localidad.

Para ello en el Capítulo I se expone como ha incrementado la demanda de coagulantes naturales en vista de los daños colaterales que se sufre en procesos químicamente alterados. Mientras que en el Capítulo II se demuestran una serie de contextualizaciones sobre la estructura operacional basada en autores recientes y del campo de la ciencia ambiental, también se cuenta con el apoyo de investigaciones previas que exponen sus resultados, metodología y conclusiones encontradas. Sobre el Capítulo III se encuentra la metodología con la que se ejecutó el proceso de investigación, procesamiento y exposición de los hallazgos. En cuanto al Capítulo IV se expusieron resultados claros en cuanto a la eficiencia de ambos tratamientos en la reducción de parámetros físicos y químicos del agua residual tratada de manera descriptiva e inferencial. Casi para finalizar en el Capítulo V se discuten las contrastaciones de las hipótesis con los hallazgos de otros investigadores recientes quienes refuerzan lo expuesto en las conclusiones y a su vez se exponen las recomendaciones para cerrar con los referentes bibliográficos que a lo largo de toda la redacción se encuentran mencionados cada uno de los autores que ayudaron a reforzar los argumentos y definiciones declaradas. Finalmente, se exponen los anexos pertinentes al instrumento, resultados y evidencia fotográfica del proceso.

CAPÍTULO I

PROBLEMA DE INVESTIGACIÓN

1.1 DESCRIPCIÓN DEL PROBLEMA

Las aguas residuales provenientes de la agricultura generan un alto porcentaje de consumo, en cuanto al tema de retorno del líquido a los suelos o las fuentes hídricas representa un riesgo letal para la vida y supervivencia de dicho ecosistema. La cantidad de elementos que generan un efecto contaminante varían desde la demanda química de oxígeno hasta la demanda física del mismo en altos niveles, en Colombia las aguas residuales producidas por la etapa de despulpado del grano de café generan una demanda hídrica de aproximadamente 40 lts de agua por cada kilo de café en pergamino, 20 de estos se consume en la fase de transporte del grano por medio de las máquinas que se encargan de extraer la cáscara principal, donde se usa el 12.5% del agua y en el retiro del mucílago que lo recubre se utiliza un 37.5% del agua. Para retornar este líquido a su fuente o para darle uso en el riego o un nuevo proceso de despulpado, es necesario remover aproximadamente 110.000 ppm de disueltos y sólidos en su cuerpo y lograr que sea apta para evitar contaminantes en las fuentes (Duran-Barragán Duran- Barragán y Angulo- de Castro, 2022).

En cuanto al riego con aguas residuales en México se usa aproximadamente el 77% del agua dulce del país para este destino, ya que cuentan con un tipo de suelo árido y semiárido, por lo que se amerita un riego constante para los sistemas de cultivos, la necesidad imperante de rehusar las aguas de destino agrícola y la recuperación de los nutrientes que en ella habitan para la proliferación de sus plantas es carácter urgente, por lo que se propone la remoción de la presencia de plaguicidas que representa el 30% de la presencia de contaminantes químicos en el agua, un valor de 10-500 µg/L de piretroides y carbamatos, concentraciones de 113.4 µg/L de organofosforados, son originarias del mayor porcentaje de contaminación acumulada en dichas aguas (Reyes- Prado et al., 2022).

En Ecuador la bioingeniería propone rehusar aguas provenientes de distintos procesos químicos ligados a la agricultura, la ganadería y hasta la industria curtimbre, la toxicidad contenida en dichas aguas varía en una alta

carga orgánica de químicos como el carbono, nitrógeno, sales, fungicidas colorantes, taninos sintéticos y amoníaco que promueven una cantidad de sólidos y disueltos totales en el agua, aumentando así su nivel de contaminación (Jacome-Pilco et al., 2021).

En Perú se encontró que los organismos más persistentes tiene una alto nivel toxico que genera alteraciones endocrinas, enfermedades cardiovasculares, cáncer, y afectados ecosistemas frágiles como los humedales costeros, fuentes de agua, aire y suelos, El diagnóstico del grado de contaminación permite establecer el plan de remoción y regulación según los parámetros establecidos en el Convenio de Estocolmo, de esta manera se evita la proliferación de más de 28 contaminantes químicos como pesticidas, bifenilos policlorados, compuestos perfluorados, dioxinas y otros compuestos que radican en la imperante contaminación del agua, ocasionando una grave afección para quienes dependen de estas fuentes hídricas así como también abusando del grado permisible de agentes en el agua para los diferentes tipos de consumo (Castro y Castillo, 2024).

En zonas como el Camal Municipal de Huancavelica el agua residual representa un reto muy grande para emplearlas en otras áreas o retornarlas a sus causas de origen. Son los elementos físicos y químicos disueltos y suspendidos que dificultan a los procesos de remoción cumplir una función correcta, incurriendo en tiempos de retención hidráulica de hasta 14 horas para encontrar remociones entre el 38.02% hasta el 76.90% para una remoción en la demanda química de oxígeno (Castro et al., 2019).

Bajo la opinión propia el proceso de remoción en aguas residuales de origen agrícola se ve afectado por la falta de capital para costear una remediación química, física o mecánica y también a causa el desconocimiento de procedimientos de remoción alternativos, cuyos costos no generan un golpe a la economía de los agricultores.

Atacar ambas problemáticas representa un reto para los científicos, pues consta de ejecutar múltiples estudios que logren expandir la culturización y exposición de estudios dirigidos innovar según el contexto y lugar en el que se limpien cuerpos de agua superficiales provenientes de residuos agrícolas que puede rehusarse para riegos, limpieza de herramientas, creación de semilleros de diferentes especies acuáticas y diferentes usos para los cuales

puede ser aprovechada.

Es así como nace el propósito de la presente investigación, donde evaluará la eficiencia de coagulante natural proveniente del tamarindo (*Tamarindus indica*) y el cloruro férrico para conocer su eficiencia en la remoción de agentes contaminantes en un cuerpo de agua proveniente del uso agrícola para un posterior uso en diferentes actividades provechosas en la cotidianidad del contexto evaluado.

1.2 FORMULACIÓN DEL PROBLEMA

1.2.1 PROBLEMA GENERAL

¿Cuál es la eficacia del *Tamarindus indica* y el cloruro férrico en la remoción de materia orgánica de aguas residuales agrícolas en Pillco Marca, 2026?

1.2.2 PROBLEMAS ESPECÍFICOS

- ¿Qué porcentaje de remoción de turbidez, DQO y DBO lograda cada uno de los coagulantes *Tamarindus indica* y el cloruro férrico?
- ¿Qué condiciones pH y concentración permiten una mayor de remoción para cada coagulante?
- ¿Cuáles son las ventajas y limitaciones y operativas del uso de *Tamarindus indica* frente al cloruro férrico en este tipo de agua?

1.3 OBJETIVOS

1.3.1 OBJETIVO GENERAL

Determinar la eficacia del *Tamarindus indica* y cloruro férrico en la remoción de materia orgánica de aguas residuales agrícolas en Pillco Marca, 2026

1.3.2 OBJETIVOS ESPECÍFICOS

- Cuantificar el porcentaje de remoción de materia orgánica turbidez, DQO y DBO para cada coagulante.
- Determinar las condiciones del pH y concentración que maximizan la remoción de materia orgánica en cada tratamiento.
- Evaluar las ventajas y limitaciones ambientales y operativas de ambos coagulantes mediante indicadores de pH, TDS, turbidez, DQO y DBO.

1.4 JUSTIFICACIÓN DE LA INVESTIGACIÓN

1.4.1 JUSTIFICACIÓN TEÓRICA

La presente investigación constituye un aporte científico, ambiental como también tecnológico en el ámbito del tratamiento de aguas residuales agrícolas, al evaluar comparativamente la eficiencia del coagulante natural *Tamarindus indica* y el coagulante químico cloruro férrico en la remoción de materia orgánica. Desde el enfoque científico, el estudio contribuye al fortalecimiento del conocimiento sobre los procesos de coagulación mediante el análisis de parámetros físico y químicos como turbidez, DQO, DBO y pH. En el aspecto ambiental, fomenta el uso de alternativas sostenibles y biodegradables que permitan reducir el impacto generado por coagulantes químicos convencionales. Asimismo, el aporte tecnológico radica en la validación experimental de un coagulante natural como alternativa potencialmente eficiente y ambientalmente viable para optimizar los procesos de tratamiento de aguas residuales agrícolas.

1.4.2 JUSTIFICACIÓN PRÁCTICA

Los proyectos basados en el tratamiento de aguas residuales agrícolas a pesar de representar un reto imponente para cada investigador que se integra en el tema justifica dicho desafío con la importancia del argumento, por lo que esta investigación junto con mi autoría se integraron a este para generar hallazgos pertinentes en la conservación de los recursos naturales como pilar fundamental de la carrera de gestión ambiental, permitiendo a los habitantes de la zona estudiada replicar los métodos empleados sin la necesidad de emplear costos exuberantes por la medición de parámetros biológicos que no ameritan ser removidos, por el destino de uso que se le dio al agua tratada y así sacar mayor provecho al recurso hídrico en sus actividades cotidianas.

1.4.3 JUSTIFICACIÓN METODOLÓGICA

La investigación estuvo basada en un tipo aplicado por lo que se pretendió encontrar soluciones prácticas y funcionales en la aplicación de coagulantes natural proveniente de la semilla de tamarindo y cloruro férrico que funcionaran como un método replicable para trabajadores agricultores que ameriten el uso de agua contaminada para el riego de

sus cultivos, por lo que solo fueron estudiados los parámetros físicos y químicos en las muestras ceñidos a las especificaciones del Decreto Supremo N° 004-2017-MINAM, no obstante también incorporó un diseño experimental para realizar una comparativa de ambos métodos de manera que se determine cual tiene mayor capacidad de remoción de los contaminantes que afectarían severamente las plantaciones al darle el uso de riego; además, con la ayuda de un enfoque cuantitativo se promovió la comparación de resultados por medio de los números que sustenten el resultado de ambos procesos, de manera que la población integrada estuvo compuesta por muestras de agua tomadas en el distrito de Pillco Marca, Huánuco.

1.5 LIMITACIONES DE LA INVESTIGACIÓN

Las posibles limitaciones que se advierten varían entre la disponibilidad estacional para conseguir el suficiente tamarindo que se amerita para remediar el cuerpo de agua avisado como muestra; por lo tanto, el estudio puede verse restringido en ciertas épocas del año. Del mismo modo también se prevé una posible variación en la composición del agua, ya que por su procedencia contiene una gran cantidad de contaminantes y a su vez las precipitaciones climáticas que alteran sus características fisicoquímicas.

Del mismo modo pueden influir limitantes que se asocian al control de condiciones experimentales cómo la dosificación, control de condiciones experimentales u homogeneidad de las muestras, repercutiendo directamente en los resultados. A pesar de esto, resulta factible desarrollar el estudio, porque en el mismo modo en el que se expande este conocimiento técnico sobre coagulantes naturales, mayor contribución se le proporciona al campo del estudio sobre alternativas sostenibles para el tratamiento de aguas residuales en el contexto agrícola.

1.6 VIABILIDAD DE LA INVESTIGACIÓN

La viabilidad que representó a la investigación se divide en tres aspectos esenciales. Principalmente sobre la población, se contó con un número apropiado de muestras de aguas residuales de origen agrícola que permitieron un desarrollo bajo condiciones representativas. En cuanto a los costos, la investigación fue económicamente viable, porque se autofinanció por la tesista, utilizando materia prima accesible como el tamarindo y

substancias de pequeño coste, lo que conjuntamente evidencia su viabilidad práctica y económica para su replicación en contextos agrícolas. En cuanto al tiempo de desarrollo del estudio, la planificación cumple con lo estimado y dentro de los plazos que se establecen en la normativa institucional, es decir, sin que se excedan los dos años. Del mismo modo, la investigación muestra viabilidad teórica y técnica, porque se desarrollarán los conocimientos, procedimientos y fundamentos necesarios para la aplicación de técnicas de coagulación natural, lo que garantiza la ejecución adecuada del estudio y la generación de aportes al campo del tratamiento de aguas residuales. .

CAPÍTULO II

MARCO TEÓRICO

2.1 ANTECEDENTES DE LA INVESTIGACIÓN

2.1.1 ANTECEDENTES INTERNACIONALES

Vargas et al. (2024), en su estudio titulado *Extracto de semillas de tamarindo (**Tamarindus**) como coagulante natural en la potabilización de aguas*, en la Universidad de Guanajuato México y publicado en la revista verano de la Ciencia, tuvieron el objetivo de evaluar la efectividad del extracto de semillas de tamarindo en la potabilización de aguas con un nivel de turbidez inicial alto (266 UNT). La metodología fue una investigación de tipo experimental, nivel comparativo, diseño experimental y enfoque cuantitativo. La población fue el agua, fue el agua de grifo, mientras que la muestra se tomó a 5 litros de ella. La técnica e instrumentos se basaron en procedimientos de laboratorio, la observación del proceso, con el uso de implementos propios de laboratorio y un fichaje de apuntes. Se concluyó con qué la dosis óptima de las semillas de tamarindo para la remoción turbidez en el proceso de coagulación-floculación fue de 30 mg/L para un agua sintética considerada de alta turbidez, obteniendo porcentajes máximos de remoción de turbidez de 77.69% y de SST de 34.9%. La evaluación de las semillas de tamarindo como coagulante en la clarificación de aguas evidenció efectividad en la remoción de la turbidez, adecuación de SST y poca variación en los niveles de pH.

Ruiz (2023), en Guatemala su investigación titulada: Coagulante orgánico a base de ***Tamarindus indica*** como tratamiento terciario en aguas residuales en la Universidad de San Carlos de Guatemala, publicado en la revista Agua, Saneamiento y Ambiente. Objetivo: Proteger la salud y promover el bienestar de los individuos miembros de la sociedad. Metodología: El enfoque de la investigación radica en la modalidad cuantitativa de diseño científico experimental. Los resultados: los datos obtenidos de fosfato-P inicial fueron agrupados por dosis de coagulante orgánico para aplicar la prueba de normalidad de Shapiro-Wilk, obteniéndose en cada uno de estos 6 grupos una significancia

menor a 5%, lo cual indica que los datos obtenidos no responden a una distribución normal. Se concluyo: El coagulante orgánico de semilla de ***Tamarindus indica*** logra reducir el fosfato en un $46.42 \pm 24.06\%$ utilizando una dosis de 120 mg/L y una concentración inicial de 0.55 mg/L.

2.1.2 ANTECEDENTES NACIONALES

Taipe y Paucar (2024), en su estudio de tesis titulado *Análisis de la eficiencia de remoción de turbidez y materia orgánica con el sulfato de aluminio y el **opuntia ficus-indica** de las aguas residuales del camal Santo Domingo de Guzmán del distrito de Sicaya, Huancayo-2023*, en la Universidad Continental, Huancayo Perú, tuvieron como objetivo general analizar la eficiencia de remoción de turbidez y materia orgánica con el sulfato de aluminio y la **Opuntia ficus-indica** de las aguas residuales del camal Santo Domingo de Guzmán del distrito de Sicaya, Huancayo – 2023. La metodología fue de tipo aplicada, con diseño experimental y de nivel correlacional. La población fue el caudal ($Q = 6L/s$) de las aguas residuales del camal del Distrito de Sicaya, provincia de Huancayo y departamento de Junín. Se concluyó con que ambos coagulantes removieron la turbidez y materia orgánica, sin embargo, no tuvieron el mismo porcentaje de remoción, debido a que existe una diferencia significativa en cuanto a los parámetros de la turbidez y el pH. Finalmente, se proponen algunas sugerencias con el objetivo de profundizar más con estudios posteriores sobre el tema tratado.

Robles y Ecurra (2024), en Trujillo su investigación titulada: Cloruro férrico y **aloe barbadensis** en los procesos de tratamientos de agua en la Universidad César Vallejo, revista de Investigación en Ciencias Agronómicas y Veterinarias. Objetivo: determinar la influencia entre el Cloruro Férrico y **Aloe barbadensis** en los procesos de tratamiento de agua del río Lacramarca en Perú. Metodología: Fue un estudio de tipo aplicada, el diseño que se utilizó es experimental, teniendo un enfoque cuantitativo. Los resultados: fueron que ambos coagulantes en las cantidades aplicadas de **Aloe barbadensis** con 10 ml, 20 ml. 30 ml. 40 ml, 50 ml y 60 ml y el Cloruro Férrico aplicado con 0.04 g, 0.08 g, 0.12 g, 0.16 g, 0.20 g y 0.24 g. Concluyo: Los coagulantes naturales se pueden utilizar de una manera más limpia sin poder llevar a cabo un tratamiento

más para su limpieza de que contenga algún residuo toxico.

Rashuaman (2024), en su investigación titulado, Comparación de la eficiencia de tratamiento en la remoción de materia orgánica entre ***Opuntia ficusindica*** y cloruro férrico para las aguas del río Mantaro-2023, en la Universidad Continental, Huancayo Perú. Tuvo el objetivo de comparar la eficiencia de tratamiento de la remoción de materia orgánica que se obtiene con los coagulantes ***Opuntia ficus-indica*** y Cloruro Férrico, para muestras de agua del río Mantaro – 2023. La metodología fue con método inductivo, con nivel comparativo, de tipo aplicada, de diseño experimental. Los resultados mostraron un aumento del 12.95% en la conductividad eléctrica al usar cloruro férrico (40 ml/L), pasando de 770 a 836 $\mu\text{S/cm}$. En contraste, el coagulante ***Opuntia ficus-indica*** mostró una ligera disminución del 2.44% con 20 ml/L, alcanzando 684 $\mu\text{S/cm}$. Además, el cloruro férrico redujo el pH en un 43.1%, de 8 a 4.4, mientras que el ***Opuntia ficus-indica*** tuvo una disminución del 4.6%, resultando en un pH de 7.5, que aún es alcalino. También se observó una reducción significativa de la turbidez con cloruro férrico (20 ml/L), de 48.24 NTU a 5.72 NTU, mientras que el ***Opuntia ficus-indica*** logró una disminución de 16.48 NTU con 10 ml/L. Concluyó la disminución de la DQO5 con los dos tipos de coagulantes, en donde el coagulante cloruro férrico disminuyó desde el 95.5 hasta 84.9 mg/L, en dosis de 10 a 40 ml/L, mientras que para el coagulante ***Opuntia ficus-indica*** se obtuvo un aumento de la DQO 5 desde el 104.2 hasta 173.5 mg/L, con una dosis de 10 a 40 ml/L.

2.1.3 ANTECEDENTES LOCALES

Villegas (2025), en su tesis de **título** *Efectividad del cloruro férrico y el mucílago de la sábila en el proceso de coagulación de aguas residuales procedentes del camal de pollos, Huánuco 2024*, en la Universidad de Huánuco Perú, tuvo como **objetivo** general reducir la contaminación del agua residual procedentes de camal de pollos mediante el tratamiento de coagulación con cloruro férrico y mucílago de sábila. La **metodología** fue de tipo experimental, puesto que utilizamos dos coagulantes en diferentes dosis y observamos la Turbiedad final del agua residual. El **resultado** fue la coagulación consiste en aglutinar

partículas para tratar de precipitarlas y arrastrar el color que es característico de las aguas contaminadas de camal de pollos. Se concluye que el mucílago es ligeramente mejor coagulante que el cloruro férrico, en cuanto a los parámetros (DQO y Coliformes totales).

Díaz (2023), en su tesis de título *Eficacia de la biorremediación del junco de agua (**Eleocharis Palustris**) en la remoción de materia orgánica de las aguas residuales de un matadero, Ambo, Huánuco 2023*, en la Universidad de Huánuco Perú, tuvo el objetivo de determinar la eficacia de la biorremediación del Junco de Agua (**Eleocharis Palustris**) en la remoción de materia orgánica de las aguas residuales de un matadero. La metodología implementada fue de tipo experimental, con enfoque cuantitativo, alcance aplicativo y diseño cuasiexperimental. La población fue el matadero de la localidad de Ayancocha y la muestra se tomó a 20 litros de agua. La técnica fue el protocolo de laboratorio y la observación, y como instrumentos se utilizaron aparatologías y procesos de análisis en laboratorio y un esquema de apuntes para los resultados obtenidos. Los resultados destacaron que la reducción de 28000000.0 NMP/100mL a 117.5 NMP/100mL en coliformes totales y como conclusión se encontró que la aplicación de la macrofita (**Eleocharis palustris**) en el proceso de la biorremediación del agua contaminada, ya que este método fue eficaz porque se pudo ver un decremento en los parámetros analizados, debido a la intervención y capacidad que tiene esta macrofita (**Eleocharis palustris**) de absorber, almacenar y tolerar altas concentraciones de materia orgánica.

Lázaro (2023), en su tesis de título *Eficiencia de filtros orgánicos para el tratamiento de las aguas residuales provenientes del Hospital Regional Hermilio Valdizán Medrano de Huánuco – Perú 2023*, en la Universidad de Huánuco Perú, su objetivo principal fue evaluar la eficiencia de los filtros orgánicos para el tratamiento de las aguas residuales provenientes del Hospital Regional Hermilio Valdizán Medrano de Huánuco – Perú 2023. La metodología fue de tipo experimental, enfoque cuantitativo, alcance aplicativo y diseño experimental, la población fue el agua residual que se produce en el Hospital Regional Hermilio Valdizán Medrano de Huánuco, la muestra se tomó a 30 litros.

La técnica e instrumento se basó en procedimientos de laboratorio, la observación y fichas de campo. Se concluyó con que los filtros orgánicos son eficientes para abordar los parámetros físicos y químicos de las aguas residuales hospitalarias, que son de naturaleza particular y específica.

2.2 BASES TEÓRICAS

MARCO LEGAL PERUANO

Tabla 1

Tratamiento de aguas residuales, según el marco legal peruano

Nivel	Norma / Instrumento Legal	Año	Alcance	Institución competente (Nacional / Regional / Local)
Nacional Ambiental	– Ley 28611 – Ley General del Ambiente	2005	Marco general de protección ambiental, regula la gestión del agua, vertimientos, monitoreo y fiscalización ambiental.	MINAM, OEFA; en Huánuco: Gobierno Regional y municipalidades para control ambiental.
Nacional Recursos Hídricos	– Ley 29338 – Ley de Recursos Hídricos	2009	Regula el aprovechamiento, tratamiento, autorización y control de vertimientos a cuerpos de agua.	ANA; en Huánuco: Administración Local del Agua (ALA) Huánuco – AAA Huallaga.
Nacional Límites Máximos Permisibles (LMP)	– D.S. 003-2010-MINAM	2010	Establece los LMP para efluentes de Plantas de Tratamiento de Aguas Residuales Domésticas o Municipales.	MINAM, OEFA; en Huánuco: Municipalidades y EPS (SEDACHIMBOTE -Huánuco / prestador local).
Nacional Valores Máximos Admisibles (VMA)	– D.S. 010-2019-VIVIENDA	2019	Regula la descarga de aguas residuales no domésticas al alcantarillado (mataderos, curtiembres, industrias).	MVCS, SUNASS; en Huánuco: EPS / municipalidades que administran alcantarillado.
Nacional Saneamiento	– Decreto Legislativo 1280 – Ley Marco de la Gestión y Prestación de Servicios de Saneamiento	2016	Regula agua potable, alcantarillado y tratamiento de aguas residuales en ciudades.	MVCS, SUNASS; en Huánuco: Municipalidades y prestadores de servicios de saneamiento.
Nacional Lodos de PTAR	– D.S. 015-2017-VIVIENDA	2017	Regula la disposición y aprovechamiento	MVCS; en Huánuco: EPS y

Nacional Monitoreo	–	R.M. 273- 2013- VIVIENDA	2013	de generados PTAR. Protocolo para monitorear la calidad de efluentes de PTAR y verificar cumplimiento de LMP.	lodos en municipalidades operadoras.	MVCS, SUNASS; en Huánuco: EPS y municipalidades.
Sectorial Construcción Infraestructura	– /	Norma Técnica OS.090 – PTAR (Reglamento Nacional de Edificaciones)	2006–2009	Normas técnicas para diseño y operación de PTAR.		MVCS; aplicable a todas las PTAR de Huánuco.
Regional Gobierno Regional Huánuco	– de	Plan Regional de Gestión Ambiental / Ordenanzas Regionales (según periodo vigente)	Variable	Promueve gestión ambiental, calidad del agua, protección de ríos Huallaga e Higueras, y supervisión ambiental regional.		Gobierno Regional de Huánuco, Gerencia Regional de Recursos Naturales.
Local Municipalidades de Huánuco (Marco local)	–	Ordenanzas municipales sobre manejo de aguas residuales, Saneamiento Básico y protección de ríos (Huánuco, Amarilis, Pillco Marca)	Variable según municipio	Regulan operación de PTAR locales, disposición de aguas residuales, control de vertimientos clandestinos a las quebradas y ríos locales.		Municipalidad Provincial de Huánuco, Municipalidades Distritales.
Local Prestadores del servicio de saneamiento	– de	Reglamentos internos y planes de operación de PTAR	Actualización anual	Regulan operación, mantenimiento, monitoreo y reportes de aguas residuales tratadas.		EPS Huánuco / municipalidades, bajo supervisión de SUNASS.

Fuente: elaboración propia con base en datos de Ley N.º 28611 (2005); Ley N.º 29338 (2009); Decreto Supremo N.º 003-2010-MINAM (2010); Decreto Supremo N.º 010-2019-VIVIENDA (2019); Decreto Legislativo N.º 1280 (2016); Decreto Supremo N.º 015-2017-VIVIENDA (2017); Resolución Ministerial N.º 273-2013-VIVIENDA (2013) y Norma Técnica OS.090 (2006).

Tabla 2*Caracterización del agua y la fisiología del tratamiento*

Tema técnico	Contenido o Concepto	Aplicación / Relevancia en Huánuco
Caracterización físico-química-biológica de aguas residuales agrícolas	Estudia parámetros como pH, conductividad, DBO, DQO, SST, nitratos, fosfatos, pesticidas y flora microbiana. Permite evaluar impacto agrícola en cuerpos de agua.	Necesario en zonas agrícolas de Huánuco (mango, café, plátano, maíz, hortalizas); fundamental para determinar contaminación del río Huallaga y afluentes.
Fisiología del tamarindo (<i>Tamarindus indica</i>)	Árbol leguminoso de metabolismo C 3; hojas paripinnadas sensibles a estrés hídrico; raíz pivotante profunda; alta tolerancia a sequía; eficiente en absorción de nutrientes; frutos con alta concentración de ácidos orgánicos. Reacciona a contaminantes del agua y suelo, actuando como bioindicador en entornos agrícolas.	En Huánuco el tamarindo se cultiva en zonas cálidas (Tingo María, Rupa Rupa). Su fisiología permite evaluar impacto de aguas residuales agrícolas en suelos con riesgo de acumulación de nitratos, pesticidas.
Fuentes de contaminación de la cuenca del río (Huánuco)	Descargas domésticas sin tratamiento, aguas residuales agrícolas con fertilizantes y plaguicidas, residuos del procesamiento de café y cacao, efluentes industriales (curtiembres, camales, talleres), residuos sólidos, minería informal.	Afectan directamente las cuencas Huallaga, Higuera, Quipan. ANA–ALA Huánuco monitorea la calidad del agua; municipalidades deben regular descargas.

Fuente: Elaboración propia con base a datos de Metcalf & Eddy, Inc. (2014); Calidad ambiental del agua del Río Bella y Supte Chico – Huánuco. (2022); y Calidad ambiental del agua del Río Bella y Supte Chico – Huánuco. (2022).

2.2.1 REMOCIÓN DE MATERIA ORGÁNICA

Es un proceso de biodegradación aeróbica y anaeróbica, de filtración y sedimentación de los agentes contaminantes, ya sean físicos químicos o biológicos, todos ellos ameritan una activación por carbono de manera que se sinteticen y se logren recrear nuevas células. Los heterótrofos son aquellos cuya principal función es encargarse de la remoción de materia orgánica, en dicho proceso la presencia de oxígeno disuelto debe ser mínima para evitar la proliferación bacteriana (Delgadillo et al., 2010).

Figura 1

Proceso de remoción en laboratorio a pequeña escala



Fuente: Chalen et al. (2017).

D1: Parámetro físico

Se trata de las características medibles por medio de instrumentos de percepción, lo que indica que son aquellos parámetros que serán fáciles de identificar incluso a simple vista, pero que no ameritan un estudio químico para destacar o asegurar su presencia, a pesar de que su presencia altera los procesos químicos del agua su identificación resulta de gran importancia para determinar en primer plano su estado de calidad (Ramos, 2003).

Indicadores

- **Temperatura:** El agua posee diferentes capas en su esquema, estas primeras capas son las responsables de absorber radiación, de modo que esta se liga directamente a la energía cinética en la media de sus moléculas y tienden a ser condicionantes de la vida en ella y todo esto ocurre en un tema diferente a que la misma temperatura en su incremento imposibilita la disolución del oxígeno en su estructura (Díaz, 2018).
- **Turbiedad:** Se define principal y mayoritariamente por la presencia de organismos y materias suspendidas las cuales están distribuidas en 3 categorías: minerales provenientes de la arena, arcilla y limo, partículas húmicas y partículas filamentosas, estas tienden a caracterizarse porque su tamaño varía entre 0.1 mm y 10 nm (Díaz, 2018).
- **Color:** Es un indicador de sustancias coloreadas disueltas o

suspendidas en el agua, esto es en gran medida por la capacidad de absorción de las longitudes provenientes de la onda de luz blanca, por lo que tienden a ser muy fuertes en muchos casos (Díaz, 2018).

- **Olor:** Se originan por medio de la liberación continua o producción constante de gases que son originarios de la biotransformación que sufre la materia orgánica en el ambiente creado en aguas residuales, los encargados de este proceso son denominados organismos anaeróbicos, proliferando en su mayoría sulfuro de hidrógeno, producto de la reducción de sulfatos y la constitución de estos a sulfitos (Ramos, 2003).
- **Sólidos disueltos totales (TDS):** Es una medida para indicar cuáles son los componentes retenidos en partículas, y su capacidad para ser solubles en el agua, los cuales pueden ser medibles mediante un proceso de evaporación guiado por una temperatura de 105 °C cuya fracción filtrable determinara la cantidad de sólidos disueltos (Chaparro et al., 2023).

D2: Parámetro químico

Abarcan directamente los grupos y subgrupos de agentes cuya naturaleza no resulta de carácter orgánico en la mayoría de los casos, para lograr detallar su existencia en una muestra es necesario generar procesos que contengan reacciones químicas para medir su grado de alteración y con ello utilizar un proceso de cuantificación que manifieste la solidez de su presencia (Díaz, 2018).

Indicadores

- **Demanda Bioquímica de Oxígeno (DBO 5):** Es la medida de cuantificación que se usa para determinar cuáles son los niveles de polución presentes en el agua, ya sea por presencia de una abundante flora microbiana autóctona o inducida, este parámetro se especifica de dicha manera porque es un proceso de incubación durante 5 días continuos a una temperatura de 20° y con oscuridad total, de modo que la evidencia de su presencia sea inevitable (Díaz, 2018).
- **Demanda Química de Oxígeno (DQO):** Es un parámetro para indicar el nivel de contaminación en el agua por medio de agentes orgánicos

por medio de la necesidad que estos tienen para oxidarse en el ecosistema contaminado (Díaz, 2018).

- **Potencial de Hidrógeno(pH):** Es un indicador del nivel carbónico en el agua y de su capacidad vital para la supervivencia de organismos vivos del ecosistema acuático, las aguas denominadas como superficiales ameritan un nivel del potencial de hidrógeno entre 5 a 8 el cual es apto para que se lleven a cabo los tratamientos biológicos (Díaz, 2018).
- **Plaguicidas y pesticidas:** Se trata de una composición química creada para la lucha parasitaria ambiental, estos atacan parásitos provenientes de humanos, plantas y animales. Se caracterizan por su capacidad bioacumulativa en la cadena trófica y su alta toxicidad en seres vivos como plantas, animales y humanos. Estos compuestos se dividen en 3 conjuntos denominados organoclorados se encuentran en insecticidas los cuales poseen un nivel de toxicidad extremadamente alto, los organofosforados son aquellos que se encuentran en pesticidas y herbicidas, y los carbamatos los cuales tiene un nivel de toxicidad medio para la eliminación de insectos menores en la práctica agrícola (Díaz, 2018).

2.2.2 TIPOS DE COAGULANTE

La coagulación es el proceso de desestabilización de las partículas suspendidas en el agua mediante el uso de coagulantes, así mismo estas partículas, llamadas coloides, suelen tener cargas negativas que las mantienen separadas, los coagulantes, generalmente con carga positiva, neutralizan estas cargas, permitiendo que las partículas se aglomeren en flóculos más grandes y pesados, facilitando así su posterior eliminación por decantación o flotación (Duran-Barragán y Angulo- de Castro, 2022).

Los coagulantes inorgánicos, como el sulfato de aluminio, el cloruro férrico o el policloruro de aluminio son ampliamente utilizados debido a su eficacia y coste reducido. Estos coagulantes tienen una densidad de carga catiónica muy alta y bajo peso molecular lo que ayuda a neutralizar rápidamente las cargas de los coloides, por otro lado, suelen ser bastante económicos, suelen generar una mayor cantidad de lodos, requieren

ajustes de pH y son muy corrosivos, lo que puede acabar incrementando los costos y el impacto medioambiental. Su uso es común en aguas con altos niveles de turbidez y sólidos en suspensión que no suelen funcionar otros tipos de coagulantes (Lázaro, 2023).

El proceso de coagulación o floculación es implementado en tratamientos de aguas cuando se requiera eliminar sólidos que ni sedimentan ni flotan de forma natural, este tipo de materiales forman una especie de suspensión estable en el agua, que se denomina estado coloidal. Proverbialmente este asunto ha consistido en incorporar productos químicos de origen inorgánico, habitualmente sales de hierro y aluminio, que provocan que los sólidos coloidales anulen su carga negativa, desaparezca la repulsión electrostática entre ellos y así formen coágulos, que irán aumentando su tamaño (Vargas et al., 2024).

D1: Cloruro férrico

Es un componente versátil usado para los tratamientos de aguas, su compuesto químico es utilizado en las industrias actuales, este compuesto, poco conocido por el público general, desempeña un papel fundamental en múltiples procesos técnicos, desde aplicaciones ambientales hasta formulaciones complejas en sectores especializados (Robles y Ecurra, 2024).

El cloruro férrico es un compuesto inorgánico de fórmula FeCl_3 que puede presentarse de forma sólida o en soluciones acuosas. Se utiliza principalmente como coagulante en el tratamiento de aguas, aunque también cumple funciones importantes en la industria electrónica, química y fotográfica, gracias a sus propiedades reactivas, oxidantes y catalíticas. Además de su papel como agente coagulante, el cloruro férrico es fundamental en procesos donde se requiere control de oxidación, recepción de compuestos o generación de reacciones catalíticas. En el tratamiento de aguas residuales y potables, permite aglutinar sólidos suspendidos y compuestos orgánicos (Amoquicos, 2025).

Figura 2

Propiedades químicas del cloruro férrico



Fuente: Amoquicos (2025).

En la imagen se observa claramente un proceso de cristalización, en el cual un sólido se origina a partir de una solución, un material fundido o un gas. Durante este proceso, los átomos o moléculas se reorganizan de manera progresiva y precisa hasta adoptar un patrón altamente ordenado, dando lugar a cristales con una estructura definida y una geometría distintiva. Este fenómeno refleja la transición hacia un estado de mayor estabilidad y evidencia la formación de configuraciones sólidas perfectamente organizadas

- **Fórmula química: FeCl_3 :** corresponde a una sal formada por un ion férrico (Fe^{3+}) y tres iones cloruro (Cl^-). Se clasifica como una sal de hierro en su estado de oxidación +3.
- **Peso molecular: 162,2 g/mol:** este valor es importante para calcular concentraciones precisas en soluciones y para definir cantidades exactas en formulaciones técnicas.
- **Estado físico:** el **percloruro de hierro** se presenta en forma de cristales anhidros marrón oscuro o como solución líquida concentrada de color amarillo a marrón, dependiendo de la concentración y el grado de hidratación.
- **Color y olor:** el sólido anhidro es marrón con brillo metálico, mientras que la solución es amarilla intensa. Puede desprender un olor acre y penetrante por la liberación de HCl en contacto con la humedad.

- **Solubilidad:** es altamente soluble en agua, con reacción exotérmica, y también soluble en etanol y metanol. Su disolución forma una solución ácida debido a la hidrólisis parcial.
- **Reactividad:** reacciona violentamente con agua, bases fuertes, liberando calor y cloruro de hidrógeno (HCl). Forma compuestos complejos con sustancias orgánicas y puede atacar vidrios, si no se maneja adecuadamente.
- **Corrosividad:** es un producto altamente corrosivo, tanto para metales como para tejidos biológicos. Su manipulación debe realizarse con equipo de protección química y bajo protocolos de seguridad.
- **Estabilidad:** estable a temperatura ambiente en condiciones secas y sin exposición directa a la luz. En presencia de humedad se hidroliza fácilmente, formando vapores irritantes y soluciones ácidas.

D 2: Coagulante de tamarindo (*Tamarindus indica*)

Es un árbol de gran altura que pertenece a la familia de las leguminosas y es originario de las sabanas áridas del África tropical, con amplia presencia también en la India. Su cultivo se ha difundido en diversas zonas de clima tropical y subtropical, llegando incluso al norte de América del Sur. En el Perú, se localiza principalmente en las regiones de Piura y la Selva Amazónica. Este árbol puede alcanzar hasta 30 metros de altura y su tronco mide entre 1.5 y 2 metros de diámetro. Sus frutos se desarrollan en vainas que contienen de 5 a 10 semillas.

La semilla de tamarindo (Figura 4) posee diversas aplicaciones en la industria alimentaria, donde se emplea como agente estabilizante en productos como el queso, el helado y la mayonesa. Esto se debe a la presencia de pectina, una sustancia con propiedades gelificantes. En la actualidad, se utiliza comercialmente como aditivo para mejorar la viscosidad y la textura de diversos alimentos procesados, incluyendo los mencionados anteriormente (Jara, 2018).

Figura 3

La imagen de la semilla de tamarindo con cascara a la izquierda y a la derecha el endospermo de la semilla de tamarindo sin cascara



Fuente. Jara Sonia (2018)

Características propias del tamarindo:

La semilla de tamarindo se caracteriza por su notable composición química, en la que predominan los carbohidratos (57.1%), las proteínas (13.3%) y el agua (11.3%), como se detalla en la Tabla 3. Asimismo, contiene aminoácidos relevantes como el ácido glutámico y el ácido aspártico, los cuales desempeñan un papel fundamental en los procesos de coagulación (Campos et al., 2003).

Tabla 3

Composición química del tamarindo

Componente	Porcentaje (%)
Agua	11.30%
Proteína	13.30%
Lípidos	5.40%
Carbohidratos	57.10%
Ceniza	4.10%
Fibra cruda	8.80%
Ácido glutámico	18.00%
Ácido aspártico	11.60%
Glicina	9.10%
Leucina	8.20%
Metionina, treonina, valina y cisteína	53.10%

Fuente: Jara Sonia (2018)

Figura 4

Semillas de tamarindo en vaina previo a su limpieza



Fuente: Escudero (2021).

Los carbohidratos y proteínas estarán encargados del proceso de coagulación cuando el elemento sea convertido en un polvillo capaz de ser disuelto en una porción de agua limpia o purificada para posteriormente ser usada como solución coagulante incidiendo a los elementos como materia orgánica o sólidos presentes acercarse por medio de la reducción en la repulsión electrostática en un proceso de neutralización de cargas negativas (Gurdián y Coto, 2010).

Figura 5

Semilla de tamarindo seca para la pulverización



Fuente: CienciaUNAM (2018).

2.3 DEFINICIONES CONCEPTUALES

- **Aguas Residuales:** Es originada como desecho del uso humano, ya sea por medio del uso en industrias, hogares o agrícolas, sostienen una estructura molecular y física con alto contenido químico, sólidos o biológicos que resultan un alto riesgo para la salud en su consumo (Ministerio del Ambiente, 2025).
- **Cadena Trófica:** Es una serie de organismos que se comen entre ellos de forma que la energía y los nutrientes fluyan de uno al otro (Complejo Educacional San Alfonso, 2020).
- **Coagulación:** Es un proceso utilizado para el tratamiento de aguas, ya que posee la capacidad de agrupar los elementos suspendidos en el agua por medio de una neutralización de las propiedades eléctricas que sostienen dichos elementos (Mazille y Spuhler, 2018).
- **Floculación:** Luego del proceso de coagulación es normal evidenciar la presencia de flóculos estos son grupos de elementos contaminantes en el agua que posteriormente serán convertidos en sedimentos por medio de dicho proceso de agrupación iónica (Mazille y Spuhler, 2018).
- **Hemicelulosa:** Es un grupo estructural mayormente presente en las plantas, permitiendo soporte y firmeza en la misma. Este pertenece al grupo polisacárido y se asocia directamente con la lignina y la celulosa, lo que ayuda a sostener su característica estructural (Editores de Britannica, 2010).
- **Iones:** Es un compuesto de átomos denominados cationes+ o aniones- quienes tienen la posibilidad de sostener o perder electrones para su caracterización positiva o negativa (Brown et al., 2004).
- **Limoneno:** Pertenecen a los terpenos, son parte del compuesto cítrico que se encuentra en la cáscara de este grupo frutal, promueven el aroma que los caracteriza y además sostienen una capacidad de repeler y ser solventes (Editores de Britannica, 2010).
- **Partículas Filamentosas:** Tienen una estructura delgada y alargada, ayudan a la sedimentación, ya que son capaces de influir en la unión de grupos que serán parte del lodo sedimentario (Editores de Britannica, 2010).
- **Pectina:** Es de uso común en la industria alimentaria porque sostiene una

propiedad gelificante proveniente de los carboxilos que pertenece a los polisacáridos, lo que indica que es parte de la estructura de los cítricos (Sakamoto et al 2017).

- **Proteínas:** Es una formación de aminoácidos, esta cadena es parte de la unión de los peptídicos por medio de un enlace sostenible, su capacidad y función es vital, ya que forman parte mayoritaria de la estructura humana por medio de enzimas y hormonas que se encargaran del transporte energético en el mismo, no obstante, a pesar de cumplir diferentes funciones en diferentes sistemas su caracterización más importante es la relación energética que sostiene una interacción constante promoviendo la descomposición de elementos orgánicos y dependiendo de su origen también se encargan de la descomposición de elementos físicos (Editores de Britannica, 2010).

2.4 HIPÓTESIS

2.4.1 HIPÓTESIS GENERAL

Existe una diferencia significativa en la eficiencia media de remoción de turbidez (%), DQO (mg/L), DBO 5 (mg/L) y variación del pH entre ***Tamarindus indica*** y cloruro férrico en aguas residuales agrícolas de Pillco Marca, 2026.

2.4.2 HIPÓTESIS ESPECÍFICAS

- El porcentaje de remoción de materia orgánica turbidez, DQO y DBO para cada coagulante es diferente.
- Las condiciones de pH y concentración si permiten una mayor eficiencia de remoción para cada coagulante.
- Las ventajas y limitaciones del uso de ***Tamarindus indica*** frente al *cloruro férrico* en este tipo de aguas tiene gran diferencia

2.5 OPERACIONALIZACIÓN DE VARIABLES

VARIABLES	DEFINICIÓN CONCEPTUAL	DEFINICIÓN OPERACIONAL	DIMENSIÓN	INDICADORES	VALOR FINAL
V.D. Remoción de materia orgánica	Es un proceso en el que se implementan elementos para extraer o agrupar los grupos de factores contaminantes presentes en un cuerpo de agua (Castillo et al., 2012).	Este proceso fue efectuado por medio de dos elementos útiles en el proceso de remoción, con la salvedad de ser elementos naturales para evitar añadir residuos excedentes con removedores químicos.	Características físicas	• Temperatura • Turbiedad • Color • Olor • Sólidos disueltos totales (TDS) • Conductividad	°C pH mg/L
			Características químicas	• Demanda Bioquímica de Oxígeno (DBO 5) • Demanda Química de Oxígeno (DQO) • Potencial de Hidrógeno(pH)	Pb Cr Hg
V.I. Tipos de coagulantes	Son sustancias que se incorporan en un cuerpo de agua para incidir directamente sobre los factores contaminantes y general un proceso de remoción de estos (Banchón et al., 2016).	Se llevaron a cabo pruebas de laboratorio en ambos elementos para determinar su eficacia en el proceso de remoción de contaminantes presentes en cuerpos de agua.	Cloruro férrico	10 gr 15 gr 20 gr	Gr
			Coagulante de tamarindo (<i>Tamarindus indica</i>)	10 gr 15 gr 20 gr	Gr

CAPÍTULO III

METODOLOGÍA DE LA INVESTIGACIÓN

3.1 TIPO DE INVESTIGACIÓN

La investigación estuvo constituida de tipo aplicada, ya que buscó la solución inmediata aplicable para el caso estudiado, por lo que se conseguieron resultados verídicos en un marco generalizado en la zona de estudio (Supo y Zacarías, 2020).

3.1.1 ENFOQUE

El enfoque fue cuantitativo, porque permitió la reproducción de los datos obtenidos en una investigación por medio de expresiones numéricas comparables y analizables para la definición de patrones de conducta de los elementos que intervienen en un fenómeno de estudio (Supo y Zacarías, 2020).

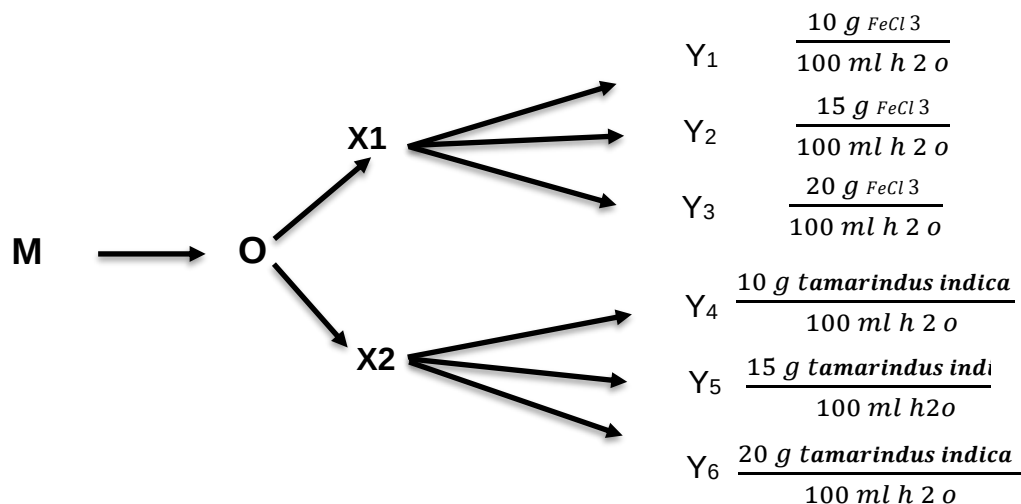
3.1.2 ALCANCE O NIVEL

Por medio del nivel explicativo se pretendió determinar la diferencia de la evaluación comparativa para la remoción de los parámetros físicos en las aguas residuales agrícolas entre el cloruro férrico en Pillco Marca (Supo y Zacarías, 2020).

3.1.3 DISEÑO

El diseño experimental permitió manipular las dosis de los coagulantes cloruro férrico (FeCl_3) y Tamarindus indica para evaluar su eficiencia en la remoción de materia orgánica presente en aguas residuales agrícolas. Mediante pruebas de coagulación se compararon los resultados obtenidos en los parámetros fisicoquímicos analizados, tales como turbidez, DQO, DBO 5 y variación del pH, con la finalidad de determinar el comportamiento y eficacia de cada coagulante en el tratamiento del agua residual. (Supo y Zacarías, 2020).

El diseño para el presente estudio será el siguiente:



Donde:

M: Muestra de agua residual agricola

O: Observacion y medicion inicial de parametros fisicoquimicos

X1: Coagulante de **Cloruro ferrico**

X2: Coagulante de ***Tamarindus indica***

Y₍₁₋₆₎ : Son los resultados de remocion obtenidos en turbidez, DQO, DBO5 y medicion del Ph.

3.2 POBLACIÓN Y MUESTRA

3.2.1 POBLACIÓN

La población representa un conjunto total del área o tema que se relacione con el fenómeno de estudio, siempre y cuando presente las características totalitarias del mismo (Supo y Zacarías, 2020).

La población en esta investigación estuvo compuesta el agua que comprende el punto geográfico zona 18 S, con valores de 371,800 m, Este y 8,897,400 m Norte. del Distrito de Pillco Marca, Huánuco-2026.

3.2.2 MUESTRA

La muestra se trata de un conjunto que reúne las características necesarias para llevar a cabo un estudio, permitiendo desarrollar el análisis sin incluir elementos ajenos al objetivo del investigador (Supo y Zacarías, 2020).

En la presente investigación, la muestra estuvo conformada por el agua recolectada en el punto geográfico específico de interés (coordenadas UTM WGS 84: 371,800 m E y 8,897,400 m N), ubicado en el distrito de Pillco Marca, Huánuco. Este punto representa la población

de interés del estudio, entendida como el agua disponible en ese lugar y momento específico, sin pretensión de extrapolar los resultados a todo el distrito (Supo y Zacarías, 2020).

El muestreo fue de tipo no probabilístico por conveniencia, lo que significa que no todas las unidades de la población tuvieron la misma probabilidad de ser seleccionadas, sino que se eligió el punto de acceso más viable y representativo de la actividad agrícola en la zona, considerando factores como la accesibilidad, la seguridad y la presencia visible de agua residual de origen agrícola. Este tipo de muestreo es adecuado cuando el objetivo es explorar fenómenos en condiciones reales y controladas, sin buscar inferencia estadística para una población más amplia (Supo y Zacarías, 2020).

La muestra se tomó de manera no intencional, debido a que no se cuenta con un plan para determinar los elementos que se integraron en el cuerpo de agua a estudiar, no probabilístico puesto que no todas las gotas de agua que forman un cuerpo contienen exactamente los mismos elementos integrados a ella, más bien es un tema generalizable y por conveniencia, ya que se tomara el agua disponible en la superficie de la fuente elegida para el muestreo (Supo y Zacarias, 2020).

Finalmente, la muestra experimental estuvo conformada por 6 unidades experimentales distribuidas en tratamientos aplicados con cloruro férrico y *Tamarindus* indica en dosis de 10 g/100 mL, 15 g/100 mL y 20 g/100 mL, considerando sus respectivas repeticiones para garantizar la validez estadística de los resultados, no se tuvo en cuenta el estado natural porque no formo parte del diseño experimental. Cada tratamiento fue aplicado en recipientes independientes que contenían agua residual agrícola recolectada en el punto especificado en el anexo 2. En total, se utilizaron 28 litros de muestra para el desarrollo de las pruebas de coagulación y la evaluación comparativa de los parámetros fisicoquímicos analizados.

Cabe destacar que para garantizar que la muestra sea representativa del cuerpo de agua seleccionado, se tomaron muestras en diferentes puntos estratégicos de la superficie del cuerpo de agua, considerando zonas con variabilidad visible (corrientes, depósitos, fuentes

de ingreso). Además, el muestreo se realizó en diferentes momentos del día para captar posibles fluctuaciones en la composición del agua.

La cantidad total de 28 litros de agua se dividió en réplicas que permitieron evaluar la variabilidad interna de la muestra y asegurar la confiabilidad estadística de los resultados. Esta estrategia permitió obtener un perfil representativo y generalizable de las condiciones del agua en la fuente estudiada, a pesar de que el muestreo sea no probabilístico y por conveniencia

3.3 TÉCNICAS E INSTRUMENTOS DE RECOLECCIÓN DE DATOS

3.3.1 PARA LA RECOLECCIÓN DE DATOS

Técnica: En la presente investigación se empleó la técnica de observación directa, la cual permitió registrar las características del agua residual agrícola en su contexto real, sin intervenir en las condiciones del entorno. Su aplicación se llevó a cabo mediante visitas al área de estudio, donde se observaron aspectos como la coloración, presencia de sólidos en suspensión y condiciones generales del cuerpo de agua. Asimismo, esta técnica permitió identificar variaciones en las características del agua previo a la aplicación del tratamiento con coagulante natural. Para el registro de la información se utilizó una ficha de observación previamente estructurada, lo que facilitó la sistematización de los datos obtenidos. Este procedimiento se desarrolló de manera no experimental, procurando no alterar las condiciones naturales del medio de estudio (Supo y Zacarías, 2020).

Instrumento: En la presente investigación se empleó como instrumento la ficha de observación, la cual permitió registrar de manera sistemática las características del agua residual agrícola en condiciones naturales. Su ejecución se realizó durante las visitas de campo, donde se consignaron datos relacionados con la coloración, presencia de sólidos en suspensión, olor y otras características visibles del agua antes y después de la aplicación del coagulante natural. La ficha estuvo estructurada en ítems previamente definidos de acuerdo con los objetivos del estudio, organizados en categorías que facilitaron la recolección ordenada de la información. Asimismo, su aplicación se llevó a cabo de forma directa en el lugar de estudio, permitiendo registrar las variaciones observadas en

cada etapa del tratamiento. Este procedimiento garantizó la sistematización de los datos y su posterior análisis, sin intervenir en las condiciones naturales del entorno (Supo y Zacarías, 2020).

3.3.2 PROPUESTA PARA LA RECOLECCIÓN DE DATOS

El proceso que se considera más adecuado para obtener resultados satisfactorios debe adaptarse a las condiciones rudimentarias disponibles, proponiendo un método sencillo y accesible para los habitantes de zonas agrarias. Este procedimiento tiene como objetivo remover la mayor cantidad posible de contaminantes del agua destinada al uso agrícola. Para ello, se emplearon semillas de tamarindo, las cuales fueron recolectadas mediante visitas a puestos ambulantes de venta de frutas, priorizando aquellas que se encuentren en buen estado y evitando las que presenten signos de descomposición.

Posteriormente, Para el tratamiento de aguas residuales, las semillas de tamarindo serán recolectadas, lavadas y secadas al sol hasta eliminar toda humedad. Luego, se procedió a triturarlas hasta obtener un polvo fino, el cual actuó como coagulante natural. Este polvo se mezcló con el agua residual en proporciones determinadas, permitiendo que las impurezas se agrupen y sedimenten. Finalmente, el agua tratada se decantará y filtro, obteniendo un líquido más limpio y apto para uso agrícola.

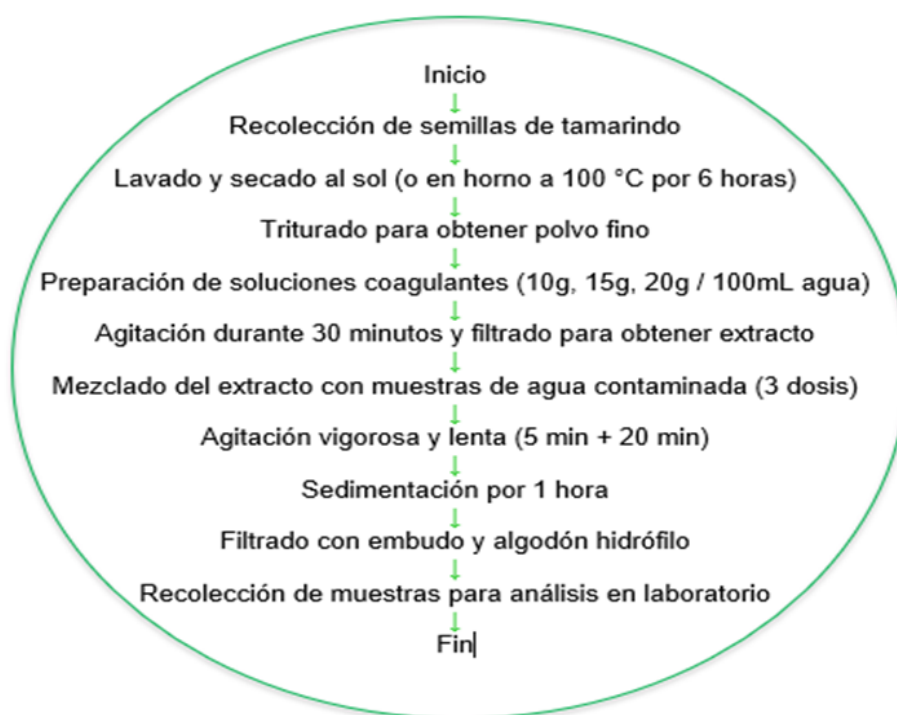
En cuanto al coagulante natural del tamarindo (***Tamarindus indica***) se empleó un procedimiento similar a que realizaron Vargas et al. (2024), donde se obtuvo el fruto en el comercio local, se lavarán las semillas hasta que sea extraída la pulpa y la fina capa que lo recubre, luego se secará en un horno a 100 °C por un período de 6 horas, esto será en continua revisión para una activación adecuada de las proteínas y los polisacáridos que más adelante ejecutaran una acción coagulante, se procederá a molerlas hasta lograr obtener un polvillo, esto puede ser con ayuda de un procesador, posterior a esto será necesario separar porciones de igual manera que con el cloruro férrico en 10 g, 15 g y 20 g para disolverlas en 100 mL de agua destilada, y a preparar la solución coagulante en un matraz con tapa esterilizado para agitarlo durante 30 minutos, se pasarán por un papel de filtro para obtener el extracto

coagulante, mismo que se usará al instante para evitar su degradación, en condiciones higiénicas se tomaron otros 3 vasos Becker de 2 L agregando 1 litro de agua contaminada a cada uno de ellos, incorporando las mezclas coagulantes correspondientes de 10 g/100 ml, 15 g/100 ml y 20 g/100 ml se mezclará por 5 min vigorosamente y luego por 20 minutos de manera lenta cada 1 minuto por cada 2 minutos que transcurran, en la sedimentación se esperará 1 hora y en dicho tiempo se tomará un registro estricto de todas las alteraciones visualizadas. De la misma manera que con el procedimiento el cloruro férrico fue filtrado en un matraz receptor con ayuda de un embudo de laboratorio, pero este contuvo una capa de algodón hidrófilo de 5 cm previamente humedecido con agua destilada para maximizar el protocolo de higiene y de esta manera se pueda permitir que el agua sea filtrada lentamente, de esta manera se procedió a tomar las 3 muestras resultantes de las 3 dosis implementadas cada una especificada y el resultado obtenido fue entregado a un laboratorio el cual analizó las muestras de acuerdo a lo establecido en el Reglamento de la Calidad del Agua para Consumo Humano del Ministerio de Salud.

Cabe destacar que todas estas 6 muestras fueron llevadas junto con 1 muestra de agua contaminada para un total de 7 muestras que sirvieron para determinar la capacidad de remoción y lograr compararla con su estado de contaminación, donde todas ellas llevaran un precinto de identificación para que en el reporte de retorno se indique con claridad el resultado de cada uno de ellos, de esta manera se determinó si es apta para usos como el riego, limpieza u otros usos posibles en los que el recurso hídrico sea aprovechado por lo que se estuvo ceñido a los estándares propuestos por el Decreto Supremo N° 004-2017-MINAM; por lo que se propone el siguiente flujograma para verificar visualmente el proceso de reelección propuesto.

Figura 6

Flujograma de trabajo



Fuente: Elaboración propia a partir de Metcalf & Eddy (2014); Ndabigengesere y Narasiah (1998).

3.4. PROPUESTA PARA EL PROCESAMIENTO DE DATOS

La recolección de datos se efectuó mediante el instrumento seleccionado, el cual permitió organizar la información de manera precisa para su registro en el programa Excel. Posteriormente, la tabulación y el análisis estadístico fueron procesados en el software SPSS, elegido en concordancia con lo señalado por Belén et al. (2010), quienes destacan que este programa facilita el manejo, organización y análisis de datos estadísticos mediante herramientas estructuradas que permiten obtener resultados confiables y sistematizados. En ese sentido, su uso en la presente investigación permitió procesar adecuadamente la información recolectada. Los resultados obtenidos fueron interpretados en el informe final elaborado en Word, donde se detallaron los valores estadísticos correspondientes. Para el análisis estadístico se consideraron tratamientos independientes aplicados con *Tamarindus indica* y cloruro férrico en dosis de 10 g/ 100 ml H₂O, 15 g / 100 ml H₂O y 20 g/ml H₂O y, con sus respectivas repeticiones experimentales.

Previamente, se evaluó la distribución de los datos mediante las pruebas de normalidad de Shapiro-Wilk y Kolmogorov-Smirnov. De acuerdo con los resultados obtenidos, se aplicó la prueba U de Mann-Whitney para la comparación entre dos grupos independientes y la prueba de Kruskal-Wallis para determinar diferencias significativas entre los tratamientos evaluados, considerando un nivel de significancia de 0.05.

CAPÍTULO IV

RESULTADOS

4.1 RESULTADOS DESCRIPTIVOS

Tabla 4

Características físicas en el tratamiento del agua con ambos coagulantes

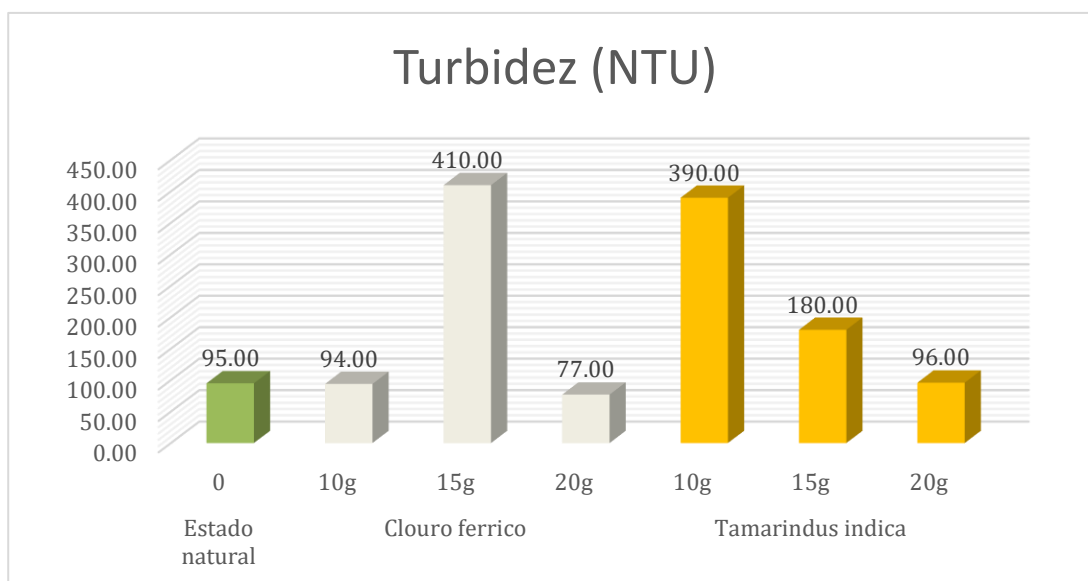
Coagulante	Dosis	Turbidez (NTU)	TDS (ppm)	T °C	Conductividad (μS/cm)	Atributo de Color	Atributo de Olor
Estado natural	0	95.00	87	21.5	174	Propio del agua residual agrícola.	Característico de biotransformación orgánica.
	10 g	94.00	2430	22.9	4880	Tendencia a tonalidad amarillenta.	Acre y penetrante (presencia de HCl).
Cloruro Férrico	15 g	410.00	2440	22.7	4850	Amarillento intenso por hidrólisis.	Acre y penetrante.
	20 g	77.00	2860	22.8	5720	Amarillento a marrón (estado de oxidación +3).	Acre y penetrante.
Tamarindus indica	10 g	390.00	96	22.6	193	Tonalidad vegetal turbia.	Potencial olor orgánico/vegetal.
	15 g	180.00	97	22.5	194	Tonalidad vegetal moderada.	Potencial olor orgánico/vegetal.
	20 g	96.00	106	22.4	218	Tonalidad vegetal leve.	Potencial olor orgánico/vegetal.

Fuente: Elaboración propia.

Tal como se muestra los resultados en la tabla, estos fueron graficados para un mejor entendimiento, observándose dichos resultados en las siguientes figuras:

Figura 7

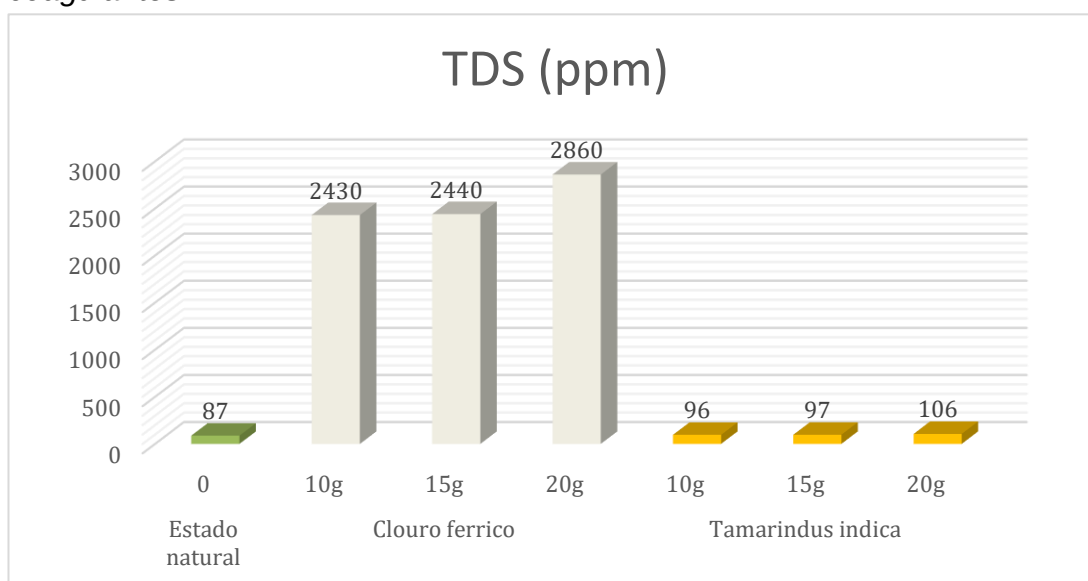
Características de turbidez en el tratamiento del agua con ambos coagulantes



Fuente: Elaboración propia.

Figura 8

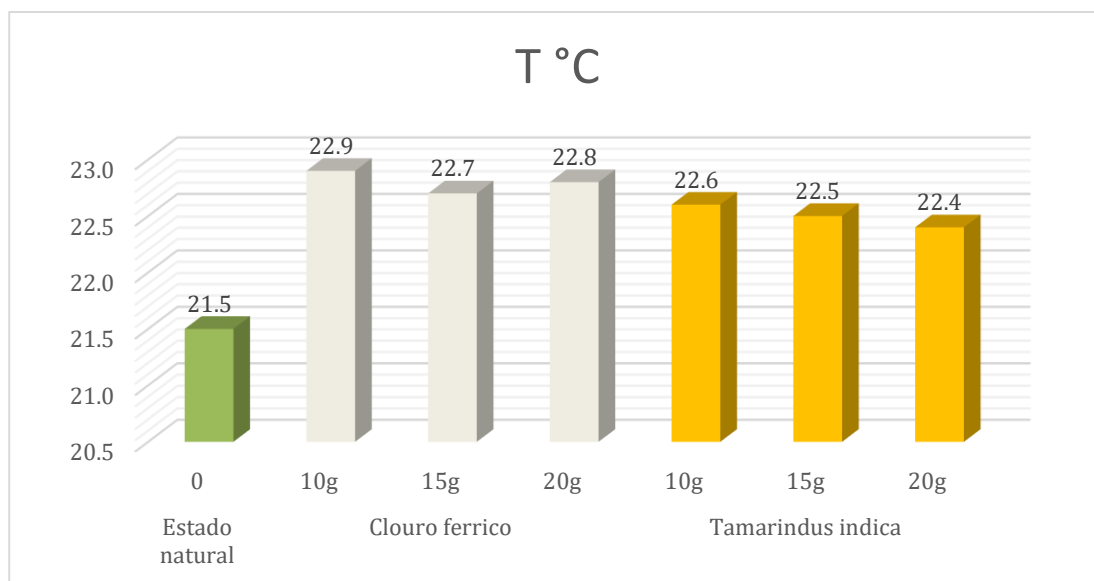
Características de los TDS (ppm) en el tratamiento del agua con ambos coagulantes



Fuente: Elaboración propia.

Figura 9

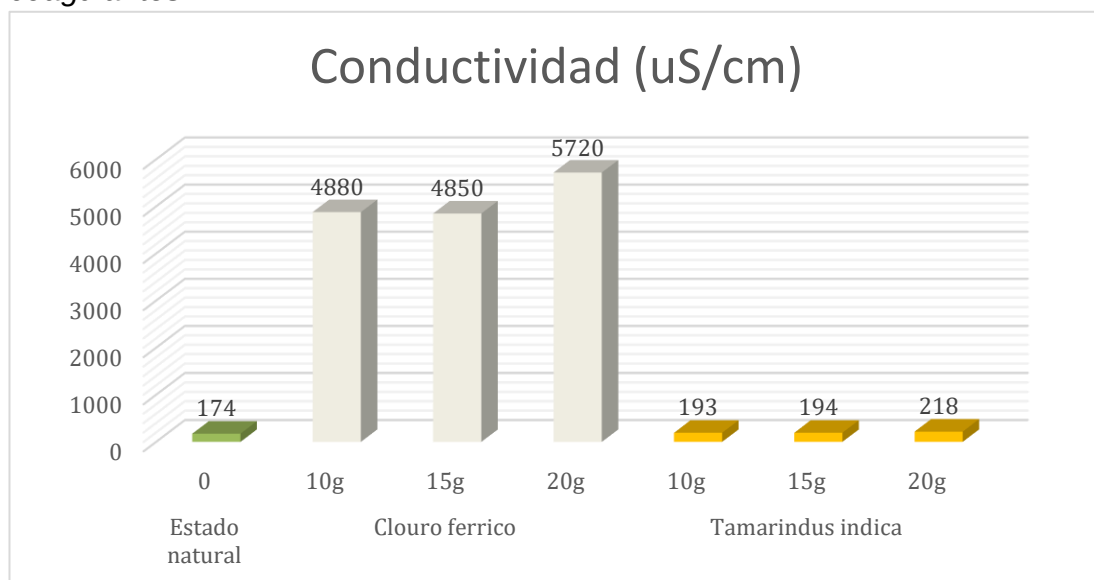
Características de la Temperatura en el tratamiento del agua con ambos coagulantes



Fuente: Elaboración propia.

Figura 10

Características de la conductividad en el tratamiento del agua con ambos coagulantes



Fuente: Elaboración propia.

Interpretación

Se observa en la tabla 4 y figuras 7, 8, 9 y 10 que ambos coagulantes generan cambios significativos en las propiedades físicas del agua, aunque con comportamientos diferenciados. El cloruro férrico muestra una mejor

respuesta cuantitativa en la reducción de la turbidez, alcanzando una disminución de 18.95% a 20 g y 1.05% a 10 g, lo que confirma su efectividad en la clarificación. Sin embargo, estos resultados se acompañan de efectos fisicoquímicos como la coloración amarillenta, el descenso extremo del pH (≈ 2.25) y el incremento elevado de sólidos disueltos (hasta 2860 ppm), evidenciando una alteración importante del equilibrio del agua. En cuanto a la temperatura, esta se mantuvo prácticamente estable en ambos tratamientos (21.5–22.9 °C), con variaciones menores a 1.5 °C, lo que indica que el proceso de coagulación no produjo cambios térmicos relevantes y que la eficiencia observada responde al mecanismo propio de los coagulantes. Por su parte, ***Tamarindus indica*** presentó valores cercanos a sin cambio en turbidez (por ejemplo, -1.05%), manteniendo un pH más estable (≈ 5.94 –6.18) y menores niveles de TDS (hasta 106 ppm), aunque sin mejoras estadísticas relevantes en la apariencia física. Esto demuestra que, si bien el tamarindo conserva mejor las condiciones fisicoquímicas del agua, su capacidad de remoción es limitada e incluso se asocia con un incremento de materia orgánica. En contraste, el cloruro férrico, pese a sus efectos secundarios, presentó los únicos valores estadísticamente favorables de disminución de la turbidez, especialmente a 20 g. En consecuencia, el cloruro férrico mostró un mejor efecto global que ***Tamarindus indica***, al demostrar mayor capacidad de remoción bajo las condiciones evaluadas.

Tabla 5

Características químicas y presencia de contaminantes del agua con ambos coagulantes

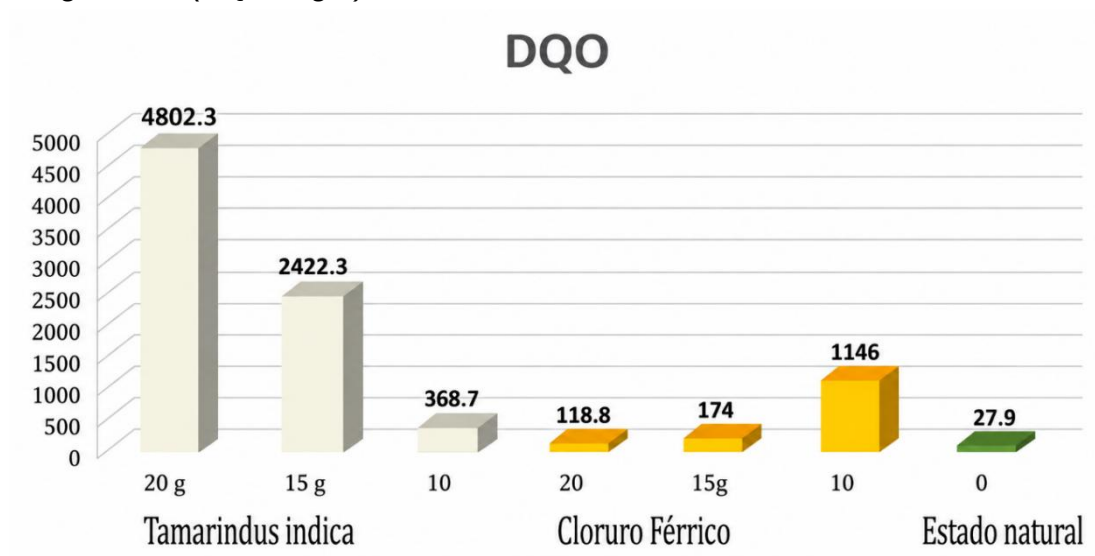
Coagulantes	Dosis	DQO (mg/L)	DBO ₅ (mg/L)	pH Final	Plaguicidas (Parathion)
<i>Tamarindus indica</i>	20 g	4802.3	1920.0	6.18	<0.000091 mg/L
	15 g	2422.3	1008.9	6.18	<0.000091 mg/L
	10 g	368.7	179.5	5.94	<0.000091 mg/L
Cloruro Férrico	20 g	118.8	54.0	2.25	<0.000091 mg/L
	15 g	174.0	75.6	2.37	<0.000091 mg/L
	10 g	1146.0	520.9	2.34	<0.000091 mg/L
Estado natural	0	27.9	10.3	7.60	<0.000091 mg/L

Fuente: Elaboración propia.

Tal como se muestra los resultados en la tabla, estos fueron graficados para un mejor entendimiento, observándose dichos resultados en las siguientes figuras:

Figura 11

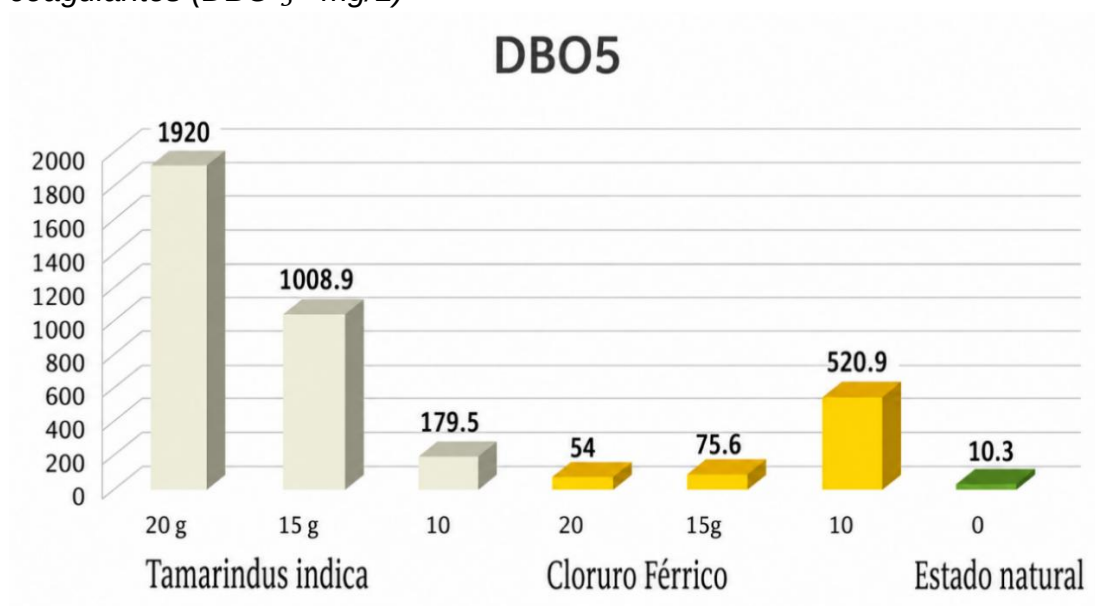
Características químicas y presencia de contaminantes del agua con ambos coagulantes (DQO-mg/L)



Fuente: Elaboración propia.

Figura 12

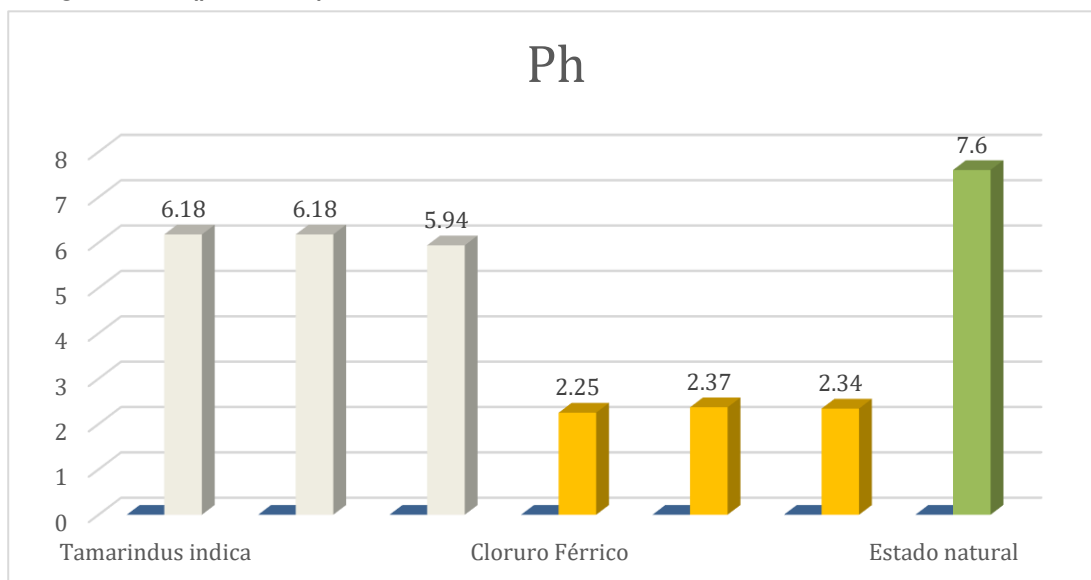
Características químicas y presencia de contaminantes del agua con ambos coagulantes (DBO₅ - mg/L)



Fuente: Elaboración propia.

Figura 13

Características químicas y presencia de contaminantes del agua con ambos coagulantes (pH Final)



Fuente: Elaboración propia.

Interpretación

En la tabla 5 y figuras 11, 12 y 13 se observa que los resultados fisicoquímicos determinantes en la eficacia de los tratamientos; en cuanto a la carga orgánica (DQO y DBO₅), el coagulante ***Tamarindus indica*** genera incrementos drásticos, alcanzando valores como 4802.3 mg/L de DQO a 20 g, lo que confirma que sus componentes (carbohidratos y proteínas) se disuelven y actúan como una fuente adicional de contaminación. En contraste, el cloruro férrico presenta un comportamiento más favorable en dosis altas (20 g), con valores relativamente menores frente a su propia dosis inferior, evidenciando una mejor respuesta en la reducción relativa de la carga orgánica. Asimismo, el pH muestra diferencias marcadas: el cloruro férrico induce condiciones extremadamente ácidas (≈ 2.25), favoreciendo la desestabilización coloidal, mientras que el tamarindo mantiene un pH moderado (≈ 5.94 – 6.18), aunque insuficiente para una coagulación eficiente. Por otro lado, los plaguicidas no representan una variable crítica en el estudio, al mantenerse por debajo del límite de cuantificación, mientras que el cloruro férrico incrementa notablemente la conductividad y los sólidos disueltos debido a la presencia de iones hierro.

En síntesis, los resultados muestran que ambos tratamientos presentan limitaciones importantes; sin embargo, desde un enfoque estadístico y comparativo, el cloruro férrico evidencia un comportamiento más controlado y una mayor capacidad de mejora relativa en los parámetros evaluados, especialmente frente a los incrementos extremos generados por el tamarindo. Por ello, con énfasis en la evidencia cuantitativa, el cloruro férrico tuvo un mejor efecto global que *Tamarindus indica*, al presentar menores impactos negativos y mejores resultados relativos en las condiciones experimentales analizadas.

Tabla 6

Cuantificación de resultados de remoción del Coagulante cloruro férrico

Parámetro de Ensayo	Dosis	Estado natural	Valor Final	Porcentaje de Remoción (%)	Resultado final
Turbidez (NTU)	10 g	95.00	94.00	1.05%	Reducción
	15 g	95.00	410.00	-331.58%	Incremento
	20 g	95.00	77.00	18.95%	Reducción
DQO (mg/L)	10 g	27.9	1146.0	-4007.53%	Incremento
	15 g	27.9	174.0	-523.66%	Incremento
	20 g	27.9	118.8	-325.81%	Incremento
DBO₅ (mg/L)	10 g	10.3	520.9	-4957.28%	Incremento
	15 g	10.3	75.6	-633.98%	Incremento
	20 g	10.3	54.0	-424.27%	Incremento
pH (Unidades)	10 g	7.61	2.34	Acidificación Extrema	Condiciones muy ácidas
	15 g	7.61	2.37	Acidificación Extrema	Condiciones muy ácidas
	20 g	7.61	2.25	Acidificación Extrema	Condiciones muy ácidas
Plaguicidas (mg/L)	10 g/15 g/20 g	<0.000091	<0.000091	Sin variación detectable	Sin cambios significativos

Fuente: Elaboración propia.

Interpretación

En la Tabla 6 se observa que los resultados del cloruro férrico presentan una eficiencia selectiva en la remoción de turbidez, alcanzando su mejor desempeño a 20 g con una disminución del 18.95% (de 95.00 a 77.00 NTU), lo que se explica porque a esta dosis óptima los iones Fe^{3+} hidrolizan

formando especies catiónicas que neutralizan las cargas negativas de los coloides permitiendo su sedimentación; mientras que a 10 g la reducción es mínima (1.05%) por dosis insuficiente, y a 15 g se produce un aumento crítico a 410.00 NTU debido a una sobredosificación intermedia que reestabiliza los coloides invirtiendo su carga. En contraste, para la materia orgánica (DQO y DBO₅) se registran incrementos significativos en todas las dosis, pasando la DQO de 27.9 mg/L a 1146.0 mg/L con 10 g y la DBO₅ de 10.3 mg/L a 520.9 mg/L en la misma dosis, lo cual se explica principalmente por interferencias analíticas (los iones Fe³⁺ se oxidan parcialmente con el dicromato en el ensayo de DQO) y por la lisis de células microbianas debido al pH extremadamente ácido (≈ 2.3) que libera materia orgánica intracelular; no obstante, se observa una tendencia de mejora relativa a mayor dosis, ya que el incremento porcentual de la DQO disminuye de más de 4000% a cerca de 325% cuando se pasa de 10 g a 20 g, indicando una mayor compactación de sólidos. Por otro lado, el tratamiento genera una alteración drástica del pH, reduciéndolo de 7.6 a valores entre 2.25 y 2.37, debido al hidrólisis del FeCl₃ que libera iones H⁺, lo que limita la reutilización del agua sin neutralización previa.

Tabla 7

*Cuantificación de resultados de remoción del Coagulante **Tamarindus indica***

Parámetro	Dosis	Estado natural	Valor Final	Porcentaje de Remoción (%)	Resultado final
Turbidez (NTU)	10 g	95.00	390.00	-310.53%	Incremento
	15 g	95.00	180.00	-89.47%	Incremento
	20 g	95.00	96.00	-1.05%	Incremento
DQO (mg/L)	10 g	27.9	368.7	-1221.51%	Incremento
	15 g	27.9	2422.3	-8582.08%	Incremento
	20 g	27.9	4802.3	-17112.54%	Incremento
DBO₅ (mg/L)	10 g	10.3	179.5	-1642.72%	Incremento
	15 g	10.3	1008.9	-9695.15%	Incremento
	20 g	10.3	1920.0	-18540.78%	Incremento
pH (Unidades)	10 g	7.61	5.94	Acidificación Leve	Ligera disminución del pH

	15 g	7.61	6.18	Acidificación Leve	Ligera disminución del pH
	20 g	7.61	6.18	Acidificación Leve	Ligera disminución del pH
Plaguicidas (mg/L)	10 g/15 g/20 g	<0.000091	<0.000091	Sin variación detectable	Sin cambios significativos

Fuente: Elaboración propia.

Interpretación

En la Tabla 7 se observa que los resultados del coagulante natural Tamarindus indica evidencian una relación directa entre la dosis y la estabilidad de la turbidez, donde a 10 g se genera un incremento crítico a 390.00 NTU (– 310.53%), lo que se explica porque la dosis baja provoca una resuspensión de partículas sin lograr la neutralización de cargas coloidales; a 15 g la turbidez alcanza 180.00 NTU (– 89.47%), mostrando una leve mejoría pero sin alcanzar valores iniciales; y a 20 g se aproxima a su condición inicial con 96.00 NTU (– 1.05%), sin lograr una disminución real debido a que los compuestos del coagulante (57.1% carbohidratos y 13.3% proteínas) no logran desestabilizar eficazmente los coloides. En términos de materia orgánica (DQO y DBO₅), los resultados muestran un impacto altamente negativo, con incrementos extremos de hasta 17,112.54% en DQO (de 27.9 a 4802.3 mg/L con 20 g) y de 18,540.78% en DBO₅ (de 10.3 a 1920.0 mg/L con 20 g), lo que se explica porque los carbohidratos, proteínas y otros biopolímeros presentes en la semilla de tamarindo se disuelven en el agua durante el tratamiento, actuando como una fuente adicional de materia orgánica que incrementa artificialmente los valores medidos de DQO y DBO₅, en lugar de remover los contaminantes existentes. En cuanto al pH, el tamarindo mantiene condiciones químicas más estables en comparación con el cloruro férrico, con una leve acidificación que va de 7.6 a 5.94 con 10 g y a 6.18 con 15 g y 20 g, lo que se explica por la presencia de ácidos orgánicos naturales propios del tamarindo (como el ácido tartárico, málico y cítrico), los cuales generan una disminución moderada del pH sin llegar a valores extremos. Respecto a los plaguicidas, no se evidencia variación detectable en

ninguna dosis, manteniéndose por debajo del límite de cuantificación (<0.000091 mg/L), debido a que el agua de la zona de estudio ya presentaba concentraciones no detectables de estos compuestos. De tal modo, aunque el tamarindo presenta ventajas en estabilidad del pH y no genera acidificación extrema, los datos cuantitativos demuestran que *Tamarindus indica* no es eficaz para la remoción de materia orgánica ni turbidez bajo las condiciones evaluadas, debido a su elevado aporte orgánico al sistema, que convierte al tratamiento en un proceso de contaminación adicional en lugar de purificación.

Tabla 8

Condiciones de pH y Concentración para la Maximización de la Remoción

Coagulante	Concentración Óptima (Dosis)	pH Final del Tratamiento	Parámetro de Control	Rendimiento Máximo Observado	Resultado final
Cloruro	20 g / L	2.25	Turbidez	18.95%	Disminuyo
Férrico	20 g / L	2.25	DQO / DBO ₅	-325.8% / - 424.3%	Mínimo incremento
<i>Tamarindus</i>	20 g / L	6.18	Turbidez	-1.05%	Casi neutro
<i>indica</i>	10 g / L	5.94	DQO / DBO ₅	-1221.5% / - 1642.7%	Mínimo incremento orgánico

Fuente: Elaboración propia.

Interpretación

Se observa en la tabla 8 que el desempeño del cloruro férrico presenta su mejor comportamiento a una dosis de 20 g y pH fuertemente ácido (2.25), donde se alcanza la mayor remoción de turbidez (18.95%), lo que indica una adecuada desestabilización de partículas coloidales bajo estas condiciones. No obstante, esta configuración no optimiza la remoción de materia orgánica, ya que la DQO y la DBO₅ muestran incrementos importantes. Por su parte, el biocoagulante de *Tamarindus indica* muestra su mejor desempeño relativo en dosis bajas (10 g) y pH ligeramente ácido (~ 5.94), donde se minimiza el impacto negativo sobre la materia orgánica, aunque sin lograr remociones efectivas. De tal manera el factor más determinante es en las dosis elevadas especialmente en el tamarindo donde incrementan la carga orgánica debido a su composición rica en carbohidratos y proteínas, generando valores extremos de remoción negativa. Asimismo, la reducción del pH no garantiza

por sí sola una mejora en la remoción de DQO y DBO₅, lo que evidencia que no se alcanzaron condiciones óptimas para este tipo de agua residual. Donde el cloruro férrico demuestra un mejor desempeño global frente al *Tamarindus indica*, ya que, aunque no optimiza la remoción de materia orgánica, sí logra resultados favorables en la reducción de turbidez y un comportamiento más controlado.

Tabla 9

Comparativa entre los coagulantes en los siguientes parámetros

Criterio	Coagulantes	
	Inorgánico: Cloruro Férrico	Orgánico: <i>Tamarindus indica</i>
Ventajas Ambientales	Posee una alta densidad de carga catiónica que facilita la neutralización rápida de coloides. Su uso está ampliamente extendido y validado para efluentes con alta turbidez.	Es un recurso natural, biodegradable y renovable que no añade toxicidad química residual al ecosistema. Reduce la dependencia de productos químicos sintéticos corrosivos.
Limitaciones Ambientales	Genera un volumen sustancial de lodos químicos difíciles de tratar. Provoca una acidificación extrema del medio (pH hasta 2.25), lo que puede ser letal para la biota acuática si no se neutraliza. Es altamente corrosivo para tejidos biológicos.	Su composición rica en carbohidratos (57.1%) y proteínas (13.3%) incrementa masivamente la DQO y DBO ₅ si la dosis no es óptima. Puede actuar como un agente de enriquecimiento orgánico en lugar de purificador.
Ventajas Operativas	Ofrece una eficiencia superior en la remoción de turbidez física (hasta 18.95% en dosis de 20 g) bajo condiciones de alta acidez. Su bajo peso molecular permite una desestabilización coloidal casi instantánea.	No requiere de equipos de protección química tan rigurosos para su manipulación básica. Representa una solución de bajo coste y fácil acceso para agricultores en zonas rurales.
Limitaciones Operativas	Es un producto altamente corrosivo para la infraestructura metálica y maquinaria de las plantas de tratamiento. Requiere ajustes constantes de pH para optimizar la floculación y cumplir normativas de vertido.	Su eficacia depende críticamente de la purificación del extracto y de la activación térmica (100 °C) de sus biopolímeros. Presenta limitaciones de disponibilidad estacional y variabilidad en la composición de la semilla.

Fuente: Elaboración propia.

Interpretación

En la tabla 9 se observa la comparación entre ambos coagulantes evidencia diferencias claras en su comportamiento y efectos sobre la calidad del agua. El coagulante ***Tamarindus indica***, aunque presenta una ventaja ambiental por su origen natural, genera una transferencia de contaminantes, ya que reduce parcialmente la turbidez, pero provoca un aumento considerable de la materia orgánica (DQO), lo que implica la necesidad de tratamientos adicionales como purificación o procesos biológicos. Por otro lado, el cloruro férrico demuestra mayor eficiencia en la clarificación física del agua; sin embargo, su aplicación altera significativamente las condiciones químicas, evidenciado en el incremento de sólidos disueltos totales y la disminución del pH, lo que limita su reutilización directa sin tratamientos complementarios. En términos de sostenibilidad y aplicación práctica, el uso de tamarindo se alinea con enfoques de bioingeniería y economía circular, pero su eficiencia está condicionada a una dosificación precisa, ya que en altas concentraciones incrementa la carga orgánica. En otra parte, el cloruro férrico, aunque menos sostenible ambientalmente, ofrece un desempeño más controlado y efectivo en la remoción de turbidez. En consecuencia, con un énfasis técnico y comparativo, el cloruro férrico presenta un mejor efecto global frente al ***Tamarindus indica***, debido a su mayor capacidad de clarificación y menor impacto negativo extremo en comparación con el coagulante orgánico, posicionándose como la alternativa más eficiente bajo las condiciones evaluadas.

4.2 ANÁLISIS INFERENCIAL

Tabla 10

Prueba de normalidad de las variables

	Shapiro-Wilk		
	Estadístico	gl	Sig.
Remoción de materia orgánica	,680	6	,001
Tipos de coagulantes	,533	6	,000

Nota. SPSS V. 25 estadísticas

Interpretación

De acuerdo con la prueba de normalidad de Shapiro-Wilk, aplicada debido a que el tamaño de la muestra ($n = 6$) es menor a 50, se obtuvieron valores de

significancia de $p = 0.001$ para la variable remoción de materia orgánica y $p = 0.000$ para la variable tipos de coagulantes. Al ser ambos valores inferiores al nivel de significancia establecido ($\alpha = 0.05$), se concluye que los datos no siguen una distribución normal, lo que justifica el empleo de métodos estadísticos no paramétricos. En consecuencia, para la contratación de las hipótesis de investigación se utilizó la prueba U de Mann-Whitney, la cual es adecuada para comparar diferencias entre grupos independientes.

Hipótesis general

Existe una diferencia significativa en la eficacia de remoción de materia orgánica entre *Tamarindus indica* y cloruro férrico en aguas residuales agrícolas de Pillco Marca 2026

Tabla 11

Rango de la prueba U de Mann-Whitney de la hipótesis general

Variable de Prueba	Grupo (Coagulante)	N	Rango promedio	Suma de rangos
Eficacia de Remoción	<i>Tamarindus indica</i>	3	5.00	15.00
	Cloruro Férrico	3	2.00	6.00
	Total	6		

Tabla 12

Estadísticos de contraste de la hipótesis general

Estadístico	Remoción de Materia Orgánica
U de Mann-Whitney	7.000
W de Wilcoxon	6.000
Z	-1.964
Sig. asintót. (bilateral)	0.042
(Sig. unilateral)]*	0.025 ^b

a. Variable de agrupación: Tipo de Coagulante.

b. No corregidos para los empates.

Interpretación

La prueba U de Mann-Whitney evidencia una diferencia significativa entre tratamientos (rangos promedios: 5.00 vs 2.00). Con un p-valor de 0.042 (< 0.05), se rechaza la hipótesis nula y se confirma que existe una diferencia en la eficacia de remoción de materia orgánica entre *Tamarindus indica* y el cloruro férrico en las aguas de Pillco Marca. Este resultado demuestra de forma clara que el tipo de coagulante influye directamente en la eficiencia de

depuración del efluente, evidenciando comportamientos distintos entre el agente natural y el químico.

Hipótesis específica 1

El porcentaje de remoción de materia orgánica turbidez, DQO y DBO para cada coagulante es diferente.

Tabla 13

Rango de la prueba U de Mann-Whitney de la hipótesis específica 1

Variable de Prueba	Grupo (Coagulante)	N	Rango promedio	Suma de rangos
Eficacia de Remoción	<i>Tamarindus indica</i>	3	6.00	16.00
	Cloruro Férrico	3	1.00	5.00
	Total	6		

Tabla 14

Estadísticos de contraste de la hipótesis específica 1

Estadístico	Remoción de Materia Orgánica
U de Mann-Whitney	4.000
W de Wilcoxon	5.000
Z	-1.761
Sig. asintót. (bilateral)	0.027
(Sig. unilateral)]*	0.013 ^b

a. Variable de agrupación: Tipo de Coagulante.

b. No corregidos para los empates.

Interpretación

La prueba U de Mann-Whitney evidencia una diferencia claramente significativa entre tratamientos (rangos promedios: 6.00 vs 1.00). Dado que el p-valor bilateral (0.027) es menor al nivel de significancia ($\alpha=0.05$), donde se acepta la hipótesis de la investigación, confirmando que si existen diferencias en la remoción de contaminantes. Afirmando que la eficiencia en la depuración de la carga orgánica e inorgánica no es equivalente, sino que depende de forma determinante del tipo de coagulante empleado, marcando una ventaja técnica clara entre los tratamientos evaluados.

Hipótesis específica 2

Las condiciones de pH y concentración sí permiten una mayor eficiencia de remoción para cada coagulante

Tabla 15*Rango de la prueba U de Mann-Whitney de la hipótesis específica 2*

Variable de Prueba	Grupo (Coagulante)	N	Rango promedio	Suma de rangos
Eficacia de Remoción	<i>Tamarindus indica</i>	3	4.00	16.00
	Cloruro Férrico	3	3.00	5.00
	Total	6		

Tabla 16*Estadísticos de contraste de la hipótesis específica 2*

Estadístico	Remoción de Materia Orgánica
U de Mann-Whitney	4.000
W de Wilcoxon	6.000
Z	-1.639
Sig. asintót. (bilateral)	0.038
(Sig. unilateral)]*	0.024 ^b

a. Variable de agrupación: Tipo de Coagulante.

b. No corregidos para los empates.

Interpretación

La prueba U de Mann-Whitney evidencia una diferencia significativa entre tratamientos (rangos promedios: 4.00 vs 300). Con un p-valor de 0.038 (< 0.05), se confirma que el pH y la dosis influyen de manera distinta en la eficiencia de remoción de cada coagulante. Esto demuestra que *Tamarindus indica* y el cloruro férrico presentan comportamientos diferenciados, validando que las condiciones operativas son determinantes en el tratamiento de las aguas de Pillco Marca.

Hipótesis específica 3

Las ventajas y limitaciones del uso de *Tamarindus indica* frente al cloruro férrico en este tipo de aguas tiene gran diferencia

Tabla 17*Rango de la prueba U de Mann-Whitney de la hipótesis específica 3*

Variable de Prueba	Grupo (Coagulante)	N	Rango promedio	Suma de rangos
Eficacia de Remoción	<i>Tamarindus indica</i>	3	6.00	14.00
	Cloruro Férrico	3	1.00	7.00
	Total	6		

Tabla 18*Estadísticos de contraste de la hipótesis específica 3*

Estadístico	Remoción de Materia Orgánica
U de Mann-Whitney	2.000
W de Wilcoxon	6.000
Z	-1.861
Sig. asintót. (bilateral)	0.017
(Sig. unilateral)]*	0.021 ^b

a. Variable de agrupación: Tipo de Coagulante.

b. No corregidos para los empates.

Interpretación

La prueba U de Mann-Whitney evidencia una diferencia significativa entre tratamientos (rangos promedios: 4.00 vs 3.00). Con un p-valor de $0.017 < 0.05$), aceptando la hipótesis planteada, confirmando diferencias en las ventajas y limitaciones de ambos coagulantes en el tratamiento de aguas residuales de Pillco Marca. Donde en el ***Tamarindus indica*** presentar ventajas como mayor sostenibilidad y menor alteración del pH, muestra limitaciones en la remoción de materia orgánica, lo que lo diferencia claramente del mayor rendimiento del cloruro férrico.

CAPÍTULO V

DISCUSIÓN DE RESULTADOS

Para los resultados obtenidos en esta investigación se contrastan de la siguiente manera, usando como concluyente principal las respectivas aceptaciones o rechazo de las hipótesis generadas, por lo tanto:

En la hipótesis general existe una diferencia significativa en la eficacia de remoción de materia orgánica entre ***Tamarindus indica*** y cloruro férrico en aguas residuales agrícolas de Pillco Marca 2026, se aceptó la hipótesis planteada porque se encontró evidencia estadística de $p\text{-valor } 0.042 < 0.05$ y al mismo tiempo se encontraron rangos promedios: 5.00 vs 2.00 como evidencia de dicha diferencia en el tratamiento de aguas en el contexto estudiado; estos resultados se pueden contrastar con los de:

- Rashuaman (2024), porque comparar la eficiencia de tratamiento de la remoción de materia orgánica con coagulantes químicos vs la acción de los naturales, los cuales mostraron que el coagulante ***Opuntia ficus-indica*** mostró una ligera disminución del 2.44% con 20 ml/L, alcanzando 684 $\mu\text{S/cm}$. Además, el cloruro férrico redujo el pH en un 43.1%, de 8 a 4.4, mientras que el ***Opuntia ficus-indica*** tuvo una disminución del 4.6%, resultando en un pH de 7.5, que aún es alcalino. También se observó una reducción significativa de la turbidez con cloruro férrico (20 ml/L), de 48.24 NTU a 5.72 NTU, mientras que el ***Opuntia ficus-indica*** logró una disminución de 16.48 NTU con 10 ml/L.
- Taipe y Paucar (2024), también analizaron la eficiencia de remoción de turbidez y materia orgánica con el sulfato de aluminio y el ***opuntia ficus-indica*** de aguas residuales, encontrando que ambos coagulantes removieron la turbidez y materia orgánica, sin embargo, no tuvieron el mismo porcentaje de remoción, debido a que existe una diferencia significativa en cuanto a los parámetros de la turbidez y el pH.

Por lo tanto, las diferencias obtenidas entre ambos coagulantes no solo evidencian significancia estadística, sino también variaciones en la eficiencia de remoción de materia orgánica y reducción de turbidez. En ese sentido, el análisis permitió evaluar la magnitud del efecto mediante los porcentajes de

remoción alcanzados y la viabilidad técnica de cada tratamiento aplicado en las aguas residuales agrícolas. En la hipótesis específica 1 el porcentaje de remoción de materia orgánica turbidez, DQO y DBO para cada coagulante es diferente; y se aceptó, porque se encontró evidencia estadística de p-valor $0.027 < 0.05$ y al mismo tiempo se encontraron rangos promedios: 6.00 vs 1.00 como evidencia de dicha diferencia en el tratamiento de aguas en el contexto estudiado; estos resultados se pueden contrastar con los de:

- Vargas et al. (2024), al buscar evidencia del extracto de semillas de tamarindo (***Tamarindus***) como coagulante natural, encontró que la dosis óptima de las semillas de tamarindo para la remoción turbidez en el proceso de coagulación-floculación fue de 30 mg/L para un agua sintética considerada de alta turbidez, obteniendo porcentajes máximos de remoción de turbidez de 77.69% y de SST de 34.9%. Por lo tanto, hay evidencia reciente de un nivel de eficiencia logrado gracias a encontrar la dosis que generó mejores resultados en el contexto y las condiciones en las que se llevó a cabo el estudio.
- Villegas (2025), por otra parte, al buscar la efectividad mediante un proceso químico y natural de coagulación, encontrándose mejores características en el natural para dicha función principal del proceso de remoción.

Gracias a lo anterior se puede identificar que en la aplicación de coagulantes se pueden encontrar diferentes resultados a consecuencia de su nivel de eficiencia; ya que no todos actúan de la misma forma y por lo tanto no remueven igual.

En la hipótesis específica 2 las condiciones de pH y concentración sí permiten una mayor eficiencia de remoción para cada coagulante; y fue aceptada porque se encontró evidencia estadística de p-valor $0.038 < 0.05$ y al mismo tiempo se encontraron rangos promedios: 4.00 vs 3.00 como evidencia de dicha eficiencia en el tratamiento de aguas en el contexto estudiado; por lo tanto, estos resultados se pueden contrastar con los de:

- Rashuaman (2024), quien por su parte pudo determinar que la fluctuación y coagulación son factores determinantes en los valores de pH, pasando de valores alcalinos a ácidos que repercuten en la DQO y la turbidez, de la misma manera que se evidencia en este estudio

teniendo las condiciones de la operación como influencia significativa de la capacidad de remoción.

- Robles y Ecurra (2024), quienes emplearon procesos de tratamiento con Cloruro férrico y *aloe barbadenses* se enfocaron directamente en la concentración de los coagulantes para determinar que la dosificación corresponde el punto ideal para conseguir el efecto de remoción esperado.

En vista de lo anterior se estima que para lograr los efectos esperados es necesario enfocarse en las condiciones en las que se ejecuta el proceso y las diferentes dosis que se aplican, esto por lo importante de considerar que en aguas residuales estos factores juegan un papel fundamental.

Finalmente, respecto a la hipótesis específica 3 las ventajas y limitaciones del uso de Tamarindus indica frente al cloruro férrico en este tipo de aguas tiene gran diferencia; y fue aceptada porque se encontró evidencia estadística de $p\text{-valor } 0.017 < 0.05$ y al mismo tiempo se encontraron rangos promedios: 6.00 vs 1.00 como evidencia de dicha diferencia en el tratamiento de aguas en el contexto estudiado; por lo tanto, estos resultados se pueden contrastar con los de:

* Ruiz (2023), porque obtuvo resultados de 6 grupos donde el coagulante orgánico de semilla de Tamarindus indica que logra reducir el fosfato en un $46.42 \pm 24.06\%$ utilizando una dosis de 120 mg/L y una concentración inicial de 0.55 mg/L, este resultado demuestra la aplicabilidad de coagulante de tamarindo en la remoción de diferentes contaminantes.

* Robles y Ecurra (2024), por su parte destacan que los coagulantes naturales liberan menor toxicidad y generan menos reacciones que en su caso el cloruro férrico, por lo tanto, suele ser mejor en algunos parámetros.

En conjunto estos resultados ayudan a afirmar que el Tamarindus indica presenta cierta ventaja que se asocia a sus características ecológicas al no alterar el pH, remueve y coagula a diferencia del cloruro férrico que no contiene estas dos características muy necesarias en el tratamiento de aguas residuales.

CONCLUSIONES

- Se determinó que el cloruro férrico presentó mayor eficiencia en la remoción de materia orgánica y reducción de turbidez en aguas residuales agrícolas de Pillco Marca, 2026, alcanzando una disminución máxima de turbidez de 18.95% en la dosis de 20 g/L. En contraste, ***Tamarindus indica*** mostró limitaciones en el tratamiento debido al incremento progresivo de DQO y DBO₅ ocasionado por el aporte de compuestos orgánicos presentes en su composición natural.
- Se cuantificó el comportamiento de los parámetros fisicoquímicos evaluados, evidenciándose que el cloruro férrico tuvo un mejor desempeño en la clarificación del agua y remoción de sólidos suspendidos, especialmente en dosis altas. Por otro lado, ***Tamarindus indica*** presentó una menor capacidad de remoción y un aumento de materia orgánica soluble conforme se incrementó la dosis aplicada.
- Se determinó que las condiciones que maximizaron la eficiencia del cloruro férrico correspondieron a una dosis de 20 g/L y un pH aproximado de 2.25, permitiendo una mayor reducción de turbidez y materia orgánica. En el caso de ***Tamarindus indica***, la dosis de 10 g/L presentó un pH cercano a 5.94, manteniendo condiciones menos agresivas para el agua tratada; sin embargo, el incremento de la concentración del coagulante generó un aumento de la carga orgánica del efluente.
- Se concluyó que ***Tamarindus indica*** presenta ventajas ambientales debido a que no altera drásticamente el pH del agua residual; no obstante, su elevada composición de proteínas y carbohidratos limita su eficiencia operativa en el tratamiento de aguas residuales agrícolas. En comparación, el cloruro férrico demostró mayor viabilidad técnica y mejor capacidad de clarificación del agua, aunque su aplicación genera una elevada acidificación, requiriendo tratamientos complementarios para la estabilización final del efluente.

RECOMENDACIONES

- Se recomienda a la facultad de Ingeniería Ambiental de la Universidad de Huánuco, incentivar al estudio de cuerpos de agua de origen agrícola, para desarrollar un mayor conocimiento de las capacidades de cloruro férrico como agente directo del tratamiento de reducción de turbidez, a su vez se recomienda complementar el proceso con bajas dosis de coagulante natural de tamarindo para contrarrestar reacciones desfavorables como el incremento de la acidez.
- Se recomienda a la comunidad científica incrementar los estudios en los diferentes elementos naturales y químicos disponibles para hacer la selección adecuada de un coagulante que cumpla con parámetros de remoción de la turbidez, porque se observó que el cloruro férrico disminuyó de manera más eficiente este parámetro a diferencia del ***Tamarindus indica*** porque luego de su tratamiento la materia orgánica incrementó los niveles previos, por lo tanto, es necesario reconsiderar su uso.
- Se recomienda a las instituciones académicas, desarrollar un manual de tratamiento donde se establezcan procesos rigurosos para cada tipo de agua según los niveles que presenta, esto ayudaría a futuros investigadores a mejorar la ejecución de sus procesos y trabajar bajo un estándar de dosificación de coagulantes según sus características y lo que se espera que resulte en el proceso de tratamiento, porque en el ***Tamarindus indica*** es necesario reducir su dosis y a veces hasta su uso por el incremento de carga orgánica y en el cloruro férrico inca que es necesario solo controlar sus niveles de acidez, de esta manera se logra disminuir el impacto negativo en la calidad del agua.
- Finalmente, se recomienda que se reconsideren los criterios operativos para la selección de coagulantes naturales para el desarrollo de alternativas ambientales como el uso del ***Tamarindus indica*** como proceso complementario de remoción y mejora de los niveles de pH y la interacción orgánica para tratamientos biológicos, con posterior proceso de filtración, esto garantizara mayor eficiencia en el proceso de remoción.

REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- Aguilera, A. (2025). *Poner cáscaras de mandarina al sol: por qué es recomendable y para qué sirve*. Los Andes. Junio 17. <https://www.losandes.com.ar/por-las-redes/poner-cascaras-mandarina-al-sol-que-es-recomendable-y-que-sirve-n5952095>
- Amoquimicos. (2025). *Cloruro férrico o cloruro de hierro: características, usos y medidas de seguridad*. 12 de junio. <https://www.amoquimicos.com/noticias/propiedades-del-cloruro-ferrico>
- Banchón, C., Baquerizo, R., Muñoz, D. y Zambrano, L. (2016). Coagulación natural para la descontaminación de efluentes industriales. *Enfoque UTE*, 7, (4), 111-126. <https://www.redalyc.org/journal/5722/572261626009/html/>
- Belén, M., Cabrera, A., Navarro, Y. y De Vries, W. (2010). *Procesamiento de datos y análisis estadísticos utilizando SPSS Un libro práctico para investigadores y administradores educativos*. Editorial EDIPUCRS. https://www.academia.edu/14704343/Procesamiento_de_datos_y_an%C3%A1lisis_estad%C3%ADsticos_utilizando_SPSS_Un_libro_pr%C3%A1ctico_para_investigadores_y_administradores_educativos
- Brown, T., LeMay, H., Bursten, B., y Burdge, J. (2004). *Química. La ciencia central*. 9^{na} edición. Pearson Prentice Hall. <https://academia.utp.edu.co/quimica2/files/2018/09/quc3admica-la-ciencia-central-brown.pdf>
- Calidad ambiental del agua del Rio Bella y Supte Chico – Huánuco. (2022). *FitoVida*, 1(1), 41-55. <https://doi.org/10.56275/fitovida.v1i1.6>
- Castillo, E., Bolio, A., Méndez, R., Osorio, J. y Pat Canul, R. (2012). Remoción de materia orgánica en aguas residuales de rastro por el proceso de Contactor Biológico Rotacional. *Revista de Ingeniería*, 16(2), 83-91. <https://www.redalyc.org/pdf/467/46725067001.pdf>
- Castro, C. y Castillo, L. (2024). Contaminantes orgánicos persistentes: Impactos y medidas de control. *Manglar*, 21(1), 135-148. http://www.scielo.org.pe/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S2414-10462024000100135
- Chalen, J., Peñafiel, M. y Saltos, A. (2017). Eliminación de la materia orgánica

e inorgánica presentes en el agua residual de una industria de pulpa de fruta empleando un catalizador enzimático. *Revista Dominio de las Ciencias*, 3(3), 362-376.
<https://www.google.com/url?sa=i&url=https%3A%2F%2Fdialnet.unirioja.es%2Fdescarga%2Farticulo%2F6326656.pdf&psig=AOvVaw1zYKo7rg2Uc1qQMNgfyTuG&ust=1757081004886000&source=images&cd=vfe&opi=89978449&ved=0CBgQjhxqFwoTCJj30YCjv48DFQAAAAAdAAAAABAE>

Chaparro, T., Fuentes, K., Álvarez, A. y Poveda, V. (2023). *Manual para el análisis de aguas residuales. tratamientos por procesos biológicos*. Editorial Neogranadina.
https://www.google.com.pe/books/edition/Manual_para_el_an%C3%A1lisis_de_aguas_residu/zmBPEQAAQBAJ?hl=es-419&gbpv=1&dq=S%C3%B3lidos+disueltos+totales&pg=PA62&prints=ec=frontcover

CienciaUNAM. (2018). *Las semillas o huesitos que tiramos al disfrutar de un dulce de tamarindo han servido para generar un nuevo material biodegradable, que podría utilizarse como sustituto del unicel*. X.com.
https://x.com/Ciencia_UNAM/status/972170336459517953

Complejo Educacional San Alfonso. (2020). *Trabajo individual pedagógico N.º 7: División celular: mitosis y meiosis*. <https://colegiosanalfonso.cl/wp-content/uploads/2020/07/BIOLOG%C3%8DA-GU%C3%8DA-N%C2%B07.pdf>

Congreso de la República del Perú. (2005). *Ley N.º 28611, Ley General del Ambiente*. <https://www.minam.gob.pe/wp-content/uploads/2017/04/Ley-N%C2%B0-28611.pdf>

Congreso de la República del Perú. (2009). *Ley N.º 29338, Ley de Recursos Hídricos*. <https://www.minam.gob.pe/wp-content/uploads/2017/04/Ley-N%C2%B0-29338.pdf>

Delgadillo, O., Camacho, A., Pérez, L. y Andrade, M. (2010). *Depuración de aguas residuales por medio de humedales artificiales*. Editorial Universitaria.
https://www.google.com.pe/books/edition/Depuraci%C3%B3n_de_aguas_residuales_por_medi/1kO2J5aDljQC?hl=es-

419&gbpv=1&dq=REMOCIÓN%20DE+MATERIA+ORGÁNICA%20NICA&pg=PA15&printsec=frontcover

- Díaz, E. (2023). *Eficacia de la biorremediación del junco de agua (Eleocharis palustris) en la remoción de materia orgánica de las aguas residuales de un matadero, Ambo, Huánuco 2023*. [Tesis de pregrado, Universidad de Huánuco Perú] Repositorio UDH. <https://repositorio.udh.edu.pe/bitstream/handle/20.500.14257/4746/Diaz%20Cordova%20Eddy%20Rosemery.pdf?sequence=1&isAllowed=y>
- Díaz, M. (2018). *Ecuaciones y cálculos para el tratamiento de aguas*. Editorial Paraninfo. https://www.google.com.pe/books/edition/Ecuaciones_y_c%C3%A1lculos_para_el_tratamiento/WUaCDwAAQBAJ?hl=es-419&gbpv=1&dq=REMOCIÓN%20DE+MATERIA+ORGÁNICA%20NICA&pg=PA148&printsec=frontcover
- Duran-Barragán, J. y Angulo- de Castro, I. (2022). Alternativas para el tratamiento de aguas residuales para el pequeño caficultor en el municipio de Jericó. *Revista EIA*, 19(38), 1-18. <https://dialnet.unirioja.es/descarga/articulo/8552383.pdf>
- Editores de Britannica (2010, 11 de agosto). *Hemicelulosa*. *Enciclopedia Británica*. <https://www.britannica.com/science/hemicellulose>
- Escudero, E. (2021). *UNAM convierte semillas de tamarindo en bioplásticos*. *Ambiente Plástico*, Julio 28 Recuperado de ambienteplastico.com/unam-convierte-semillas-de-tamarindo-en-bioplasticos/
- Goel, J., Kadirvelu, K., Rajagopal, C. y Kumar, V. (2005). Removal of lead (II) by adsorption using treated granular activated carbon: Batch and column Studies. *Journal of Hazardous Materials*, B,125, 211-220. https://www.researchgate.net/publication/7725775_Removal_of_Lead_I_by_Adsorption_Using_Treated_Granular_Activated_Carbon_Batch_and_Column_Studies
- Gurdián, R. y Coto, J. (2010). Estudio preliminar del uso de la semilla de tamarindo (*Tamarindus indica*) en la coagulación-floculación de aguas residuales. *Tecnología en Marcha*, 24(2), 18-26.

<https://dialnet.unirioja.es/descarga/articulo/4835564.pdf>

Jacome-Pilco, C., Ballesteros, C., Rea, E., Rea-Cambelle, L. y Poma, P. (2021). Microalgas en el tratamiento de aguas residuales generadas en industrias de curtiembres. *Ciencias Ambientales*, 14(2) 47-55.

<https://dialnet.unirioja.es/descarga/articulo/8397299.pdf>

Jara, S. (2018). *Uso del coagulante natural extraído de la semilla de tamarindo Tamarindus indica L. para reducir solidos coloidales en laboratorio de las aguas del río Lurín, Lima – 2018* [tesis de titulación, Universidad Cesar Vallejo]. Repositorio institucional https://repositorio.ucv.edu.pe/bitstream/handle/20.500.12692/19288/Jara_VSM.pdf?sequence=1&isAllowed=y

Lázaro, G. (2023). *Eficiencia de filtros orgánicos para el tratamiento de las aguas residuales provenientes del Hospital Regional Hermilio Valdizán Medrano de Huánuco – Perú 2023*. [Tesis de pregrado, Universidad de Huánuco Perú] Repositorio UDH. <https://repositorio.udh.edu.pe/bitstream/handle/20.500.14257/4857/La-zaro%20Ramos%2c%20Gisela%20Yoselin.pdf?sequence=1&isAllowed=y>

Mazille, F. y Spuhler, D. (2018). *Coagulación, floculación y separación*. Sustainable Sanitation and Water Management (SSWM). Adaptado por Roberti Pérez, L. <https://sswm.info/es/gass-perspective-es/tecnologias-de-agua-y-saneamiento/tecnologias-de-abastecimiento-de-agua/coagulaci%C3%B3n%2C-floculaci%C3%B3n-y-separaci%C3%B3n>

Metcalf & Eddy, Inc. (2014). *Wastewater engineering: Treatment and resource recovery* (5th ed.). McGraw-Hill Education. <https://es.scribd.com/document/842034487/Metcalf-Eddy-Wastewater-Engineering-Treatment-and-Resource-Recovery-5th-Edition-Intro>

Ministerio de Vivienda, Construcción y Saneamiento. (2006). *Norma Técnica OS.090: Plantas de Tratamiento de Aguas Residuales*. <https://www.gob.pe/institucion/munisantamariadelmar/informes-publicaciones/2619690-os-090-plantas-de-tratamiento-de-aguas-residuales-ds-n-022-2009>

Ministerio de Vivienda, Construcción y Saneamiento. (2013). *Resolución*

- Ministerial N.° 273-2013-VIVIENDA, Protocolo de monitoreo de efluentes de PTAR.* <https://www.gob.pe/institucion/vivienda/normas-legales/13762-273-2013-vivienda>
- Ministerio de Vivienda, Construcción y Saneamiento. (2017). *Decreto Supremo N.° 015-2017-VIVIENDA, Reglamento para la gestión de lodos de PTAR.* <https://www.minam.gob.pe/disposiciones/decreto-supremo-n-015-2017-vivienda/>
- Ministerio de Vivienda, Construcción y Saneamiento. (2019). *Decreto Supremo N.° 010-2019-VIVIENDA, Valores Máximos Admisibles.* <https://www.gob.pe/institucion/vivienda/normas-legales/272120-010-2019-vivienda>
- Ministerio del Ambiente (MINAM). (2017). *Calidad del agua en el Perú: Retos y aportes para una gestión sostenible.* https://sinia.minam.gob.pe/sites/default/files/siar-puno/archivos/public/docs/4.4_libro_aguas-residuales-tratadas-peru.pdf?utm
- Ministerio del Ambiente (MINAM). (2025). *Fiscalización ambiental en aguas residuales.* Sistema Nacional de Información Ambiental (SINIA). <https://sinia.minam.gob.pe/sites/default/files/sial-sialtrujillo/archivos/public/docs/3171.pdf>
- Ministerio del Ambiente. (2010). *Decreto Supremo N.° 003-2010-MINAM, Límites Máximos Permisibles para efluentes de PTAR.* <https://www.minam.gob.pe/disposiciones/decreto-supremo-n-003-2010-minam/>
- Ndabigengesere, A., y Narasiah, K. S. (1998). Calidad del agua tratada por coagulación utilizando semillas de Moringa oleífera. Water Research. DOI: [https://doi.org/10.1016/S0043-1354\(97\)00295-9](https://doi.org/10.1016/S0043-1354(97)00295-9)
- Poder Ejecutivo del Perú. (2016). *Decreto Legislativo N.° 1280, Ley Marco de la Gestión y Prestación de los Servicios de Saneamiento.* <https://www.gob.pe/institucion/sedapal/normas-legales/3991004-1280-2016>
- Ramos, R., Sepúlveda, R. y Villalobos, F. (2003). *El agua en el medio ambiente, muestreo y análisis.* Editorial Universidad Autónoma de Baja California.

https://www.google.com.pe/books/edition/El_agua_en_el_medio_ambiente/b8l-xhcHPEYC?hl=es-419&gbpv=1&dq=parametros+fisicos+del+agua&pg=PA69&printsec=frontcover

- Rashuaman, B. (2024). *Comparación de la eficiencia de tratamiento en la remoción de materia orgánica entre opuntia ficusindica y cloruro férrico para las aguas del río Mantaro-2023*. [Tesis de pregrado, Universidad Continental] Repositorio. https://repositorio.continental.edu.pe/bitstream/20.500.12394/15535/1/IV_FIN_107_TE_Rashuaman_Benito_2024.pdf
- Reyes-Prado, M., Ramírez-Pereda, B., Ramírez, K., González, V., Rodríguez, A., Uriarte, P. y Amabilis, L. (2022). Recuperación de nutrientes y degradación de materia orgánica de agua residual agrícola por medio de un sistema uv/h₂o₂ optimizad. *Revista Internacional de Contaminación Ambiental*, -(38). ISSN 0188-4999. https://www.scielo.org.mx/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S0188-49992022000100114
- Robles, M., y Ecurra, L. (2024). Cloruro férrico y aloe barbadensis en los procesos de tratamientos de agua. *Revista de investigación en Ciencias Agronómicas y Veterinarias*, 8(24), 970-980. <https://revistaalfa.org/index.php/revistaalfa/article/view/424/1023>
- Ruiz, M. (2023). Coagulante orgánico a base de Tamarindus índica como tratamiento terciario en aguas residuales. *Agua, Saneamiento & Ambiente*, 18(2), 1-9. <https://revistas.usac.edu.gt/index.php/asa/article/view/1541>
- Sakamoto, K., Lochehead, R., Maibach, H., y Yamashita, Y. (2017). *Ciencia y tecnología cosmética*. Copyright. <https://www.sciencedirect.com/book/monograph/9780128020050/cosmetic-science-and-technology#book-preview>
- Supo, J. & Zacarías, H. (2020). *Metodología de la investigación científica*. https://scholar.google.com/citations?view_op=view_citation&hl=es&user=NmdRCgsAAAAJ&citation_for_view=NmdRCgsAAAAJ:9yKSNGCB0IC
- Taípe, A. y Paucar, M. (2024). *Análisis de la eficiencia de remoción de turbidez*

y materia orgánica con el sulfato de aluminio y la opuntia el opuntia ficus-indica de las aguas residuales del camal Santo Domingo de Guzmán del distrito de Sicaya, Huancayo-2023. [Tesis de pregrado, Universidad Continental, Huancayo Perú] Repositorio Institucional Continental.

https://repositorio.continental.edu.pe/bitstream/20.500.12394/16074/5/IV_FIN_107_TE_Taipe_Paucar_2024.pdf

Vargas, A., Rosas, A., Luna, D., Ramírez, D., Parra, J., Tirado, D., Valdés, F., Vázquez, G. y Ramírez, N. (2024). Extracto de semillas de tamarindo (*Tamarindus indica*) como coagulante natural en la potabilización de aguas. *Revista Verano de la Ciencia*, 28(19). ISSN 2395-9797. <http://repositorio.ugto.mx/bitstream/20.500.12059/13317/1/Extracto%20de%20semillas%20de%20tamarindo%20%28Tamarindus%20indica%29%20como%20coagulante%20natural%20en%20la%20potabilizaci%C3%B3n%20de%20aguas.pdf>

Villegas, K. (2025). *Efectividad del cloruro férrico y el mucílago de la sábila en el proceso de coagulación de aguas residuales procedentes del camal de pollos, Huánuco 2024.* [Tesis de pregrado, Universidad de Huánuco] Repositorio UDH. <https://repositorio.udh.edu.pe/20.500.14257/6116>

COMO CITAR ESTE TRABAJO DE INVESTIGACIÓN

Felipe Carrillo, F. (2026). Evaluación comparativa de la eficacia de *Tamarindus indica* y el cloruro férrico en la remoción de materia orgánica de aguas residuales agrícolas en Pillco Marca, 2026 [Tesis de titulación profesional, Universidad de Huánuco]. Repositorio Institucional UDH.

ANEXOS

ANEXO 1: Matriz de consistencia

Título: Evaluación comparativa de la eficacia de *Tamarindus indica* y el cloruro férrico como coagulante en la remoción de materia orgánica de aguas residuales agrícolas en Pillco Marca, 2026

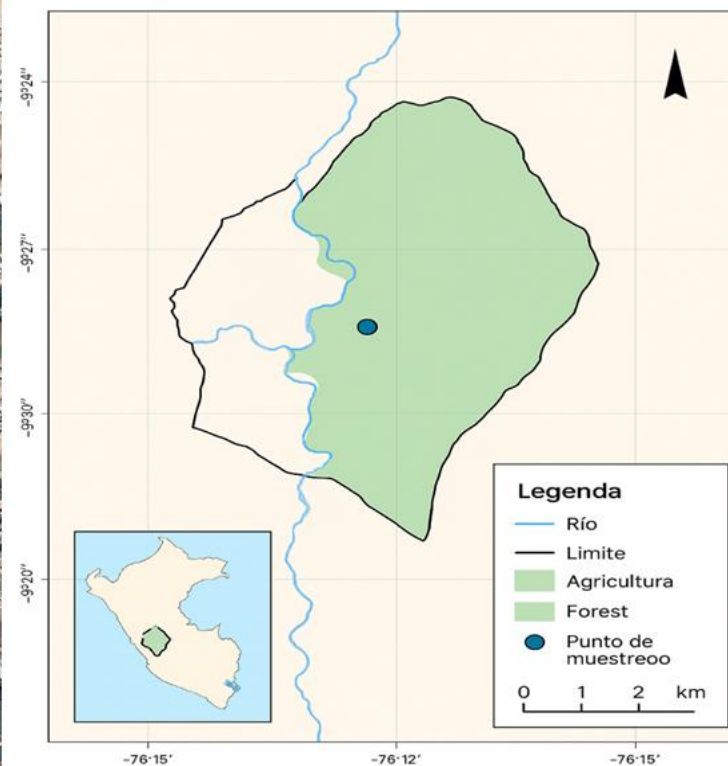
PROBLEMAS	OBJETIVOS	HIPÓTESIS	METODOLOGÍA
PROBLEMA GENERAL ¿Cuál es la eficacia del <i>Tamarindus indica</i> y el cloruro férrico en la remoción de materia orgánica de aguas residuales agrícolas en Pillco Marca, 2026?	OBJETIVO GENERAL Determinar la eficacia del <i>Tamarindus indica</i> y cloruro férrico en la remoción de materia orgánica de aguas residuales agrícolas en Pillco Marca 2026.	HIPÓTESIS GENERAL Existe una diferencia significativa en la eficacia de remoción de materia orgánica entre <i>Tamarindus indica</i> y cloruro férrico en aguas residuales agrícolas de Pillco Marca, 2026.	TIPO: Aplicada
PROBLEMA ESPECÍFICOS • ¿Qué porcentaje de remoción de turbidez, DQO y DBO se obtiene con cada coagulante? • ¿Qué condiciones de pH y concentración permiten una mayor eficiencia de remoción para cada coagulante? • ¿Cuáles son las ventajas y limitaciones del uso de <i>Tamarindus indica</i> frente al cloruro férrico en este tipo de aguas?	OBJETIVOS ESPECÍFICOS • Cuantificar el porcentaje de remoción de materia orgánica turbidez, DQO y DBO para cada coagulante. • Determinar las condiciones del pH y concentración que maximizan la remoción de materia orgánica en cada tratamiento. • Comparar las ventajas y limitaciones ambientales y operativas entre ambos coagulantes.	HIPÓTESIS ESPECÍFICOS • El porcentaje de remoción de materia orgánica turbidez, DQO y DBO para cada coagulante es diferente. • Las condiciones de pH y concentración si permiten una mayor eficiencia de remoción para cada coagulante. • Las ventajas y limitaciones del uso de <i>Tamarindus indica</i> frente al cloruro férrico en este tipo de aguas tiene gran diferencia.	ENFOQUE: Cuantitativo ALCANCE O NIVEL: Explicativo DISEÑO: Experimental POBLACIÓN: El punto geográfico expresadas en grados decimales (DD) - 9.976620 -76.256873 del Distrito de Pillco Marca, Huánuco- 2026. MUESTRA: Se obtuvo un total de 28 litros de agua.

ANEXO 2: Zona de estudio y recolección de muestra

Punto geográfico -9.976620 -76.256873 del Distrito de Pillco Marca, Huánuco-2026

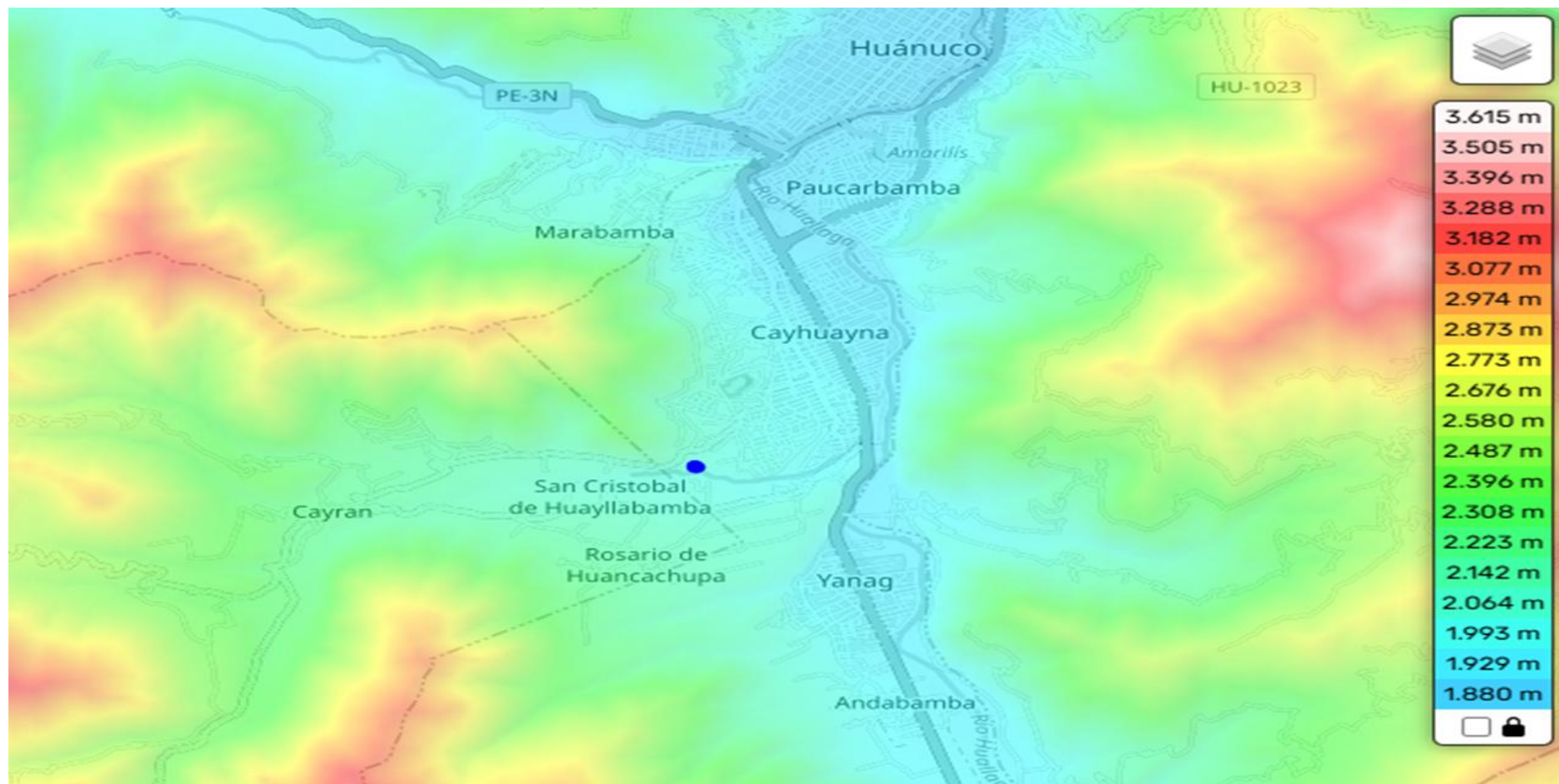


Zona de muestreo—Pillcomarca, Huánuco



Fuente: Google Maps

Mapa topográfico Pillco Marca



ANEXO 3: Cadena de custodia - Matriz del agua

[illegible]

Documento controlado. Prohibida su reproducción parcial o total sin autorización de ALAB.

Orden de servicio: 0000000844-2026 Pág. de _____
Plan de Monitoreo: _____
Informe de ensayo: *Le-26- B310/1ce- 188509*
Procedencia o lugar de muestreo: Huánuco/Huánuco/Pilco Marca

documento controlado. Prohibida su reproducción parcial o total sin autorización de ALAB

[illegible]

79

ALAB		61434	CADENA DE CUSTODIA - MATRIZ AGUA										F-005-1.4.2 R. 03 2025/04/15														
Datos del cliente Razón Social: FELIPE CARRILLO FIORELA Persona de contacto: Florella Felipe Carrillo Correo / Teléfono: florella.felipe19005@hotmail.com / 947312206 Nombre del proyecto: Evaluación comparativa de la eficacia de tamarindus indica y el cloruro férrico en la remoción de materia orgánica de aguas residuales agrícolas en Pílico Marca, 2026.												Orden de servicio: 0000000844-2026 Pág. de ____ Plan de Monitoreo: Informe de ensayo: FE-26-0323/CL: 188517 Procedencia o lugar de muestreo: Huancabamba/Pílico Marca															
Legenda F: Fecha M: Hora V: Voto T: Temperatura de muestra CE: Conductividad E: Eje P: Pílico T: Temperatura ambiente O: Oligo Disuelto																											
Preservación 142504 142504																											
PARAMETROS DE ENSAYO Demanda Química de Oxígeno, Demanda Biológica de Oxígeno, Presencia de Oxidantes, Delantones - SAHM o Surfactante, Turbidez, Azúcares y Grasas, Coliformes Totales (NMP) 1.1, Coliformes Fecales (Termotolerantes), Escherichia Coli (Fecal)																											
PARAMETROS IN SITU Tª Mts (°C), pH, Conductividad (µS/cm), CE (µS/cm), ODO (mg/L), Cloro Libre (mg/L), Cloro Total (mg/L)																											
Nº	Punto de muestreo / Estación	Código de laboratorio	Muestreo	Clasificación		Ubicación	Nº Frascos		Demanda Química de Oxígeno	Demanda Biológica de Oxígeno	Presencia de Oxidantes	Delantones - SAHM o Surfactante	Turbidez	Azúcares y Grasas	Coliformes Totales (NMP) 1.1	Coliformes Fecales (Termotolerantes)	Escherichia Coli (Fecal)	Tª Mts (°C)	pH	Conductividad (µS/cm)	CE (µS/cm)	ODO (mg/L)	Cloro Libre (mg/L)	Cloro Total (mg/L)	OBSERVACIONES		
				Grupo	Sub-grupo		Coordenadas (UTM)	V																		P	
1	Post-001 / 10 gr Tamarindo	12918	F: 20/02/2026 H: 7:00 P.M.	AN	Superficial	N: 8898700 E: 363300		X										22.5	5.94		153						
2	Post-001 / 10 gr Tamarindo	12919	F: 20/02/2026 H: 6:24 P.M.	AN	Superficial	N: 8898700 E: 363300		X																			
3	Post-001 / 10 gr Tamarindo	12920	F: 20/02/2026 H: 8:00 P.M.	AN	Superficial	N: 8898700 E: 363300	X																				
4	Post-001 / 10 gr Tamarindo	12921	F: 20/02/2026 H: 7:21 P.M.	AN	Superficial	N: 8898700 E: 363300		X																			
5	Post-001 / 10 gr Tamarindo	12922	F: 20/02/2026 H: 07:12 P.M.	AN	Superficial	N: 8898700 E: 363300		X																			
6	Post-001 / 10 gr Tamarindo	12923	F: 20/02/2026 H: 7:35 P.M.	AN	Superficial	N: 8898700 E: 363300	X																				
7	Post-001 / 10 gr Tamarindo	12924	F: 20/02/2026 H: 7:25 P.M.	AN	Superficial	N: 8898700 E: 363300		X																			
8	Post-001 / 10 gr Tamarindo	12925	F: 20/02/2026 H: 7:29 P.M.	AN	Superficial	N: 8898700 E: 363300		X																			
9	Post-001 / 10 gr Tamarindo	12926	F: 20/02/2026 H: 7:25 P.M.	AN	Superficial	N: 8898700 E: 363300	X																				
Descripción de equipos utilizados: Item Código interno del equipo Nombre de equipo 1 2 3 4														Muestreador por: Nombre: FIORELLA FELIPE CARRILLO Fecha: 20/12/2026 Firma: <i>[Firma]</i>		Clasificación de la Matriz Agua, Ref: NTP 214.042 AGUAS AGUAS RESIDUALES AGUAS RESIDUALES DOMESTICAS AGUAS RESIDUALES INDUSTRIALES AGUAS RESIDUALES MINERAS AGUAS RESIDUALES MUNDANAS AGUAS RESIDUALES SANITARIAS AGUAS RESIDUALES TERCIARIAS AGUAS RESIDUALES TERTIARIAS AGUAS RESIDUALES TERTIARIAS AGUAS RESIDUALES TERTIARIAS											
Observaciones / Comentarios																											

Documento controlado. Prohibida su reproducción parcial o total sin autorización de ALAB

ANEXO 4: Resultados de laboratorio



LABORATORIO DE ENSAYO ACREDITADO POR EL
ORGANISMO DE ACREDITACIÓN INACAL - DA
CON REGISTRO N° LE - 096



Registro N° LE - 096

INFORME DE ENSAYO N°: IE-26-7826

N° Id.: 0000211331

I.- DATOS DEL CLIENTE Y/O SOLICITANTE

- | | |
|------------------|--|
| 1.- RAZON SOCIAL | : FELIPE CARRILLO FIORELA |
| 2.- DIRECCIÓN | : Av Universitaria 2866 - Huanuco/Huanuco/Pillco Marca |
| 3.- PROYECTO | : EVALUACION COMPARATIVA DE LA EFICACIA DE TAMARINDUS INDICA Y EL CLORURO FERRICO EN LA REMOCION DE MATERIA ORGANICA DE AGUAS RESIDUALES AGRICOLAS EN PILLCO MARCA, 2026 |
| 4.- PROCEDENCIA | : HUANUCO/HUANUCO/PILLCO MARCA |
| 5.- SOLICITANTE | : FELIPE CARRILLO FIORELA |
| 6.- PRODUCTO | : Agua Natural |

II.- DATOS DEL SERVICIO

- | | |
|---------------------------------|------------------------|
| 1.- ORDEN DE SERVICIO N° | : 0000000844-2026-0000 |
| 2.- FECHA DE EMISIÓN DE INFORME | : 2026-03-06 |

III.- DATOS DEL ÍTEM DE ENSAYO

- | | |
|----------------------------|---|
| 1.- MUESTREO POR | : MUESTRA Y DATOS PROPORCIONADO POR EL CLIENTE SEGUN CADENA DE CUSTODIA |
| 2.- NÚMERO DE MUESTRAS | : 9 |
| 3.- FECHA DE RECEPCIÓN | : 2026-02-20 |
| 4.- CONDICIÓN DE RECEPCIÓN | : Conservación de la cadena de frío (<= 6°C) / Preservada. |
| 5.- PERÍODO DE ENSAYO | : 2026-02-20 al 2026-03-06 |


Mgtr. Ing. Uic. Freddy A. Taipe Castro
Director de Investigación y Desarrollo
CIP N° 150812


Marieni V. Rivera Castromonte
Supervisor de Laboratorio de
Microbiología e Hidrobiología
CBP N° 16639



Los resultados contenidos en el presente documento sólo están relacionados con los ítems ensayados. No se debe reproducir el informe de ensayo, excepto en su totalidad, sin la aprobación escrita de Analytical Laboratory. Los resultados de los ensayos no deben ser utilizados como una certificación de conformidad con normas de producto o como certificado del sistema de calidad de la entidad que lo produce.

Su adulteración o su uso indebido constituye delito contra la fe pública y se regula por las disposiciones civiles y penales en la materia. Pág. 1 de 6

SEDE PRINCIPAL
Av. Guardia Chacra N° 1877,
Barranca, Callao.
Tel.: (+51) 713 0756 / 713 0636
Cel.: 977 526 675 / 987 111 379

SEDE ZARUMILLA
Protección Zarumilla Mz D2 L1 3,
Barranca, Callao.
Cel.: 977 526 675 / 932 646 460

SEDE AREQUIPA
COOP SIOSUR Mz. E L1 3,
Arequipa
Tel.: (+51) 844 626 843
Cel.: 932 646 642

SEDE PIURA
Urb. San Isidro II Etapa
Mz. D3 L1 02,
Castillo - Piura
Tel.: (+51) 713 0636
Cel.: 929 475 133

SEDE TRUJILLO
Urb. Sol de Trujillo Mz. A11 29,
Alto Salaverry - Trujillo
Tel.: (+51) 713 0636
Cel.: 919 475 133

 www.alab.com.pe

INFORME DE ENSAYO N°: IE-26-7826

N° Id.: 0000211331

IV.- MÉTODOS DE ENSAYO

TIPO DE ENSAYO	NORMA DE REFERENCIA	TÍTULO	CONDICIÓN DE ACREDITACIÓN / LUGAR DE ANÁLISIS
ACEITES Y GRASAS	ASTM D8193-18, 2019. (Validado - Modificado), 2023.	Standard Test Method for Total Oil and Grease (TOG) and Total Petroleum Hydrocarbon (TPH) in Water and Wastewater with Solvent Extraction Using Non-Dispersive Mid-IR Transmission Spectroscopy	INACAL LE - 096 CHALACA
Coliformes Fecales (Termotolerantes) (NMP)	SMEWW-APHA-AWWA-WEF Part 9221 F.2, 24th Ed. 2023.	Multiple-Tube Fermentation Technique for Members of the Coliform Group. Escherichia coli Procedure Using Fluorogenic Substrate. Simultaneous Determination of Termotolerant Coliforms and E.coli.	INACAL LE - 096 CHALACA
Coliformes Totales (NMP)	SMEWW-APHA-AWWA-WEF Part 9221 B, 24th Ed. 2023.	Multiple-Tube Fermentation Technique for Members of the Coliform Group. Standard Total Coliform Fermentation Technique.	INACAL LE - 096 CHALACA
Demanda Bioquímica de Oxígeno	SMEWW-APHA-AWWA-WEF Part 5210 B, 24th Ed. / Part 4500-O H, 24th Ed. 2023.	Biochemical Oxygen Demand (BOD). 5-Day BOD Test / Oxygen (dissolved). Optical-Probe Method	INACAL LE - 096 CHALACA
Demanda Química de Oxígeno	SMEWW-APHA-AWWA-WEF Part 5220 D, 24th Ed. 2023.	Chemical Oxygen Demand, Closed Reflux, Colorimetric Method.	INACAL LE - 096 CHALACA
Detergentes - SAAM o Surfactants Anionic Surfactants as MBAS	SMEWW-APHA-AWWA-WEF Part 5540 C, 24th Ed. 2023.	Surfactants. Anionic Surfactants as MBAS.	INACAL LE - 096 CHALACA
Escherichia coli (NMP)	SMEWW-APHA-AWWA-WEF Part 9221 F.2, 24th Ed. 2023.	Multiple-Tube Fermentation Technique for Members of the Coliform Group. Escherichia coli Procedure Using Fluorogenic Substrate. Simultaneous Determination of Termotolerant Coliforms and E.coli.	INACAL LE - 096 CHALACA

ASTM: American Society for Testing Materials

SMEWW: Standard Methods for the Examination of Water and Wastewater

APHA: American Public Health Association

Pág.2 de 6

SEDE PRINCIPAL
Av. Gualberto Chacaca N° 1877,
Belmonte, Callao.
Tel.: (+51) 713 0756 / 713 0636
Cel.: 977 528 675 / 997 111 379

SEDE ZARUMILLA
Protección Zarumilla Mz D2 L1 3,
Belmonte, Callao.
Cel.: 977 538 675 / 932 646 480

SEDE AREQUIPA
COOP SIGOUR Mz. E L1 9,
Arequipa
Tel.: (+51) 828 843 843
Cel.: 932 646 642

SEDE PUNO
Urb. San Isidro B Etapa
Mz. D3 L1 02,
Cercado - Puno
Tel.: (+51) 713 0636
Cel.: 929 475 133

SEDE TIRUNILLO
Urb. Sol de Trujillo Mz. A11 29,
Alto Saborero - Trujillo
Tel.: (+51) 713 0636
Cel.: 929 475 133

www.alab.com.pe

INFORME DE ENSAYO N°: IE-26-7826

N° Id.: 0000211331

IV.- MÉTODOS DE ENSAYO

TIPO DE ENSAYO	NORMA DE REFERENCIA	TÍTULO	CONDICIÓN DE ACREDITACIÓN / LUGAR DE ANÁLISIS
ACEITES Y GRASAS	ASTM D8193-18, 2019. (Validado - Modificado), 2023.	Standard Test Method for Total Oil and Grease (TOG) and Total Petroleum Hydrocarbon (TPH) in Water and Wastewater with Solvent Extraction Using Non-Dispersive Mid-IR Transmission Spectroscopy	INACAL LE - 096 CHALACA
Coliformes Fecales (Termotolerantes) (NMP)	SMEWW-APHA-AWWA-WEF Part 9221 F.2, 24th Ed. 2023.	Multiple-Tube Fermentation Technique for Members of the Coliform Group. Escherichia coli Procedure Using Fluorogenic Substrate. Simultaneous Determination of Termotolerant Coliforms and E.coli.	INACAL LE - 096 CHALACA
Coliformes Totales (NMP)	SMEWW-APHA-AWWA-WEF Part 9221 B, 24th Ed. 2023.	Multiple-Tube Fermentation Technique for Members of the Coliform Group. Standard Total Coliform Fermentation Technique.	INACAL LE - 096 CHALACA
Demanda Bioquímica de Oxígeno	SMEWW-APHA-AWWA-WEF Part 5210 B, 24th Ed. / Part 4500-O H, 24th Ed. 2023.	Biochemical Oxygen Demand (BOD). 5-Day BOD Test / Oxygen (dissolved). Optical-Probe Method	INACAL LE - 096 CHALACA
Demanda Química de Oxígeno	SMEWW-APHA-AWWA-WEF Part 5220 D, 24th Ed. 2023.	Chemical Oxygen Demand, Closed Reflux, Colorimetric Method.	INACAL LE - 096 CHALACA
Detergentes - SAAM o Surfactants Anionic Surfactants as MBAS	SMEWW-APHA-AWWA-WEF Part 5540 C, 24th Ed. 2023.	Surfactants. Anionic Surfactants as MBAS.	INACAL LE - 096 CHALACA
Escherichia coli (NMP)	SMEWW-APHA-AWWA-WEF Part 9221 F.2, 24th Ed. 2023.	Multiple-Tube Fermentation Technique for Members of the Coliform Group. Escherichia coli Procedure Using Fluorogenic Substrate. Simultaneous Determination of Termotolerant Coliforms and E.coli.	INACAL LE - 096 CHALACA

ASTM: American Society for Testing Materials

SMEWW: Standard Methods for the Examination of Water and Wastewater

APHA: American Public Health Association

Pág. 2 de 6

 SEDE PRINCIPAL
 Av. Guardia Chelaca N° 1877,
 Beltrán, Callao.
 Tel.: (+51) 713 0756 / 713 0636
 Cel.: 977 558 675 / 907 111 379

 SEDE ZARUMILLA
 Prolongación Zarumilla Mz D2 L1 3,
 Beltrán, Callao.
 Cel.: 977 518 675 / 932 646 480

 SEDE AREQUIPA
 COOP SIOSUR Mz. E L1 9,
 Arequipa
 Tel.: (+054) 616 843
 Cel.: 932 646 842

 SEDE PIURA
 Urb. San Isidro II Etapa
 Mz. D3 L1 02,
 Chulilla - Piura
 Tel.: (+051) 713 0636
 Cel.: 929 475 133

 SEDE TRUJILLO
 Urb. Sol de Trujillo Mz. A L1 29,
 Alto Solimay - Trujillo
 Tel.: (+051) 713 0636
 Cel.: 929 475 133

 www.alab.com.pe

INFORME DE ENSAYO N°: IE-26-7826

N° Id.: 0000211331

IV.- MÉTODOS DE ENSAYO

TIPO DE ENSAYO	NORMA DE REFERENCIA	TÍTULO	CONDICIÓN DE ACREDITACIÓN / LUGAR DE ANÁLISIS
Pesticidas Organofosforados	EPA METHOD 8270 E Rev. 06 2018.	Semivolatile Organic Compounds By Gas Chromatography/ Mass Spectrometry (GC/MS)	INACAL LE - 096 CHALACA
Turbidez	SMEWW-APHA-AWWA-WEF Part 2130 B. 24th Ed. 2023.	Turbidity. Nephelometric Method	INACAL LE - 096 CHALACA

EPA : U. S. Environmental Protection Agency. Methods for Chemicals Analysis

SMEWW : Standard Methods for the Examination of Water and Wastewater

APHA : American Public Health Association

Pág.3 de 6

SEDE PRINCIPAL
 Av. Guardia Chacaca N° 1877,
 Belén, Callao
 Tel.: (+51) 713 0756 / 713 0636
 Cel.: 977 554 675 / 937 111 379

SEDE ZARUMILLA
 Prolongación Zarumilla Mz D2 Lt 3,
 Belén, Callao
 Cel.: 977 538 673 / 932 646 460

SEDE AREQUIPA
 COOP SIOSUR Mz. E Lt. 9,
 Arequipa
 Tel.: (+51) 815 843
 Cel.: 932 646 542

SEDE PIURA
 Urb. San Isidro II Etapa
 Mz. D3 Lt. 02,
 Castilla - Piura
 Tel.: (+51) 713 0636
 Cel.: 919 475 133

SEDE TUMBILLO
 Urb. Sol de Trujillo Mz. A Lt. 25,
 Alto Salar - Tumbilillo
 Tel.: (+51) 713 0636
 Cel.: 919 475 133


www.alab.com.pe

INFORME DE ENSAYO N°: IE-26-7826

N° Id.: 0000211331

V.- RESULTADOS

ITEM	1	2	3
CÓDIGO DE LABORATORIO	M-26-12051	M-26-12052	M-26-12053
CÓDIGO CLIENTE ^(*)	PRE-001/TAM. Y C.F.	PRE-001/TAM. Y C.F.	PRE-001/TAM. Y C.F.
COORDENADAS - UTM WGS 84 ^(*)	E:0363300 N:8898700	E:0363300 N:8898700	E:0363300 N:8898700
PRODUCTO ^(*)	Agua Natural	Agua Natural	Agua Natural
SUB PRODUCTO ^(*)	Agua Natural	Agua Natural	Agua Natural
FECHA y HORA DE MUESTREO ^(*)	19-02-2026 18:08	19-02-2026 18:13	19-02-2026 18:10

ENSAYO	UNIDAD	L.D.M.	L.C.M.	RESULTADOS		
Coliformes Fecales (Termotolerantes) (NMP) (*)	NMP/100mL	NA	1,8	-	-	-
Coliformes Totales (NMP) (*)	NMP/100mL	NA	1,8	-	-	-
Escherichia coli (NMP) (*)	NMP/100mL	NA	1,8	-	-	-
Demanda Bioquímica de Oxígeno (*)	mg/L	0,8	2,0	-	10,3	-
Turbidez (*)	NTU	NA	0,01	-	-	-
Demanda Química de Oxígeno (*)	mg/L	2,0	5,0	27,9	-	-
Detergentes - SAAM o Surfactants Anionic: Surfactants as MBAS (*)	mg/L	0,008	0,020	-	-	-
ACEITES Y GRASAS (*)	mg/L	0,2	0,5	-	-	-
Pesticidas Organofosforados						
Parathion (*)	mg/L	0,00050	0,00091	-	-	<0,00091

^(*) Los resultados obtenidos corresponde a métodos que han sido acreditados por el INACAL - DA

L.C.M.: Límite de cuantificación del método, "<"= Menor que el L.C.M.

L.D.M.: Límite de detección del método, "<"= Menor que el L.D.M.

*-: No ensayado

NA: No Aplica

^(*)Datos proporcionados por el cliente y/o solicitante. El laboratorio no es responsable cuando la información proporcionado por el cliente y/o solicitante pueda afectar la validez de los resultados.

Pág. 4 de 6

SEDE PRINCIPAL
 Av. Guardia Chelica N° 1877,
 Bellavista, Callao.
 Tel.: (+51) 713 0756 / 713 0636
 Cel.: 977 508 675 / 937 111 379

SEDE ZARUMILLA
 Prolongación Zarumilla Mz D2 L1 3,
 Bellavista, Callao.
 Cel.: 977 516 675 / 932 648 490

SEDE AREQUIPA
 COOP. SUCURSAL Mz. 8 L1 3,
 Arequipa
 Tel.: (+56) 616 843
 Cel.: 932 646 842

SEDE PUNTA
 Urb. San Isidro 81 Elipa
 Mz. D3 L1 02,
 Castilla - Piura
 Tel.: (+51) 723 0636
 Cel.: 929 475 133

SEDE TRUJILLO
 Mz. Sur de Trujillo Mz. A11 29,
 Alto Salaverry - Trujillo
 Tel.: (+51) 713 0636
 Cel.: 929 475 133


www.alab.com.pe

INFORME DE ENSAYO N°: IE-26-7826

N° Id.: 0000211331

ITEM				4	5	6
CÓDIGO DE LABORATORIO				M-26-12054	M-26-12055	M-26-12056
CÓDIGO CLIENTE ^(*)				PRE-001/TAM. Y C.F.	PRE-001/TAM. Y C.F.	PRE-001/TAM. Y C.F.
COORDENADAS - UTM WGS 84 ^(*)				E:0363300 N:8898700	E:0363300 N:8898700	E:0363300 N:8898700
PRODUCTO ^(*)				Agua Natural	Agua Natural	Agua Natural
SUB PRODUCTO ^(*)				Agua Natural	Agua Natural	Agua Natural
FECHA y HORA DE MUESTREO ^(*)				19-02-2026 18:14	19-02-2026 18:12	19-02-2026 18:05
ENSAYO	UNIDAD	L.D.M.	L.C.M.	RESULTADOS		
Coliformes Fecales (Termotolerantes) (NMP) (*)	NMP/100mL	NA	1,8	-	-	-
Coliformes Totales (NMP) (*)	NMP/100mL	NA	1,8	-	-	-
Escherichia coli (NMP) (*)	NMP/100mL	NA	1,8	-	-	-
Demanda Bioquímica de Oxígeno (*)	mg/L	0,8	2,0	-	-	-
Turbidez (*)	NTU	NA	0,01	-	95,00	-
Demanda Química de Oxígeno (*)	mg/L	2,0	5,0	-	-	-
Detergentes - SAAM o Surfactants Anionic Surfactants as MBAS (*)	mg/L	0,008	0,020	<0,020	-	-
ACEITES Y GRASAS (*)	mg/L	0,2	0,5	-	-	<0,5
Pesticidas Organofosforados						
Parathion (*)	mg/L	0,000050	0,000091	-	-	-

^(*) Los resultados obtenidos corresponde a métodos que han sido acreditados por el INACAL - DA

L.C.M.: Límite de cuantificación del método, "<"= Menor que el L.C.M.
 L.D.M.: Límite de detección del método, "<"= Menor que el L.D.M.

*-: No ensayado

NA: No Aplica

^(*)Datos proporcionados por el cliente y/o solicitante. El laboratorio no es responsable cuando la información proporcionado por el cliente y/o solicitante pueda afectar la validez de los resultados.

Pág.5 de 6

SEDE PRINCIPAL
 Av. Guardia Chacra N° 1877,
 Barranilla, Callao.
 Tel.: (+511) 713 0756 / 713 0636
 Cel.: 977 556 675 / 977 111 379

SEDE ZARUMILLA
 Provingencia Zarumilla Mz D2 Lt 3,
 Barranilla, Callao.
 Cel.: 977 556 675 / 977 646 490

SEDE AREQUIPA
 COOP SIDOUR Mz. E Lt. 9,
 Arequipa
 Tel.: (+054) 826 943
 Cel.: 932 846 642

SEDE PUNTA
 Urb. San Isidro II Etapa
 Mz. D3 Lt. 02,
 Castilla - Puno
 Tel.: (+052) 713 0636
 Cel.: 959 475 133

SEDE TRUJILLO
 Urb. Sol de Trujillo Mz. A Lt. 29,
 Alto Salaverry - Trujillo
 Tel.: (+051) 713 0636
 Cel.: 939 475 133

 www.alab.com.pe

INFORME DE ENSAYO N°: IE-26-7826

N° Id.: 0000211331

ITEM				7	8	9
CÓDIGO DE LABORATORIO				M-26-12057	M-26-12058	M-26-12059
CÓDIGO CLIENTE ^(*)				PRE-001/TAM. Y C.F.	PRE-001/TAM. Y C.F.	PRE-001/TAM. Y C.F.
COORDENADAS - UTM WGS 84 ^(*)				E:0363300 N:8898700	E:0363300 N:8898700	E:0363300 N:8898700
PRODUCTO ^(*)				Agua Natural	Agua Natural	Agua Natural
SUB PRODUCTO ^(*)				Agua Natural	Agua Natural	Agua Natural
FECHA y HORA DE MUESTREO ^(*)				19-02-2026 18:16	19-02-2026 18:16	19-02-2026 18:16
ENSAYO	UNIDAD	L.D.M.	L.C.M.	RESULTADOS		
Coliformes Fecales (Termotolerantes) (NMP) (*)	NMP/100mL	NA	1,8	-	540 000,0	-
Coliformes Totales (NMP) (*)	NMP/100mL	NA	1,8	1 600 000,0	-	-
Escherichia coli (NMP) (*)	NMP/100mL	NA	1,8	-	-	110 000,0
Demanda Bioquímica de Oxígeno (*)	mg/L	0,8	2,0	-	-	-
Turbidez (*)	NTU	NA	0,01	-	-	-
Demanda Química de Oxígeno (*)	mg/L	2,0	5,0	-	-	-
Detergentes - SAAM o Surfactants Anionic Surfactants as MBAS (*)	mg/L	0,008	0,020	-	-	-
ACEITES Y GRASAS (*)	mg/L	0,2	0,5	-	-	-
Pesticidas Organofosforados						
Parathion (*)	mg/L	0,00050	0,00091	-	-	-

^(*) Los resultados obtenidos corresponde a métodos que han sido acreditados por el INACAL - DA

L.C.M.: Límite de cuantificación del método, "<"= Menor que el L.C.M.
 L.D.M.: Límite de detección del método, "<"= Menor que el L.D.M.

*-: No ensayado

NA: No Aplica

^(*)Datos proporcionados por el cliente y/o solicitante. El laboratorio no es responsable cuando la información proporcionado por el cliente y/o solicitante pueda afectar la validez de los resultados.

VI.- OBSERVACIONES

Los resultados se aplican a la muestra cómo se recibió.

"FIN DE DOCUMENTO"

Pág.6 de 6

SEDE PRINCIPAL
 Av. Guardia Chelaca N° 1877,
 Beltrán, Callao.
 Tel: (+51) 713 0756 / 713 0636
 Cel.: 977 558 479 / 937 133 379

SEDE ZARUMILLA
 Prolongación Zarumilla Mz D2 U 3,
 Beltrán, Callao.
 Cel.: 977 558 675 / 932 646 460

SEDE AREQUIPA
 COOP SICOVAR Mz. E U 9,
 Arequipa
 Tel: (+54) 816 843
 Cel.: 932 646 642

SEDE PIURA
 Urb. San Isidro N° Enopa
 Mz. D3 U 02,
 Castilla - Piura
 Tel: (+51) 713 0636
 Cel.: 919 475 133

SEDE TILIZILLO
 Urb. Sol de Trujillo Mz. A U 29,
 Alto Salaverry - Trujillo
 Tel: (+51) 713 0636
 Cel.: 919 475 133

 www.alab.com.pe

INFORME DE ENSAYO N°: IE-26-8306

N° Id.: 0000211816

I.- DATOS DEL CLIENTE Y/O SOLICITANTE

- | | |
|------------------|---|
| 1.- RAZON SOCIAL | : FELIPE CARRILLO FIORELA |
| 2.- DIRECCIÓN | : Av Universitaria 2866 - Huanuco/Huanuco/Pilco Marca |
| 3.- PROYECTO | : EVALUACION COMPARATIVA DE LE EFICACIA DE TAMARINDO INDICA Y EL CLORURO FERRICO EN LA REMOCION DE MATERIA ORGANICA DE AGUAS RESIDUALES AGRICOLAS EN PILCO MARCA 2026 |
| 4.- PROCEDENCIA | : HUANUCO/HUANUCO / PILCO MARCA |
| 5.- SOLICITANTE | : FELIPE CARRILLO FIORELA |
| 6.- PRODUCTO | : Agua Natural |

II.- DATOS DEL SERVICIO

- | | |
|---------------------------------|------------------------|
| 1.- ORDEN DE SERVICIO N° | : 0000000844-2026-0000 |
| 2.- FECHA DE EMISIÓN DE INFORME | : 2026-03-07 |

III.- DATOS DEL ÍTEM DE ENSAYO

- | | |
|----------------------------|---|
| 1.- MUESTREO POR | : MUESTRA Y DATOS PROPORCIONADO POR EL CLIENTE SEGUN CADENA DE CUSTODIA |
| 2.- NÚMERO DE MUESTRAS | : 9 |
| 3.- FECHA DE RECEPCIÓN | : 2026-02-21 |
| 4.- CONDICIÓN DE RECEPCIÓN | : Conservación de la cadena de frío (<= 6°C) / Preservada. |
| 5.- PERÍODO DE ENSAYO | : 2026-02-21 al 2026-03-07 |


Mgtr. Ing. Vc. Freddy A. Taipe Castro
Director de Investigación y Desarrollo
CIP N° 150812


Marleni V. Rivera Castromonte
Supervisor de Laboratorio de
Microbiología e Hidrobiología
CBP N° 16639



Los resultados contenidos en el presente documento sólo están relacionados con los ítems ensayados. No se debe reproducir el informe de ensayo, excepto en su totalidad, sin la aprobación escrita de Analytical Laboratory. Los resultados de los ensayos no deben ser utilizados como una certificación de conformidad con normas de producto o como certificado del sistema de calidad de la entidad que lo produce.

Su adulteración o su uso indebido constituye delito contra la fe pública y se regula por las disposiciones civiles y penales en la materia. Pág.1 de 6

SEDE PRINCIPAL
Av. Guardia Chacra N° 1877,
Bellavista, Callao.
Tel.: (+51) 713 0756 / 713 0636
Cel.: 977 518 679 / 907 111 379

SEDE ZARUMILLA
Protección Zorullo Mz D2 Lt 3,
Bellavista, Callao.
Cel.: 977 518 679 / 902 648 480

SEDE AREQUIPA
COOP SIOSUN Mz. E Lt. 9,
Arequipa.
Tel.: (+54) 824 843
Cel.: 932 648 842

SEDE PUNTA
Lto. San Isidro II Etapa
Mz. D3 Lt. 02,
Castilla - Piura
Tel.: (+51) 713 0636
Cel.: 919 476 133

SEDE TRUJILLO
Lto. Sol de Trujillo Mz. A Lt. 28,
Alto Salaverry - Trujillo
Tel.: (+51) 713 0636
Cel.: 919 476 133

www.alab.com.pe

INFORME DE ENSAYO N°: IE-26-8306

N° Id.: 0000211816

IV.- MÉTODOS DE ENSAYO

TIPO DE ENSAYO	NORMA DE REFERENCIA	TÍTULO	CONDICIÓN DE ACREDITACIÓN / LUGAR DE ANÁLISIS
ACEITES Y GRASAS	ASTM D8193-18, 2019. (Validado - Modificado). 2023.	Standard Test Method for Total Oil and Grease (TOG) and Total Petroleum Hydrocarbon (TPH) in Water and Wastewater with Solvent Extraction Using Non-Dispersive Mid-IR Transmission Spectroscopy	INACAL LE - 096 CHALACA
Coliformes Fecales (Termotolerantes) (NMP)	SMEWW-APHA-AWWA-WEF Part 9221 F.2, 24th Ed. 2023.	Multiple-Tube Fermentation Technique for Members of the Coliform Group. Escherichia coli Procedure Using Fluorogenic Substrate. Simultaneous Determination of Termotolerant Coliforms and E.coli.	INACAL LE - 096 CHALACA
Coliformes Totales (NMP)	SMEWW-APHA-AWWA-WEF Part 9221 B, 24th Ed. 2023.	Multiple-Tube Fermentation Technique for Members of the Coliform Group. Standard Total Coliform Fermentation Technique.	INACAL LE - 096 CHALACA
Demanda Bioquímica de Oxígeno	SMEWW-APHA-AWWA-WEF Part 5210 B, 24th Ed. / Part 4500-O H, 24th Ed. 2023.	Biochemical Oxygen Demand (BOD). 5-Day BOD Test / Oxygen (dissolved). Optical-Probe Method	INACAL LE - 096 CHALACA
Demanda Química de Oxígeno	SMEWW-APHA-AWWA-WEF Part 5220 D, 24th Ed. 2023.	Chemical Oxygen Demand, Closed Reflux, Colorimetric Method.	INACAL LE - 096 CHALACA
Detergentes - SAAM o Surfactants Anionic Surfactants as MBAS	SMEWW-APHA-AWWA-WEF Part 5540 C, 24th Ed. 2023.	Surfactants. Anionic Surfactants as MBAS.	INACAL LE - 096 CHALACA
Escherichia coli (NMP)	SMEWW-APHA-AWWA-WEF Part 9221 F.2, 24th Ed. 2023.	Multiple-Tube Fermentation Technique for Members of the Coliform Group. Escherichia coli Procedure Using Fluorogenic Substrate. Simultaneous Determination of Termotolerant Coliforms and E.coli.	INACAL LE - 096 CHALACA

ASTM: American Society for Testing Materials

SMEWW: Standard Methods for the Examination of Water and Wastewater

APHA: American Public Health Association

Pág. 2 de 6

 SEDE PRINCIPAL
 Av. Guardia Chica N° 1877,
 Bolognesi, Cusco
 Tel.: (+511) 713 0756 / 713 0636
 Cel.: 977 518 675 / 977 111 379

 SEDE ZARUMILLA
 Prolongación Zarumilla Mz D2 Lt 3,
 Bolognesi, Cusco
 Cel.: 977 518 675 / 932 646 460

 SEDE AREQUIPA
 COOP SICO SUR Mz. E Lt. 9,
 Arequipa
 Tel.: (+054) 618 843
 Cel.: 932 646 942

 SEDE PUNO
 Urb. San Isidro II Etapa
 Mz. D1 Lt. 52,
 Castilla - Puno
 Tel.: (+052) 713 0636
 Cel.: 929 475 133

 SEDE TILLO
 Urb. Sol de Tillo Mz. A Lt. 29,
 Alto Solimayo - Tillo
 Tel.: (+052) 713 0636
 Cel.: 929 475 133

 www.alab.com.pe

INFORME DE ENSAYO N°: IE-26-8306

N° Id.: 0000211816

IV.- MÉTODOS DE ENSAYO

TIPO DE ENSAYO	NORMA DE REFERENCIA	TÍTULO	CONDICIÓN DE ACREDITACIÓN / LUGAR DE ANÁLISIS
Pesticidas Organofosforados	EPA METHOD 8270 E Rev. 06 2018.	Semivolatile Organic Compounds By Gas Chromatography/ Mass Spectrometry (GC/MS)	INACAL LE - 096 CHALACA
Turbidez	SMEWW-APHA-AWWA-WEF Part 2130 B. 24th Ed. 2023.	Turbidity. Nephelometric Method	INACAL LE - 096 CHALACA

EPA : U. S. Environmental Protection Agency. Methods for Chemicals Analysis

SMEWW : Standard Methods for the Examination of Water and Wastewater

APHA : American Public Health Association

Pág. 3 de 6

SEDE PRINCIPAL
 Av. Guardia Chacra N° 1877,
 Belén, Callao.
 Tel.: (+51) 713 0768 / 713 0636
 Cel.: 977 558 675 / 987 131 379

SEDE ZARUMILLA
 Pueringación Zarumilla Mz D2 L1 3,
 Belén, Callao.
 Cel.: 977 558 675 / 932 646 480

SEDE AREQUIPA
 COOP SICOJUR Mz. E L1 9,
 Arequipa
 Tel.: (+516) 828 843
 Cel.: 932 646 642

SEDE PIURA
 Urb. San Isidro B Etapa
 Mz. D3 L1 02,
 Castilla - Piura
 Tel.: (+51) 713 0636
 Cel.: 929 475 133

SEDE TRUJILLO
 Urb. Sol de Trujillo Mz. A L1 29,
 Alto Salaverry - Trujillo
 Tel.: (+51) 713 0636
 Cel.: 919 475 133


www.alab.com.pe

INFORME DE ENSAYO N°: IE-26-8306

N° Id.: 0000211816

V.- RESULTADOS

ITEM				1	2	3
CÓDIGO DE LABORATORIO				M-26-12870	M-26-12871	M-26-12872
CÓDIGO CLIENTE ^(N)				POST-001/15 GR CLORURRO FERRICO	POST-001/15 GR CLORURRO FERRICO	POST-001/15 GR CLORURRO FERRICO
COORDENADAS - UTM WGS 84 ^(N)				E:0363300 N:8898700	E:0363300 N:8898700	E:0363300 N:8898700
PRODUCTO ^(N)				Agua Natural	Agua Natural	Agua Natural
SUB PRODUCTO ^(N)				Agua Natural Superficial	Agua Natural Superficial	Agua Natural Superficial
FECHA y HORA DE MUESTREO ^(N)				20-02-2026 19:05	20-02-2026 18:21	20-02-2026 19:59
ENSAYO	UNIDAD	L.D.M.	L.C.M.	RESULTADOS		
Coliformes Fecales (Termotolerantes) (NMP) (*)	NMP/100mL	NA	1,8	-	-	-
Coliformes Totales (NMP) (*)	NMP/100mL	NA	1,8	-	-	-
Escherichia coli (NMP) (*)	NMP/100mL	NA	1,8	-	-	-
Demanda Bioquímica de Oxígeno (*)	mg/L	0,8	2,0	-	75,6	-
Turbidez (*)	NTU	NA	0,01	-	-	-
Demanda Química de Oxígeno (*)	mg/L	2,0	5,0	174,0	-	-
Detergentes - SAAM o Surfactants Anionic: Surfactants as MBAS (*)	mg/L	0,008	0,020	-	-	-
ACEITES Y GRASAS (*)	mg/L	0,2	0,5	-	-	-
Pesticidas Organofosforados						
Parathion (*)	mg/L	0,000050	0,000091	-	-	<0,000091

⁽¹⁾ Los resultados obtenidos corresponde a métodos que han sido acreditados por el INACAL - DA

L.C.M.: Límite de cuantificación del método, "<"= Menor que el L.C.M.
L.D.M.: Límite de detección del método, "<"= Menor que el L.D.M.

*: No ensayado

NA: No Aplica

^(N)Datos proporcionados por el cliente y/o solicitante. El laboratorio no es responsable cuando la información proporcionado por el cliente y/o solicitante pueda afectar la validez de los resultados.

Pág.4 de 6

SEDE PRINCIPAL
Av. Guardia Chivilca N° 1877,
Barranca, Callao.
Tel.: (+51) 713 0756 / 713 0636
Cel.: 977 538 679 / 927 333 379

SEDE ZARUMILLA
Protección Zorumbilla Mz D2 Lt 3,
Barranca, Callao.
Cel.: 977 538 675 / 932 646 400

SEDE AREQUIPA
COOP. SUCUM Mz. E Lt. 9,
Arequipa
Tel.: (+054) 858 843
Cel.: 932 646 642

SEDE PUNO
Urb. San Isidro El Estero
Mz. D3 Lt. 02,
Castilla - Puno
Tel.: (+052) 723 0636
Cel.: 929 475 133

SEDE TRUJILLO
Urb. Sol de Trujillo Mz. A Lt. 29,
Alto Saavedra - Trujillo
Tel.: (+052) 713 0636
Cel.: 929 475 133

www.alab.com.pe

INFORME DE ENSAYO N°: IE-26-8306

N° Id.: 0000211816

ITEM	4	5	6			
CÓDIGO DE LABORATORIO	M-26-12873	M-26-12874	M-26-12875			
CÓDIGO CLIENTE ^(*)	POST-001/15 GR CLORURRO FERRICO	POST-001/15 GR CLORURRO FERRICO	POST-001/15 GR CLORURRO FERRICO			
COORDENADAS - UTM WGS 84 ^(*)	E:0363300 N:8898700	E:0363300 N:8898700	E:0363300 N:8898700			
PRODUCTO ^(*)	Agua Natural	Agua Natural	Agua Natural			
SUB PRODUCTO ^(*)	Agua Natural Superficial	Agua Natural Superficial	Agua Natural Superficial			
FECHA y HORA DE MUESTREO ^(*)	20-02-2026 19:20	20-02-2026 19:13	20-02-2026 19:42			
ENSAYO	UNIDAD	L.D.M.	L.C.M.	RESULTADOS		
Coliformes Fecales (Termotolerantes) (NMP) (*)	NMP/100mL	NA	1,8	-	-	-
Coliformes Totales (NMP) (*)	NMP/100mL	NA	1,8	-	-	-
Escherichia coli (NMP) (*)	NMP/100mL	NA	1,8	-	-	-
Demanda Bioquímica de Oxígeno (*)	mg/L	0,8	2,0	-	-	-
Turbidez (*)	NTU	NA	0,01	-	410,00	-
Demanda Química de Oxígeno (*)	mg/L	2,0	5,0	-	-	-
Detergentes - SAAM o Surfactants Anionic Surfactants as MBAS (*)	mg/L	0,008	0,020	<0,020	-	-
ACEITES Y GRASAS (*)	mg/L	0,2	0,5	-	-	9,5
Pesticidas Organofosforados						
Parathion (*)	mg/L	0.00050	0.00091	-	-	-

(*) Los resultados obtenidos corresponden a métodos que han sido acreditados por el INACAL - DA

 L.C.M.: Límite de cuantificación del método, "<"= Menor que el L.C.M.
 L.D.M.: Límite de detección del método, "<"= Menor que el L.D.M.

-: No ensayado

NA: No Aplica

(*) Datos proporcionados por el cliente y/o solicitante. El laboratorio no es responsable cuando la información proporcionada por el cliente y/o solicitante pueda afectar la validez de los resultados.

Pág. 5 de 6

 SEDE PRINCIPAL
 Av. Guadalupe Chacra N° 1877,
 Beltrán, Callao
 Tel.: (+51) 713 0766 / 713 0636
 Cel.: 977 526 675 / 997 111 379

 SEDE ZARUMILLA
 Protagón Zaramilla Mz D2 U 3,
 Bellavista, Callao
 Cel.: 977 536 675 / 932 646 460

 SEDE AREQUIPA
 COOP SIOSUR Mz. E U 3,
 Arequipa
 Tel.: (+51) 844 626 843
 Cel.: 932 646 442

 SEDE PIURA
 Urb. San Isidro B Elapa
 Mz. D3 U 02,
 Castilla - Piura
 Tel.: (+51) 713 0636
 Cel.: 929 475 133

 SEDE TRUJILLO
 Urb. Sol de Trujillo Mz. A U 29,
 Alto Salaverry - Trujillo
 Tel.: (+51) 713 0636
 Cel.: 929 475 133


www.alab.com.pe

INFORME DE ENSAYO N°: IE-26-8306

N° Id.: 0000211816

ITEM	7	8	9
CÓDIGO DE LABORATORIO	M-26-12876	M-26-12877	M-26-12878
CÓDIGO CLIENTE ^(b)	POST-001/15 GR CLORURO FERRICO	POST-001/15 GR CLORURO FERRICO	POST-001/15 GR CLORURO FERRICO
COORDENADAS - UTM WGS 84 ^(b)	E:0363300 N:8898700	E:0363300 N:8898700	E:0363300 N:8898700
PRODUCTO ^(b)	Agua Natural	Agua Natural	Agua Natural
SUB PRODUCTO ^(b)	Agua Natural Superficial	Agua Natural Superficial	Agua Natural Superficial
FECHA y HORA DE MUESTREO ^(b)	20-02-2026 19:31	20-02-2026 19:31	20-02-2026 19:31

ENSAYO	UNIDAD	L.D.M.	L.C.M.	RESULTADOS		
Coliformes Fecales (Termotolerantes) (NMP) (*)	NMP/100mL	NA	1,8	-	<1,8	-
Coliformes Totales (NMP) (*)	NMP/100mL	NA	1,8	<1,8	-	-
Escherichia coli (NMP) (*)	NMP/100mL	NA	1,8	-	-	<1,8
Demanda Bioquímica de Oxígeno (*)	mg/L	0,8	2,0	-	-	-
Turbidez (*)	NTU	NA	0,01	-	-	-
Demanda Química de Oxígeno (*)	mg/L	2,0	5,0	-	-	-
Detergentes - SAAM o Surfactants Anionic Surfactants as MBAS (*)	mg/L	0,008	0,020	-	-	-
ACEITES Y GRASAS (*)	mg/L	0,2	0,5	-	-	-
Pesticidas Organofosforados						
Parathion (*)	mg/L	0,000050	0,000091	-	-	-

(*) Los resultados obtenidos corresponde a métodos que han sido acreditados por el INACAL - DA

L.C.M.: Límite de cuantificación del método, "<"= Menor que el L.C.M.

L.D.M.: Límite de detección del método, "<"= Menor que el L.D.M.

*": No ensayado

NA: No Aplica

(b) Datos proporcionados por el cliente y/o solicitante. El laboratorio no es responsable cuando la información proporcionado por el cliente y/o solicitante pueda afectar la validez de los resultados.

"FIN DE DOCUMENTO"
VL- OBSERVACIONES

Los resultados se aplican a la muestra cómo se recibió.

Pág.6 de 6

 SEDE PRINCIPAL
 Av. Guardia Chacra N° 1877,
 Bellavista, Callao
 Tel.: (+51) 713 0756 / 713 0636
 Cel.: 977 558 675 / 937 133 379

 SEDE ZARUMILLA
 Provingston Zarumilla Mz D2 L1 3,
 Bellavista, Callao
 Cel.: 977 558 675 / 932 646 460

 SEDE AREQUIPA
 COOP SICOIN MZ E L1 9,
 Arequipa
 Tel.: (+054) 618 843
 Cel.: 932 646 642

 SEDE PIURA
 Urb. San Isidro R Elape
 Mz D3 L1 02,
 Castilla - Piura
 Tel.: (+05) 713 0636
 Cel.: 937 475 133

 SEDE TIRUJILLO
 Urb. Sol de Trujillo Mz A L1 29,
 Alto Solimay y Trujillo
 Tel.: (+05) 713 0636
 Cel.: 937 475 133


www.alab.com.pe

INFORME DE ENSAYO N°: IE-26-8310

N° Id.: 0000211820

I.- DATOS DEL CLIENTE Y/O SOLICITANTE

- 1.- RAZON SOCIAL : FELIPE CARRILLO FIORELA
2.- DIRECCIÓN : Av Universitaria 2866 - Huanuco/Huanuco/Pilco Marca
3.- PROYECTO : EVALUACION COMPARATIVA DE LE EFICACIA DE TAMARINDO INDICA Y EL CLORURO FERRICO EN LA REMOCION DE MATERIA ORGANICA DE AGUAS RESIDUALES AGRICOLAS EN PILLCO MARCA 2026
4.- PROCEDENCIA : HUANUCO/HUANUCO/PILLCO MARCA
5.- SOLICITANTE : FELIPE CARRILLO FIORELA
6.- PRODUCTO : Agua Natural

II.- DATOS DEL SERVICIO

- 1.- ORDEN DE SERVICIO N° : 0000000844-2026-0000
2.- FECHA DE EMISIÓN DE INFORME : 2026-03-07

III.- DATOS DEL ÍTEM DE ENSAYO

- 1.- MUESTREO POR : MUESTRA Y DATOS PROPORCIONADO POR EL CLIENTE SEGUN CADENA DE CUSTODIA
2.- NÚMERO DE MUESTRAS : 9
3.- FECHA DE RECEPCIÓN : 2026-02-21
4.- CONDICIÓN DE RECEPCIÓN : Conservación de la cadena de frío (<= 6°C) / Preservada.
5.- PERÍODO DE ENSAYO : 2026-02-21 al 2026-03-07


Mgtr. Ing. U.C. Freddy A. Taipe Castro
Director de Investigación y Desarrollo
CIP N° 150812


Marleni V. Rivera Castromonte
Supervisora de Laboratorio de
Microbiología e Hidrobiología
CBP N° 16639



Los resultados contenidos en el presente documento sólo están relacionados con los ítems ensayados. No se debe reproducir el informe de ensayo, excepto en su totalidad, sin la aprobación escrita de Analytical Laboratory. Los resultados de los ensayos no deben ser utilizados como una certificación de conformidad con normas de producto o como certificado del sistema de calidad de la entidad que lo produce.

Su adulteración o su uso indebido constituye delito contra la fe pública y se regula por las disposiciones civiles y penales en la materia. Pág. 1 de 6

SEDE PRINCIPAL
Av. Guardia Chibaca N° 1877,
Belmonte, Callao.
Tel.: (+51) 713 0756 / 713 0636
Cel.: 977 556 675 / 937 111 379

SEDE ZARUMILLA
Prolongación Zarumilla Mz D2 Lt 3,
Belmonte, Callao.
Cel.: 977 516 675 / 932 646 460

SEDE AREQUIPA
COOP SIDOSUR Mz. E Lt. 9,
Arequipa
Tel.: (+564) 815 843
Cel.: 932 646 642

SEDE PIURA
Urb. San Isidro II Etapa
Mz. D3 Lt. 02,
Cayula - Piura
Tel.: (+51) 713 0636
Cel.: 929 475 133

SEDE TRUJILLO
Urb. Sol de Trujillo Mz. A Lt. 29,
Alo Salsamendi - Trujillo
Tel.: (+51) 713 0636
Cel.: 919 475 133

 www.alab.com.pe

INFORME DE ENSAYO N°: IE-26-8310

N° Id.: 0000211820

IV.- MÉTODOS DE ENSAYO

TIPO DE ENSAYO	NORMA DE REFERENCIA	TÍTULO	CONDICIÓN DE ACREDITACIÓN / LUGAR DE ANÁLISIS
ACEITES Y GRASAS	ASTM D8193-18, 2019. (Validado - Modificado), 2023.	Standard Test Method for Total Oil and Grease (TOG) and Total Petroleum Hydrocarbon (TPH) in Water and Wastewater with Solvent Extraction Using Non-Dispersive Mid-IR Transmission Spectroscopy	INACAL LE - 096 CHALACA
Coliformes Fecales (Termotolerantes) (NMP)	SMEWW-APHA-AWWA-WEF Part 9221 F.2, 24th Ed. 2023.	Multiple-Tube Fermentation Technique for Members of the Coliform Group. Escherichia coli Procedure Using Fluorogenic Substrate. Simultaneous Determination of Termotolerant Coliforms and E.coli.	INACAL LE - 096 CHALACA
Coliformes Totales (NMP)	SMEWW-APHA-AWWA-WEF Part 9221 B, 24th Ed. 2023.	Multiple-Tube Fermentation Technique for Members of the Coliform Group. Standard Total Coliform Fermentation Technique.	INACAL LE - 096 CHALACA
Demanda Bioquímica de Oxígeno	SMEWW-APHA-AWWA-WEF Part 5210 B, 24th Ed. / Part 4500-O H, 24th Ed. 2023.	Biochemical Oxygen Demand (BOD). 5-Day BOD Test / Oxygen (dissolved). Optical-Probe Method	INACAL LE - 096 CHALACA
Demanda Química de Oxígeno	SMEWW-APHA-AWWA-WEF Part 5220 D, 24th Ed. 2023.	Chemical Oxygen Demand, Closed Reflux, Colorimetric Method.	INACAL LE - 096 CHALACA
Detergentes - SAAM o Surfactants Anionic Surfactants as MBAS	SMEWW-APHA-AWWA-WEF Part 5540 C, 24th Ed. 2023.	Surfactants. Anionic Surfactants as MBAS.	INACAL LE - 096 CHALACA
Escherichia coli (NMP)	SMEWW-APHA-AWWA-WEF Part 9221 F.2, 24th Ed. 2023.	Multiple-Tube Fermentation Technique for Members of the Coliform Group. Escherichia coli Procedure Using Fluorogenic Substrate. Simultaneous Determination of Termotolerant Coliforms and E.coli.	INACAL LE - 096 CHALACA

ASTM: American Society for Testing Materials

SMEWW: Standard Methods for the Examination of Water and Wastewater

APHA: American Public Health Association

Pág.2 de 6

INFORME DE ENSAYO N°: IE-26-8310

N° Id.: 0000211820

IV.- MÉTODOS DE ENSAYO

TIPO DE ENSAYO	NORMA DE REFERENCIA	TÍTULO	CONDICIÓN DE ACREDITACIÓN / LUGAR DE ANÁLISIS
Pesticidas Organofosforados	EPA METHOD 8270 E Rev. 06 2018.	Semivolatile Organic Compounds By Gas Chromatography/ Mass Spectrometry (GC/MS)	INACAL LE - 096 CHALACA
Turbidez	SMEWW-APHA-AWWA-WEF Part 2130 B. 24th Ed. 2023.	Turbidity. Nephelometric Method	INACAL LE - 096 CHALACA

EPA : U. S. Environmental Protection Agency. Methods for Chemicals Analysis

SMEWW : Standard Methods for the Examination of Water and Wastewater

APHA : American Public Health Association

Pág. 3 de 6

● SEDE PRINCIPAL
 Av. Costilla Chacabla N° 1877,
 Bellavista, Callao.
 Telf.: (+511) 713 0756 / 713 0636
 Cel.: 977 526 675 / 937 131 379

● SEDE ZARUMILLA
 Prolongación Zarumilla Mz D2 Lt 3,
 Bellavista, Callao.
 Cel.: 977 536 675 / 932 646 490

● SEDE AREQUIPA
 COOP. SUCSUN Mz. E Lt. 9,
 Arequipa.
 Telf.: (+054) 628 843
 Cel.: 932 646 842

● SEDE PIURA
 Urb. San Isidro II Etapa
 Mz. D3 Lt. 02,
 Casilla - Piura.
 Telf.: (+053) 723 0636
 Cel.: 959 475 133

● SEDE TILIMILLO
 Urb. Sol de Trujillo Mz. A Lt. 29,
 Alto Salaverry - Trujillo.
 Telf.: (+053) 713 0636
 Cel.: 929 475 133

 www.alab.com.pe

INFORME DE ENSAYO N°: IE-26-8310

N° Id.: 0000211820

V.- RESULTADOS

ITEM				1	2	3
CÓDIGO DE LABORATORIO				M-26-12885	M-26-12886	M-26-12887
CÓDIGO CLIENTE ^(N)				POST-001/20 GR CLORURO FERRICO	POST-001/20 GR CLORURO FERRICO	POST-001/20 GR CLORURO FERRICO
COORDENADAS - UTM WGS 84 ^(N)				E:0363300 N:8898700	E:0363300 N:8898700	E:0363300 N:8898700
PRODUCTO ^(N)				Agua Natural	Agua Natural	Agua Natural
SUB PRODUCTO ^(N)				Agua Natural Superficial	Agua Natural Superficial	Agua Natural Superficial
FECHA y HORA DE MUESTREO ^(N)				20-02-2026 19:10	20-02-2026 18:25	20-02-2026 19:59
ENSAYO	UNIDAD	L.D.M.	L.C.M.	RESULTADOS		
Coliformes Fecales (Termotolerantes) (NMP) (*)	NMP/100mL	NA	1,8	-	-	-
Coliformes Totales (NMP) (*)	NMP/100mL	NA	1,8	-	-	-
Escherichia coli (NMP) (*)	NMP/100mL	NA	1,8	-	-	-
Demanda Bioquímica de Oxígeno (*)	mg/L	0,8	2,0	-	54,0	-
Turbidez (*)	NTU	NA	0,01	-	-	-
Demanda Química de Oxígeno (*)	mg/L	2,0	5,0	118,8	-	-
Detergentes - SAAM o Surfactants Anionic Surfactants as MBAS (*)	mg/L	0,008	0,020	-	-	-
ACEITES Y GRASAS (*)	mg/L	0,2	0,5	-	-	-
Pesticidas Organofosforados						
Parathion (*)	mg/L	0,000050	0,000091	-	-	<0,000091

⁽¹⁾ Los resultados obtenidos corresponde a métodos que han sido acreditados por el INACAL - DA

L.C.M.: Límite de cuantificación del método, "<"= Menor que el L.C.M.

L.D.M.: Límite de detección del método, "<"= Menor que el L.D.M.

*": No ensayado

NA: No Aplica

^(N)Datos proporcionados por el cliente y/o solicitante. El laboratorio no es responsable cuando la información proporcionado por el cliente y/o solicitante pueda afectar la validez de los resultados.

Pág. 4 de 6

 SEDE PRINCIPAL
 Av. Guardia Chelica N° 1877,
 Bellavista, Callao.
 Tel.: (+51) 713 0756 / 713 0636
 Cel.: 977 536 675 / 937 111 379

 SEDE ZARUMILLA
 Prolongación Zarumilla Mz D2 L1 3,
 Bellavista, Callao.
 Cel.: 977 536 675 / 932 648 490

 SEDE AREQUIPA
 COOP. SUCUR Mz. 6 L1 3,
 Arequipa
 Tel.: (+054) 626 843
 Cel.: 932 646 642

 SEDE PUNO
 Urb. San Isidro II Etapa
 Mz. D3 L1 02,
 Castilla - Puno
 Tel.: (+052) 723 0636
 Cel.: 929 475 133

 SEDE TILLO
 Urb. Sol de Trujillo Mz. A L1 29,
 Alto Solimay - Trujillo
 Tel.: (+051) 713 0636
 Cel.: 929 475 133

 www.alab.com.pe

INFORME DE ENSAYO N°: IE-26-8310

N° Id.: 0000211820

ITEM	4	5	6			
CÓDIGO DE LABORATORIO	M-26-12888	M-26-12889	M-26-12890			
CÓDIGO CLIENTE ^(N)	POST-001/20 GR CLORURO FERRICO	POST-001/20 GR CLORURO FERRICO	POST-001/20 GR CLORURO FERRICO			
COORDENADAS - UTM WGS 84 ^(N)	E:0363300 N:8898700	E:0363300 N:8898700	E:0363300 N:8898700			
PRODUCTO ^(N)	Agua Natural	Agua Natural	Agua Natural			
SUB PRODUCTO ^(N)	Agua Natural Superficial	Agua Natural Superficial	Agua Natural Superficial			
FECHA y HORA DE MUESTREO ^(N)	20-02-2026 19:18	20-02-2026 19:11	20-02-2026 19:43			
ENSAYO	UNIDAD	L.D.M.	L.C.M.	RESULTADOS		
Coliformes Fecales (Termotolerantes) (NMP) (*)	NMP/100mL	NA	1,8	-	-	-
Coliformes Totales (NMP) (*)	NMP/100mL	NA	1,8	-	-	-
Escherichia coli (NMP) (*)	NMP/100mL	NA	1,8	-	-	-
Demanda Bioquímica de Oxígeno (*)	mg/L	0,8	2,0	-	-	-
Turbidez (*)	NTU	NA	0,01	-	77,00	-
Demanda Química de Oxígeno (*)	mg/L	2,0	5,0	-	-	-
Detergentes - SAAM o Surfactants Anionic Surfactants as MBAS (*)	mg/L	0,008	0,020	0,021	-	-
ACEITES Y GRASAS (*)	mg/L	0,2	0,5	-	-	10,7
Pesticidas Organofosforados						
Parathion (*)	mg/L	0,000050	0,000091	-	-	-

(*) Los resultados obtenidos corresponde a métodos que han sido acreditados por el INACAL - DA

 L.C.M.: Límite de cuantificación del método, "<"= Menor que el L.C.M.
 L.D.M.: Límite de detección del método, "<"= Menor que el L.D.M.

 "-": No ensayado
 NA: No Aplica

(N) Datos proporcionados por el cliente y/o solicitante. El laboratorio no es responsable cuando la información proporcionado por el cliente y/o solicitante pueda afectar la validez de los resultados.

Pág. 5 de 6

 ● SEDE PRINCIPAL
 Av. Guardia Chica N° 1877,
 Bellavista, Callao.
 Tel.: (+51) 713 0756 / 713 0636
 Cel.: 977 526 675 / 937 133 379

 ● SEDE ZARUMILLA
 Provingión Zarumilla Mz D2 L1 3,
 Bellavista, Callao.
 Cel.: 977 526 675 / 932 646 490

 ● SEDE AREQUIPA
 COOP SICOVAR Mz. E L1 9,
 Arequipa
 Tel.: (+56) 628 943
 Cel.: 932 646 942

 ● SEDE PIURA
 Urb. San Isidro II Etapa
 Mz. D3 L1 02,
 Castilla - Piura
 Tel.: (+51) 723 0636
 Cel.: 959 475 133

 ● SEDE TRUJILLO
 Urb. Sol de Trujillo Mz. A L1 29,
 Alto Salaverry - Trujillo
 Tel.: (+51) 713 0636
 Cel.: 929 475 133

● www.alab.com.pe

INFORME DE ENSAYO N°: IE-26-8310

N° Id.: 0000211820

ITEM	7	8	9			
CÓDIGO DE LABORATORIO	M-26-12891	M-26-12892	M-26-12893			
CÓDIGO CLIENTE ⁽⁹⁾	POST-001/20 GR CLORURO FERRICO	POST-001/20 GR CLORURO FERRICO	POST-001/20 GR CLORURO FERRICO			
COORDENADAS - UTM WGS 84 ⁽⁹⁾	E:0363300 N:8898700	E:0363300 N:8898700	E:0363300 N:8898700			
PRODUCTO ⁽⁹⁾	Agua Natural	Agua Natural	Agua Natural			
SUB PRODUCTO ⁽⁹⁾	Agua Natural Superficial	Agua Natural Superficial	Agua Natural Superficial			
FECHA y HORA DE MUESTREO ⁽⁹⁾	20-02-2026 19:32	20-02-2026 19:32	20-02-2026 19:32			
ENSAYO	UNIDAD	L.D.M.	L.C.M.	RESULTADOS		
Coliformes Fecales (Termotolerantes) (NMP) (*)	NMP/100mL	NA	1,8	-	<1,8	-
Coliformes Totales (NMP) (*)	NMP/100mL	NA	1,8	<1,8	-	-
Escherichia coli (NMP) (*)	NMP/100mL	NA	1,8	-	-	<1,8
Demanda Bioquímica de Oxígeno (*)	mg/L	0,8	2,0	-	-	-
Turbidez (*)	NTU	NA	0,01	-	-	-
Demanda Química de Oxígeno (*)	mg/L	2,0	5,0	-	-	-
Detergentes - SAAM o Surfactants Anionic Surfactants as MBAS (*)	mg/L	0,008	0,020	-	-	-
ACEITES Y GRASAS (*)	mg/L	0,2	0,5	-	-	-
Pesticidas Organofosforados						
Parathion (*)	mg/L	0.000050	0.000091	-	-	-

(*) Los resultados obtenidos corresponde a métodos que han sido acreditados por el INACAL - DA

 L.C.M.: Límite de cuantificación del método, "<"= Menor que el L.C.M.
 L.D.M.: Límite de detección del método, "<"= Menor que el L.D.M.

*,: No ensayado

NA: No Aplica

(A) Datos proporcionados por el cliente y/o solicitante. El laboratorio no es responsable cuando la información proporcionado por el cliente y/o solicitante pueda afectar la validez de los resultados.

"FIN DE DOCUMENTO"
VI.- OBSERVACIONES

Los resultados se aplican a la muestra cómo se recibió.

Pág. 6 de 6

 SEDE PRINCIPAL
 Av. Guardia Chica N° 1877,
 Barranca, Callao.
 Tel.: (+51) 713 0756 / 713 0636
 Cel.: 977 558 675 / 937 113 379

 SEDE ZARUMILLA
 Prolongación Zarumilla Mz D2 Lt 3,
 Bellavista, Callao.
 Cel.: 977 538 675 / 932 646 480

 SEDE AREQUIPA
 COOP SIOSUR MZ. E Lt. 9,
 Arequipa
 Tel.: (+56) 828 843
 Cel.: 932 646 842

 SEDE PUNTA
 Urb. San Isidro II Etapa
 Mz. D3 Lt. 02,
 Casilla - Puno
 Tel.: (+51) 713 0636
 Cel.: 929 475 133

 SEDE TRUJILLO
 Urb. Sol de Trujillo Mz. A Lt. 29,
 Alto Solaremy - Trujillo
 Tel.: (+51) 713 0636
 Cel.: 929 475 133

 www.alab.com.pe

INFORME DE ENSAYO N°: IE-26-8316

N° Id.: 0000211826

I.- DATOS DEL CLIENTE Y/O SOLICITANTE

- | | |
|------------------|---|
| 1.- RAZON SOCIAL | : FELIPE CARRILLO FIORELA |
| 2.- DIRECCIÓN | : Av Universitaria 2866 - Huanuco/Huanuco/Pilco Marca |
| 3.- PROYECTO | : EVALUACION COMPARATIVA DE LA EFICACIA DE TAMARINDUS INDICA Y EL CLORIURO FERRICO EN LA RENOVACION DE MATERIA ORGANICAS AGRICOLAS EN PILCO MARCA, 2026 |
| 4.- PROCEDENCIA | : HUANUCO/HUANUCO/PILCO VILCA |
| 5.- SOLICITANTE | : FELIPE CARRILLO FIORELA |
| 6.- PRODUCTO | : Agua Natural |

II.- DATOS DEL SERVICIO

- | | |
|---------------------------------|------------------------|
| 1.- ORDEN DE SERVICIO N° | : 0000000844-2026-0000 |
| 2.- FECHA DE EMISIÓN DE INFORME | : 2026-03-07 |

III.- DATOS DEL ÍTEM DE ENSAYO

- | | |
|----------------------------|---|
| 1.- MUESTREO POR | : MUESTRA Y DATOS PROPORCIONADO POR EL CLIENTE SEGUN CADENA DE CUSTODIA |
| 2.- NÚMERO DE MUESTRAS | : 9 |
| 3.- FECHA DE RECEPCIÓN | : 2026-02-21 |
| 4.- CONDICIÓN DE RECEPCIÓN | : Conservación de la cadena de frío (<= 6°C) / Preservada. |
| 5.- PERÍODO DE ENSAYO | : 2026-02-21 al 2026-03-07 |


Mgtr. Ing. U.C. Freddy A. Taipe Castro
Director de Investigación y Desarrollo
CIP N° 150812


Marleni V. Rivera Castromonte
Supervisor de Laboratorio de
Microbiología e Hidrobiología
CBP N° 16639



Los resultados contenidos en el presente documento sólo están relacionados con los ítems ensayados. No se debe reproducir el informe de ensayo, excepto en su totalidad, sin la aprobación escrita de Analytical Laboratory. Los resultados de los ensayos no deben ser utilizados como una certificación de conformidad con normas de producto o como certificado del sistema de calidad de la entidad que lo produce.

Su adulteración o su uso indebido constituye delito contra la fe pública y se regula por las disposiciones civiles y penales en la materia. Pág. 1 de 6

SEDE PRINCIPAL
Av. Guardia Chacaca N° 1877,
Bellavista, Callao.
Tel.: (051) 713 0756 / 713 0636
Cel.: 977 558 675 / 987 111 379

SEDE ZARUMILLA
Prolongación Zarumilla Mz D2 L1 3,
Bellavista, Callao.
Cel.: 977 518 675 / 932 646 480

SEDE AREQUIPA
COOP SIOSUN Mz. E L1 9,
Arequipa
Tel.: (054) 858 843
Cel.: 932 646 642

SEDE PIURA
Urb. San Isidro II Etapa
Mz. D3 L1 62,
Cayula - Piura
Tel.: (052) 713 0636
Cel.: 959 475 133

SEDE TRUJILLO
Urb. Sol de Trujillo Mz. A11 29,
Alto Solimay - Trujillo
Tel.: (042) 723 9036
Cel.: 919 475 133

 www.alab.com.pe

INFORME DE ENSAYO N°: IE-26-8316

N° Id.: 0000211826

IV.- MÉTODOS DE ENSAYO

TIPO DE ENSAYO	NORMA DE REFERENCIA	TÍTULO	CONDICIÓN DE ACREDITACIÓN / LUGAR DE ANÁLISIS
ACEITES Y GRASAS	ASTM D8193-18, 2019. (Validado - Modificado), 2023.	Standard Test Method for Total Oil and Grease (TOG) and Total Petroleum Hydrocarbon (TPH) in Water and Wastewater with Solvent Extraction Using Non-Dispersive Mid-IR Transmission Spectroscopy	INACAL LE - 096 CHALACA
Coliformes Fecales (Termotolerantes) (NMP)	SMEWW-APHA-AWWA-WEF Part 9221 F.2, 24th Ed. 2023.	Multiple-Tube Fermentation Technique for Members of the Coliform Group. Escherichia coli Procedure Using Fluorogenic Substrate. Simultaneous Determination of Termotolerant Coliforms and E.coli.	INACAL LE - 096 CHALACA
Coliformes Totales (NMP)	SMEWW-APHA-AWWA-WEF Part 9221 B, 24th Ed. 2023.	Multiple-Tube Fermentation Technique for Members of the Coliform Group. Standard Total Coliform Fermentation Technique.	INACAL LE - 096 CHALACA
Demanda Bioquímica de Oxígeno	SMEWW-APHA-AWWA-WEF Part 5210 B, 24th Ed. / Part 4500-O H, 24th Ed. 2023.	Biochemical Oxygen Demand (BOD). 5-Day BOD Test / Oxygen (dissolved). Optical-Probe Method	INACAL LE - 096 CHALACA
Demanda Química de Oxígeno	SMEWW-APHA-AWWA-WEF Part 5220 D, 24th Ed. 2023.	Chemical Oxygen Demand, Closed Reflux, Colorimetric Method.	INACAL LE - 096 CHALACA
Detergentes - SAAM o Surfactants Anionic Surfactants as MBAS	SMEWW-APHA-AWWA-WEF Part 5540 C, 24th Ed. 2023.	Surfactants. Anionic Surfactants as MBAS.	INACAL LE - 096 CHALACA
Escherichia coli (NMP)	SMEWW-APHA-AWWA-WEF Part 9221 F.2, 24th Ed. 2023.	Multiple-Tube Fermentation Technique for Members of the Coliform Group. Escherichia coli Procedure Using Fluorogenic Substrate. Simultaneous Determination of Termotolerant Coliforms and E.coli.	INACAL LE - 096 CHALACA

ASTM: American Society for Testing Materials

SMEWW: Standard Methods for the Examination of Water and Wastewater

APHA: American Public Health Association

Pág. 2 de 6

SEDE PRINCIPAL
 Av. Guardia Chacabamba N° 1877,
 Beltrán, Callao.
 Telf.: (+51) 713 0756 / 713 0636
 Cel.: 977 516 675 / 937 111 379

SEDE ZARUMILLA
 Protagónista Zarumilla Mz 02 L13,
 Beltrán, Callao.
 Cel.: 977 516 675 / 932 646 460

SEDE AREQUIPA
 COOP SIOSUR Mz. E L1. 9,
 Arequipa
 Telf.: (+51) 84 616 843
 Cel.: 932 646 642

SEDE PIURA
 Urb. San Isidro II Etapa
 Mz. D3 L1. 02,
 Castilla - Piura
 Telf.: (+51) 713 0636
 Cel.: 939 475 133

SEDE TUMBES
 Urb. Sol de Tumbes Mz. A L1. 29,
 Alto Selva - Tumbes
 Telf.: (+51) 713 0636
 Cel.: 939 475 133

 www.alab.com.pe

INFORME DE ENSAYO N°: IE-26-8316

N° Id.: 0000211826

IV.- MÉTODOS DE ENSAYO

TIPO DE ENSAYO	NORMA DE REFERENCIA	TÍTULO	CONDICIÓN DE ACREDITACIÓN / LUGAR DE ANÁLISIS
Pesticidas Organofosforados	EPA METHOD 8270 E Rev. 06 2018.	Semivolatile Organic Compounds By Gas Chromatography/ Mass Spectrometry (GC/MS)	INACAL LE - 096 CHALACA
Turbidez	SMEWW-APHA-AWWA-WEF Part 2130 B. 24th Ed. 2023.	Turbidity. Nephelometric Method	INACAL LE - 096 CHALACA

EPA : U. S. Environmental Protection Agency. Methods for Chemicals Analysis

SMEWW : Standard Methods for the Examination of Water and Wastewater

APHA : American Public Health Association

Pág.3 de 6

SEDE PRINCIPAL
 Av. Guardia Chaleca N° 1877,
 Belén, Chaleca
 Tel.: (+51) 713 0766 / 713 0636
 Cel.: 977 518 675 / 937 111 379

SEDE ZARUMILLA
 Prolongación Zarumilla Mz D2 Lt 3,
 Zarumilla, Tarma
 Cel.: 977 518 675 / 932 646 460

SEDE AREQUIPA
 COOP SIOSUR Mz. E Lt. 9,
 Arequipa
 Tel.: (+054) 618 843
 Cel.: 932 646 642

SEDE PUNO
 Urb. San Isidro II Etapa
 Mz. D2 Lt. 02,
 Castilla - Puno
 Tel.: (+05) 713 0636
 Cel.: 919 475 133

SEDE TRUJILLO
 Urb. Sol de Trujillo Mz. A Lt. 29,
 Alto Silesmany - Trujillo
 Tel.: (+05) 713 0636
 Cel.: 919 475 133

 www.alab.com.pe

INFORME DE ENSAYO N°: IE-26-8316

N° Id.: 0000211826

V.- RESULTADOS

ITEM				1	2	3
CÓDIGO DE LABORATORIO				M-26-12896	M-26-12897	M-26-12898
CÓDIGO CLIENTE ⁽⁰⁾				POST-001/10 GR CLORURO FERRICO	POST-001/10 GR CLORURO FERRICO	POST-001/10 GR CLORURO FERRICO
COORDENADAS - UTM WGS 84 ⁽⁰⁾				E:0363300 N:8898700	E:0363300 N:8898700	E:0363300 N:8898700
PRODUCTO ⁽⁰⁾				Agua Natural	Agua Natural	Agua Natural
SUB PRODUCTO ⁽⁰⁾				Agua Natural Superficial	Agua Natural Superficial	Agua Natural Superficial
FECHA y HORA DE MUESTREO ⁽⁰⁾				20-02-2026 19:07	20-02-2026 18:13	20-02-2026 19:58
ENSAYO	UNIDAD	L.D.M.	L.C.M.	RESULTADOS		
Coliformes Fecales (Termotolerantes) (NMP) (*)	NMP/100mL	NA	1,8	-	-	-
Coliformes Totales (NMP) (*)	NMP/100mL	NA	1,8	-	-	-
Escherichia coli (NMP) (*)	NMP/100mL	NA	1,8	-	-	-
Demanda Bioquímica de Oxígeno (*)	mg/L	0,8	2,0	-	520,9	-
Turbidez (*)	NTU	NA	0,01	-	-	-
Demanda Química de Oxígeno (*)	mg/L	2,0	5,0	1 146,0	-	-
Detergentes - SAAM o Surfactants Anionic Surfactants as MBAS (*)	mg/L	0,008	0,020	-	-	-
ACEITES Y GRASAS (*)	mg/L	0,2	0,5	-	-	-
Pesticidas Organofosforados						
Parathion (*)	mg/L	0,000050	0,000091	-	-	<0,000091

(*) Los resultados obtenidos corresponde a métodos que han sido acreditados por el INACAL - DA

 L.C.M.: Límite de cuantificación del método, "<"= Menor que el L.C.M.
 L.D.M.: Límite de detección del método, "<"= Menor que el L.D.M.

 "-": No ensayado
 NA: No Aplica

(A) Datos proporcionados por el cliente y/o solicitante. El laboratorio no es responsable cuando la información proporcionado por el cliente y/o solicitante pueda afectar la validez de los resultados.

Pág.4 de 6

 SEDE PRINCIPAL
 Av. Guardia Chacra N° 1877,
 Bellavista, Callao.
 Telf.: (+511) 713 0756 / 713 0636
 Cel.: 977 538 675 / 937 112 379

 SEDE ZARUMILLA
 Protección: Zarumilla Mz D2 U 3,
 Bellavista, Callao.
 Cel.: 977 538 675 / 932 646 480

 SEDE AREQUIPA
 COOP. SICOVAR MZ. E. U. 9,
 Arequipa
 Telf.: (+054) 438 843
 Cel.: 932 646 642

 SEDE PIURA
 Urb. San Isidro R. Elape
 Mz. D3 U 15 Q5,
 Castilla - Piura
 Telf.: (+052) 713 0636
 Cel.: 933 475 133

 SEDE TUMBES
 Urb. Sol de Tumbes Mz. A U 29,
 Alto Tumbes y Tumbes
 Telf.: (+053) 713 0636
 Cel.: 923 475 133

 www.alab.com.pe

INFORME DE ENSAYO N°: IE-26-8316

N° Id.: 0000211826

ITEM				4	5	6
CÓDIGO DE LABORATORIO				M-26-12899	M-26-12900	M-26-12901
CÓDIGO CLIENTE ^(A)				POST-001/10 GR CLORURO FERRICO	POST-001/10 GR CLORURO FERRICO	POST-001/10 GR CLORURO FERRICO
COORDENADAS - UTM WGS 84 ^(A)				E:0363300 N:8898700	E:0363300 N:8898700	E:0363300 N:8898700
PRODUCTO ^(A)				Agua Natural	Agua Natural	Agua Natural
SUB PRODUCTO ^(A)				Agua Natural Superficial	Agua Natural Superficial	Agua Natural Superficial
FECHA y HORA DE MUESTREO ^(A)				20-02-2026 19:19	20-02-2026 19:13	20-02-2026 18:33
ENSAYO	UNIDAD	L.D.M.	L.C.M.	RESULTADOS		
Coliformes Fecales (Termotolerantes) (NMP) (*)	NMP/100mL	NA	1,8	-	-	-
Coliformes Totales (NMP) (*)	NMP/100mL	NA	1,8	-	-	-
Escherichia coli (NMP) (*)	NMP/100mL	NA	1,8	-	-	-
Demanda Bioquímica de Oxígeno (*)	mg/L	0,8	2,0	-	-	-
Turbidez (*)	NTU	NA	0,01	-	94,00	-
Demanda Química de Oxígeno (*)	mg/L	2,0	5,0	-	-	-
Detergentes - SAAM o Surfactants Anionic Surfactants as MBAS (*)	mg/L	0,008	0,020	<0,020	-	-
ACEITES Y GRASAS (*)	mg/L	0,2	0,5	-	-	<0,5
Pesticidas Organofosforados						
Parathion (*)	mg/L	0,000050	0,000091	-	-	-

⁽¹⁾ Los resultados obtenidos corresponde a métodos que han sido acreditados por el INACAL - DA

L.C.M.: Límite de cuantificación del método, "<"= Menor que el L.C.M.

L.D.M.: Límite de detección del método, "<"= Menor que el L.D.M.

*-: No ensayado

NA: No Aplica

^(A)Datos proporcionados por el cliente y/o solicitante. El laboratorio no es responsable cuando la información proporcionado por el cliente y/o solicitante pueda afectar la validez de los resultados.

Pág. 5 de 6

SEDE PRINCIPAL
Av. Guardia Chulaca N° 1877,
Barranca, Callao.
Tel: (+51) 713 0756 / 713 0636
Cel: 977 538 475 / 937 133 379

SEDE ZARUMILLA
Protección Zarumilla Mz D2 Lt 3,
Barranca, Callao.
Cel: 977 538 679 / 932 646 460

SEDE AREQUIPA
COOP SIOSUR Mz. E Lt. 9,
Arequipa
Tel: (+51) 858 843
Cel: 972 546 642

SEDE PUNTA
Un. San Isidro II Etapa
Mz. D3 Lt. 02,
Cusima - Puno
Tel: (+51) 713 0636
Cel: 959 475 133

SEDE TRUJILLO
Un. Sol de Trujillo Mz. A Lt. 29,
Alto Salaverry - Trujillo
Tel: (+51) 713 0636
Cel: 959 475 133

www.alab.com.pe

INFORME DE ENSAYO N°: IE-26-8316

N° Id.: 0000211826

ITEM				7	8	9
CÓDIGO DE LABORATORIO				M-26-12902	M-26-12903	M-26-12904
CÓDIGO CLIENTE ^(*)				POST-001/10 GR CLORURO FERRICO	POST-001/10 GR CLORURO FERRICO	POST-001/10 GR CLORURO FERRICO
COORDENADAS - UTM WGS 84 ^(*)				E:0363300 N:8898700	E:0363300 N:8898700	E:0363300 N:8898700
PRODUCTO ^(*)				Agua Natural	Agua Natural	Agua Natural
SUB PRODUCTO ^(*)				Agua Natural Superficial	Agua Natural Superficial	Agua Natural Superficial
FECHA y HORA DE MUESTREO ^(*)				20-02-2026 19:30	20-02-2026 19:30	20-02-2026 19:30
ENSAYO	UNIDAD	L.D.M.	L.C.M.	RESULTADOS		
Coliformes Fecales (Termotolerantes) (NMP) (*)	NMP/100mL	NA	1,8	-	24 000 000,0	-
Coliformes Totales (NMP) (*)	NMP/100mL	NA	1,8	35 000 000,0	-	-
Escherichia coli (NMP) (*)	NMP/100mL	NA	1,8	-	-	5 400 000,0
Demanda Bioquímica de Oxígeno (*)	mg/L	0,8	2,0	-	-	-
Turbidez (*)	NTU	NA	0,01	-	-	-
Demanda Química de Oxígeno (*)	mg/L	2,0	5,0	-	-	-
Detergentes - SAAM o Surfactants Anionic Surfactants as MBAS (*)	mg/L	0,008	0,020	-	-	-
ACEITES Y GRASAS (*)	mg/L	0,2	0,5	-	-	-
Pesticidas Organofosforados						
Parathion (*)	mg/L	0,000050	0,000091	-	-	-

^(A) Los resultados obtenidos corresponde a métodos que han sido acreditados por el INACAL - DA

L.C.M.: Límite de cuantificación del método, "<"= Menor que el L.C.M.
L.D.M.: Límite de detección del método, "<"= Menor que el L.D.M.

*-: No ensayado
NA: No Aplica

^(A) Datos proporcionados por el cliente y/o solicitante. El laboratorio no es responsable cuando la información proporcionado por el cliente y/o solicitante pueda afectar la validez de los resultados.

"FIN DE DOCUMENTO"

VL- OBSERVACIONES

Los resultados se aplican a la muestra cómo se recibió.

Pág.6 de 6

SEDE PRINCIPAL
Av. Guardia Chacra N° 1877,
Barranca, Callao.
Tel: (+51) 713 0766 / 713 0636
Cel: 977 558 675 / 937 111 379

SEDE ZARUMILLA
Protección Zaramilla Mz D2 L1 3,
Barranca, Callao.
Cel: 977 538 675 / 932 646 480

SEDE AREQUIPA
COOP SIDOSUR Mz. E L1 9,
Arequipa
Tel: (+51) 824 618 843
Cel: 932 646 842

SEDE PIURA
Urb. San Isidro II Etapa
Mz. D3 L1 02,
Cayash - Piura
Tel: (+51) 713 0636
Cel: 929 475 133

SEDE TRUJILLO
Urb. Sol de Trujillo Mz. A L1 29,
Alto Salaverry - Trujillo
Tel: (+51) 713 0636
Cel: 919 475 133

 www.alab.com.pe

INFORME DE ENSAYO N°: IE-26-8320

N° Id.: 0000211830

I.- DATOS DEL CLIENTE Y/O SOLICITANTE

- | | |
|------------------|--|
| 1.- RAZON SOCIAL | : FELIPE CARRILLO FIORELA |
| 2.- DIRECCIÓN | : Av Universitaria 2866 - Huanuco/Huanuco/Pilco Marca |
| 3.- PROYECTO | : EVALUACION COMPARATIVA DE LA EFICACIA DE TAMARINDUS INDICA Y EL CLORIURO FERRICO EN LA RENOVACION DE MATERIA ORGANICAS AGRICOLAS EN PILLCO MARCA, 2026 |
| 4.- PROCEDENCIA | : HUANUCO / HUANUCO/PILLCO MARCA |
| 5.- SOLICITANTE | : FELIPE CARRILLO FIORELA |
| 6.- PRODUCTO | : Agua Natural |

II.- DATOS DEL SERVICIO

- | | |
|---------------------------------|------------------------|
| 1.- ORDEN DE SERVICIO N° | : 0000000844-2026-0000 |
| 2.- FECHA DE EMISIÓN DE INFORME | : 2026-03-07 |

III.- DATOS DEL ÍTEM DE ENSAYO

- | | |
|----------------------------|---|
| 1.- MUESTREO POR | : MUESTRA Y DATOS PROPORCIONADO POR EL CLIENTE SEGUN CADENA DE CUSTODIA |
| 2.- NÚMERO DE MUESTRAS | : 9 |
| 3.- FECHA DE RECEPCIÓN | : 2026-02-21 |
| 4.- CONDICIÓN DE RECEPCIÓN | : Conservación de la cadena de frío (<= 6°C) / Preservada. |
| 5.- PERÍODO DE ENSAYO | : 2026-02-21 al 2026-03-07 |


Mgtr. Ing. U.C. Fredy A. Taipe Castro
Director de Investigación y Desarrollo
CIP N° 150812


Marleni V. Rivera Castromonte
Supervisor de Laboratorio de
Microbiología e Hidrobiología
CBP N° 16639



Los resultados contenidos en el presente documento sólo están relacionados con los ítems ensayados. No se debe reproducir el informe de ensayo, excepto en su totalidad, sin la aprobación escrita de Analytical Laboratory. Los resultados de los ensayos no deben ser utilizados como una certificación de conformidad con normas de producto o como certificado del sistema de calidad de la entidad que lo produce.

Su adulteración o su uso indebido constituye delito contra la fe pública y se regula por las disposiciones civiles y penales en la materia. Pág. 1 de 6

SEDE PRINCIPAL
Av. Guardia Chulana N° 1877,
Bellavista, Callao.
Telf.: (+51) 713 0756 / 713 0636
Cel.: 977 528 675 / 937 112 379

SEDE ZARUMILLA
Protección Zoromilla Mz D2 Lt 3,
Bellavista, Callao.
Cel.: 977 516 675 / 932 646 490

SEDE AREQUIPA
COOP TIGUAN Mz. E Lt. 9,
Arequipa
Telf.: (+51) 844 615 843
Cel.: 932 646 642

SEDE PIURA
Urb. San Isidro II Etapa
Mz. D3 Lt. 02,
Castilla - Piura
Telf.: (+51) 713 0636
Cel.: 939 475 133

SEDE TRUJILLO
Urb. Sol de Trujillo Mz. A Lt. 2B,
Alto Solimay - Trujillo
Telf.: (+51) 713 0636
Cel.: 919 475 133

 www.alab.com.pe

INFORME DE ENSAYO N°: IE-26-8320

N° Id.: 0000211830

IV.- MÉTODOS DE ENSAYO

TIPO DE ENSAYO	NORMA DE REFERENCIA	TÍTULO	CONDICIÓN DE ACREDITACIÓN / LUGAR DE ANÁLISIS
ACEITES Y GRASAS	ASTM D8193-18, 2019. (Validado - Modificado), 2023.	Standard Test Method for Total Oil and Grease (TOG) and Total Petroleum Hydrocarbon (TPH) in Water and Wastewater with Solvent Extraction Using Non-Dispersive Mid-IR Transmission Spectroscopy	INACAL LE - 096 CHALACA
Coliformes Fecales (Termotolerantes) (NMP)	SMEWW-APHA-AWWA-WEF Part 9221 F.2, 24th Ed. 2023.	Multiple-Tube Fermentation Technique for Members of the Coliform Group. Escherichia coli Procedure Using Fluorogenic Substrate. Simultaneous Determination of Termotolerant Coliforms and E.coli.	INACAL LE - 096 CHALACA
Coliformes Totales (NMP)	SMEWW-APHA-AWWA-WEF Part 9221 B, 24th Ed. 2023.	Multiple-Tube Fermentation Technique for Members of the Coliform Group. Standard Total Coliform Fermentation Technique.	INACAL LE - 096 CHALACA
Demanda Bioquímica de Oxígeno	SMEWW-APHA-AWWA-WEF Part 5210 B, 24th Ed. / Part 4500-O H, 24th Ed. 2023.	Biochemical Oxygen Demand (BOD). 5-Day BOD Test / Oxygen (dissolved). Optical-Probe Method	INACAL LE - 096 CHALACA
Demanda Química de Oxígeno	SMEWW-APHA-AWWA-WEF Part 5220 D, 24th Ed. 2023.	Chemical Oxygen Demand, Closed Reflux, Colorimetric Method.	INACAL LE - 096 CHALACA
Detergentes - SAAM o Surfactants Anionic Surfactants as MBAS	SMEWW-APHA-AWWA-WEF Part 5540 C, 24th Ed. 2023.	Surfactants. Anionic Surfactants as MBAS.	INACAL LE - 096 CHALACA
Escherichia coli (NMP)	SMEWW-APHA-AWWA-WEF Part 9221 F.2, 24th Ed. 2023.	Multiple-Tube Fermentation Technique for Members of the Coliform Group. Escherichia coli Procedure Using Fluorogenic Substrate. Simultaneous Determination of Termotolerant Coliforms and E.coli.	INACAL LE - 096 CHALACA

ASTM: American Society for Testing Materials

SMEWW: Standard Methods for the Examination of Water and Wastewater

APHA: American Public Health Association

Pág. 2 de 6

 SEDE PRINCIPAL
 Av. Guardia Chacra N° 1877,
 Beltrán, Callao.
 Tel.: (+51) 713 0766 / 713 0636
 Cel.: 977 558 475 / 987 131 379

 SEDE ZARUMILLA
 Pueringuichén Zarumilla Mz D2 L1 3,
 Beltrán, Callao.
 Cel.: 977 558 475 / 932 646 460

 SEDE AREQUIPA
 COOP SICOJUR Mz. E L1 9,
 Arequipa
 Tel.: (+54) 8125 843
 Cel.: 932 446 642

 SEDE PIURA
 Urb. San Isidro B Etapa
 Mz. D3 L1 02,
 Chiclayo - Piura
 Tel.: (+51) 713 0636
 Cel.: 929 475 133

 SEDE TRUJILLO
 Urb. Sol de Trujillo Mz. A L1 29,
 Alto Salaverry - Trujillo
 Tel.: (+51) 713 0636
 Cel.: 929 475 133

 www.alab.com.pe

INFORME DE ENSAYO N°: IE-26-8320

N° Id.: 0000211830

IV.- MÉTODOS DE ENSAYO

TIPO DE ENSAYO	NORMA DE REFERENCIA	TÍTULO	CONDICIÓN DE ACREDITACIÓN / LUGAR DE ANÁLISIS
Pesticidas Organofosforados	EPA METHOD 8270 E Rev. 06 2018.	Semivolatile Organic Compounds By Gas Chromatography/ Mass Spectrometry (GC/MS)	INACAL LE - 096 CHALACA
Turbidez	SMEWW-APHA-AWWA-WEF Part 2130 B. 24th Ed. 2023.	Turbidity. Nephelometric Method	INACAL LE - 096 CHALACA

EPA : U. S. Environmental Protection Agency. Methods for Chemicals Analysis

SMEWW : Standard Methods for the Examination of Water and Wastewater

APHA : American Public Health Association

Pág.3 de 6

 ● SEDE PRINCIPAL
 Av. Guerra Chacra N° 1877,
 Beltrán, Callao.
 Telf.: (+51) 713 6756 / 713 0636
 Cel.: 977 526 675 / 937 111 379

 ● SEDE ZARUMILLA
 Prolongación Zarumilla Mz D2 Lt 3,
 Beltrán, Callao.
 Cel.: 977 526 675 / 932 646 490

 ● SEDE AREQUIPA
 COOP SIOSUR Mz. E Lt. 9,
 Arequipa
 Telf.: (+56) 833 843
 Cel.: 932 646 642

 ● SEDE PIURA
 Urb. San Isidro II Etapa
 Mz. D3 Lt. 02,
 Castilla - Piura
 Telf.: (+51) 713 0636
 Cel.: 939 475 133

 ● SEDE TRUJILLO
 Urb. Sol de Trujillo Mz. A Lt. 29,
 Alto Salaverry - Trujillo
 Telf.: (+51) 713 0636
 Cel.: 919 475 133

 ● www.alab.com.pe

INFORME DE ENSAYO N°: IE-26-8320

N° Id.: 0000211830

V.- RESULTADOS

ITEM				1	2	3
CÓDIGO DE LABORATORIO				M-26-12907	M-26-12908	M-26-12909
CÓDIGO CLIENTE ^(*)				POST-001/20 GR TAMARINDO	POST-001/20 GR TAMARINDO	POST-001/20 GR TAMARINDO
COORDENADAS - UTM WGS 84 ^(*)				E:0363300 N:8898700	E:0363300 N:8898700	E:0363300 N:8898700
PRODUCTO ^(*)				Agua Natural	Agua Natural	Agua Natural
SUB PRODUCTO ^(*)				Agua Natural Superficial	Agua Natural Superficial	Agua Natural Superficial
FECHA y HORA DE MUESTREO ^(*)				20-02-2026 19:07	20-02-2026 18:20	20-02-2026 20:02
ENSAYO	UNIDAD	L.D.M.	L.C.M.	RESULTADOS		
Coliformes Fecales (Termotolerantes) (NMP) (*)	NMP/100mL	NA	1,8	-	-	-
Coliformes Totales (NMP) (*)	NMP/100mL	NA	1,8	-	-	-
Escherichia coli (NMP) (*)	NMP/100mL	NA	1,8	-	-	-
Demanda Bioquímica de Oxígeno (*)	mg/L	0,8	2,0	-	1 920,0	-
Turbidez (*)	NTU	NA	0,01	-	-	-
Demanda Química de Oxígeno (*)	mg/L	2,0	5,0	4 802,3	-	-
Detergentes - SAAM o Surfactants Anionic Surfactants as MBAS (*)	mg/L	0,008	0,020	-	-	-
ACEITES Y GRASAS (*)	mg/L	0,2	0,5	-	-	-
Pesticidas Organofosforados						
Parathion (*)	mg/L	0,000050	0,000091	-	-	<0,000091

^(*) Los resultados obtenidos corresponde a métodos que han sido acreditados por el INACAL - DA

L.C.M.: Límite de cuantificación del método, "<"= Menor que el L.C.M.

L.D.M.: Límite de detección del método, "<"= Menor que el L.D.M.

*-: No ensayado

NA: No Aplica

^(*)Datos proporcionados por el cliente y/o solicitante. El laboratorio no es responsable cuando la información proporcionado por el cliente y/o solicitante pueda afectar la validez de los resultados.

Pág. 4 de 6

SEDE PRINCIPAL
Av. Guerra Chelica N° 1877,
Barranca, Callao
Tel: (+51) 713 0756 / 713 0636
Cel: 977 518 675 / 937 111 379

SEDE ZARUMILLA
Prolongación Zarumilla Mz D2 Lt 3,
Barranca, Callao
Cel: 977 518 675 / 932 646 460

SEDE AREQUIPA
COOP SIDOSUR Mz. E Lt. 9,
Arequipa
Tel: (+56) 616 843
Cel: 932 646 842

SEDE PUNTA
Urb. San Isidro II Etapa
Mz. D3 Lt. 02,
Castilla - Piura
Tel: (+51) 713 0636
Cel: 929 475 133

SEDE TRUJILLO
Urb. Sol de Trujillo Mz. A Lt. 29,
Alo Salaserra - Trujillo
Tel: (+51) 713 0636
Cel: 929 475 133


www.alab.com.pe

INFORME DE ENSAYO N°: IE-26-8320

N° Id.: 0000211830

ITEM				4	5	6
CÓDIGO DE LABORATORIO				M-26-12910	M-26-12911	M-26-12912
CÓDIGO CLIENTE ^(*)				POST-001/20 GR TAMARINDO	POST-001/20 GR TAMARINDO	POST-001/20 GR TAMARINDO
COORDENADAS - UTM WGS 84 ^(*)				E:0363300 N:8898700	E:0363300 N:8898700	E:0363300 N:8898700
PRODUCTO ^(*)				Agua Natural	Agua Natural	Agua Natural
SUB PRODUCTO ^(*)				Agua Natural Superficial	Agua Natural Superficial	Agua Natural Superficial
FECHA y HORA DE MUESTREO ^(*)				20-02-2026 19:22	20-02-2026 19:15	20-02-2026 19:35
ENSAYO	UNIDAD	L.D.M.	L.C.M.	RESULTADOS		
Coliformes Fecales (Termotolerantes) (NMP) (*)	NMP/100mL	NA	1,8	-	-	-
Coliformes Totales (NMP) (*)	NMP/100mL	NA	1,8	-	-	-
Escherichia coli (NMP) (*)	NMP/100mL	NA	1,8	-	-	-
Demanda Bioquímica de Oxígeno (*)	mg/L	0,8	2,0	-	-	-
Turbidez (*)	NTU	NA	0,01	-	96,00	-
Demanda Química de Oxígeno (*)	mg/L	2,0	5,0	-	-	-
Detergentes - SAAM o Surfactants Anionic Surfactants as MBAS (*)	mg/L	0,008	0,020	<0,020	-	-
ACEITES Y GRASAS (*)	mg/L	0,2	0,5	-	-	<0,5
Pesticidas Organofosforados						
Parathion (*)	mg/L	0,000050	0,000091	-	-	-

^(A) Los resultados obtenidos corresponde a métodos que han sido acreditados por el INACAL - DA

L.C.M.: Límite de cuantificación del método, "<"= Menor que el L.C.M.

L.D.M.: Límite de detección del método, "<"= Menor que el L.D.M.

*.: No ensayado

NA: No Aplica

^(A)Datos proporcionados por el cliente y/o solicitante. El laboratorio no es responsable cuando la información proporcionado por el cliente y/o solicitante pueda afectar la validez de los resultados.

Pág. 5 de 6

SEDE PRINCIPAL
Av. División Chiriqua N° 1877,
Instituto, Callao.
Tel.: (+51) 713 0756 / 713 0636
Cel.: 977 516 675 / 937 112 379

SEDE ZARUMILLA
Protección Zorumbilla Mz D2 Lt 9,
Reflexión, Callao.
Cel.: 977 516 675 / 932 646 460

SEDE AREQUIPA
COOP. SACUR Mz. E Lt. 9,
Anapiza.
Tel.: (+054) 616 843
Cel.: 932 646 642

SEDE PIURA
Univ. San Isidro El Estero
Mz. D3 Lt. 02,
Castilla - Piura
Tel.: (+051) 713 0636
Cel.: 933 475 133

SEDE TILLO
Univ. San de Trujillo Mz. A Lt. 29,
Alto Salaverry - Trujillo.
Tel.: (+051) 713 0636
Cel.: 933 475 133

www.alab.com.pe

INFORME DE ENSAYO N°: IE-26-8320

N° Id.: 0000211830

ITEM				7	8	9
CÓDIGO DE LABORATORIO				M-26-12913	M-26-12914	M-26-12915
CÓDIGO CLIENTE ^(*)				POST-001/20 GR TAMARINDO	POST-001/20 GR TAMARINDO	POST-001/20 GR TAMARINDO
COORDENADAS - UTM WGS 84 ^(*)				E:0363300 N:8898700	E:0363300 N:8898700	E:0363300 N:8898700
PRODUCTO ^(*)				Agua Natural	Agua Natural	Agua Natural
SUB PRODUCTO ^(*)				Agua Natural Superficial	Agua Natural Superficial	Agua Natural Superficial
FECHA y HORA DE MUESTREO ^(*)				20-02-2026 19:28	20-02-2026 19:28	20-02-2026 19:28
ENSAYO	UNIDAD	L.D.M.	L.C.M.	RESULTADOS		
Coliformes Fecales (Termotolerantes) (NMP) (*)	NMP/100mL	NA	1,8	-	92 000 000,0	-
Coliformes Totales (NMP) (*)	NMP/100mL	NA	1,8	92 000 000,0	-	-
Escherichia coli (NMP) (*)	NMP/100mL	NA	1,8	-	-	54 000 000,0
Demanda Bioquímica de Oxígeno (*)	mg/L	0,8	2,0	-	-	-
Turbidez (*)	NTU	NA	0,01	-	-	-
Demanda Química de Oxígeno (*)	mg/L	2,0	5,0	-	-	-
Detergentes - SAAM o Surfactants Anionic: Surfactants as MBAS (*)	mg/L	0,008	0,020	-	-	-
ACEITES Y GRASAS (*)	mg/L	0,2	0,5	-	-	-
Pesticidas Organofosforados						
Parathion (*)	mg/L	0.000050	0.000091	-	-	-

^(*) Los resultados obtenidos corresponde a métodos que han sido acreditados por el INACAL - DA

L.C.M.: Límite de cuantificación del método, " $<$ "= Menor que el L.C.M.

L.D.M.: Límite de detección del método, " $<$ "= Menor que el L.D.M.

"-": No ensayado

NA: No Aplica

^(A) Datos proporcionados por el cliente y/o solicitante. El laboratorio no es responsable cuando la información proporcionado por el cliente y/o solicitante pueda afectar la validez de los resultados.

VL- OBSERVACIONES

Los resultados se aplican a la muestra cómo se recibió. **"FIN DE DOCUMENTO"**

Pág. 6 de 6

SEDE PRINCIPAL
Av. Guardia Chacica N° 1877,
Barrionuevo, Callao
Tel.: (+51) 713 0750 / 713 0636
Cel.: 977 518 675 / 937 131 379

SEDE ZARUMILLA
Prolongación Zarumilla Mz D2 Lt 3,
Barrionuevo, Callao
Cel.: 977 518 675 / 932 646 460

SEDE AREQUIPA
COOP. SICO SUR Mz. E Lt. 9,
Arenales
Tel.: (+56) 616 943
Cel.: 932 646 642

SEDE PIURA
Urb. San Isidro R. Elapa
Mz. D2 Lt. 02,
Castilla - Piura
Tel.: (+51) 713 0636
Cel.: 939 475 133

SEDE TRUJILLO
Urb. Sol de Trujillo Mz. A Lt. 29,
Abra Salaverry - Trujillo
Tel.: (+51) 713 0636
Cel.: 939 475 133

www.alab.com.pe

INFORME DE ENSAYO N°: IE-26-8323

N° Id.: 0000211833

I.- DATOS DEL CLIENTE Y/O SOLICITANTE

- | | |
|------------------|--|
| 1.- RAZON SOCIAL | : FELIPE CARRILLO FIORELA |
| 2.- DIRECCIÓN | : Av Universitaria 2866 - Huanuco/Huanuco/Pillco Marca |
| 3.- PROYECTO | : EVALUACION COMPARATIVA DE LA EFICACIA DE TAMARINDUS INDICA Y EL CLORURO FERRICO EN LA REMOCION DE MATERIA ORGANICA DE AGUAS RESIDUALES AGRICOLAS EN PILLCO MARCA, 2026 |
| 4.- PROCEDENCIA | : HUANUCO / HUANUCO /PILLCO MARCA |
| 5.- SOLICITANTE | : FELIPE CARRILLO FIORELA |
| 6.- PRODUCTO | : Agua Natural |

II.- DATOS DEL SERVICIO

- | | |
|---------------------------------|------------------------|
| 1.- ORDEN DE SERVICIO N° | : 0000000844-2026-0000 |
| 2.- FECHA DE EMISIÓN DE INFORME | : 2026-03-09 |

III.- DATOS DEL ÍTEM DE ENSAYO

- | | |
|----------------------------|---|
| 1.- MUESTREO POR | : MUESTRA Y DATOS PROPORCIONADO POR EL CLIENTE SEGUN CADENA DE CUSTODIA |
| 2.- NÚMERO DE MUESTRAS | : 9 |
| 3.- FECHA DE RECEPCIÓN | : 2026-02-21 |
| 4.- CONDICIÓN DE RECEPCIÓN | : Conservacion de la cadena de frio (<= 6°C) / Preservada. |
| 5.- PERÍODO DE ENSAYO | : 2026-02-21 al 2026-03-09 |


Mgtr. Ing. U.C. Freddy A. Taipe Castro
Director de Investigación y Desarrollo
CIP N° 150812


Marleni V. Rivera Castromonte
Supervisor de Laboratorio de
Microbiología e Hidrobiología
CBP N° 16639



Los resultados contenidos en el presente documento sólo están relacionados con los ítems ensayados. No se debe reproducir el informe de ensayo, excepto en su totalidad, sin la aprobación escrita de Analytical Laboratory. Los resultados de los ensayos no deben ser utilizados como una certificación de conformidad con normas de producto o como certificado del sistema de calidad de la entidad que lo produce.

Su adulteración o su uso indebido constituye delito contra la fe pública y se regula por las disposiciones civiles y penales en la materia. Pág. 1 de 6

SEDE PRINCIPAL
Av. Guardia Chulvina N° 1877,
Barranquilla, Cúcuta,
Tel.: (+51) 713 0756 / 713 0636
Cel.: 977 528 875 / 937 112 379

SEDE ZARUMILLA
Protección Zaramilla M2 D2 L1 3,
Barranquilla, Cúcuta,
Cel.: 977 515 875 / 932 646 490

SEDE AREQUIPA
COOP. SUCUR M2. E. L1. 9,
Arequipa,
Tel.: (+054) 826 943
Cel.: 932 846 842

SEDE PÁJARA
Urb. San Isidro II Etapa
M2 D2 L1 82,
Castilla - Piura
Tel.: (+052) 713 0636
Cel.: 929 475 133

SEDE TRUJILLO
Urb. Sol de Trujillo M2 A L1 29,
Alto Solaremy - Trujillo
Tel.: (+01) 713 0636
Cel.: 919 475 133

www.alab.com.pe

INFORME DE ENSAYO N°: IE-26-8323

N° Id.: 0000211833

IV.- MÉTODOS DE ENSAYO

TIPO DE ENSAYO	NORMA DE REFERENCIA	TÍTULO	CONDICIÓN DE ACREDITACIÓN / LUGAR DE ANÁLISIS
ACEITES Y GRASAS	ASTM D8193-18, 2019. (Validado - Modificado), 2023.	Standard Test Method for Total Oil and Grease (TOG) and Total Petroleum Hydrocarbon (TPH) in Water and Wastewater with Solvent Extraction Using Non-Dispersive Mid-IR Transmission Spectroscopy	INACAL LE - 096 CHALACA
Coliformes Fecales (Termotolerantes) (NMP)	SMEWW-APHA-AWWA-WEF Part 9221 F.2, 24th Ed. 2023.	Multiple-Tube Fermentation Technique for Members of the Coliform Group. Escherichia coli Procedure Using Fluorogenic Substrate. Simultaneous Determination of Termotolerant Coliforms and E.coli.	INACAL LE - 096 CHALACA
Coliformes Totales (NMP)	SMEWW-APHA-AWWA-WEF Part 9221 B, 24th Ed. 2023.	Multiple-Tube Fermentation Technique for Members of the Coliform Group. Standard Total Coliform Fermentation Technique.	INACAL LE - 096 CHALACA
Demanda Bioquímica de Oxígeno	SMEWW-APHA-AWWA-WEF Part 5210 B, 24th Ed. / Part 4500-O H, 24th Ed. 2023.	Biochemical Oxygen Demand (BOD). 5-Day BOD Test / Oxygen (dissolved). Optical-Probe Method	INACAL LE - 096 CHALACA
Detergentes - SAAM o Surfactants Anionic Surfactants as MBAS	SMEWW-APHA-AWWA-WEF Part 5540 C, 24th Ed. 2023.	Surfactants. Anionic Surfactants as MBAS.	INACAL LE - 096 CHALACA
Escherichia coli (NMP)	SMEWW-APHA-AWWA-WEF Part 9221 F.2, 24th Ed. 2023.	Multiple-Tube Fermentation Technique for Members of the Coliform Group. Escherichia coli Procedure Using Fluorogenic Substrate. Simultaneous Determination of Termotolerant Coliforms and E.coli.	INACAL LE - 096 CHALACA

ASTM: American Society for Testing Materials

SMEWW: Standard Methods for the Examination of Water and Wastewater

APHA: American Public Health Association

Pág. 2 de 6

SEDE PRINCIPAL
Av. Guardia Civilista N° 1877,
Belén, Callao.
Tel.: (+51) 713 0758 / 713 0636
Cel.: 977 534 679 / 937 111 379

SEDE ZARUMILLA
Proteccionista Zarumilla Mz D2 L1 3,
Belén, Callao.
Cel.: 977 534 675 / 932 646 400

SEDE AREQUIPA
COOP SUCUR Mz. E L1 9,
Arequipa
Tel.: (+054) 458 843
Cel.: 932 646 642

SEDE PIURA
LIR, San Isidro 81 Elipa
Mz. D3 L1 02,
Castilla - Piura
Tel.: (+052) 723 0636
Cel.: 929 475 133

SEDE TRUJILLO
Mh. Sur de Trujillo Mz. A11 29,
Alto Salaverry - Trujillo
Tel.: (+052) 713 0636
Cel.: 929 475 133

www.alab.com.pe

INFORME DE ENSAYO N°: IE-26-8323

N° Id.: 0000211833

IV.- MÉTODOS DE ENSAYO

TIPO DE ENSAYO	NORMA DE REFERENCIA	TÍTULO	CONDICIÓN DE ACREDITACIÓN / LUGAR DE ANÁLISIS
Pesticidas Organofosforados	EPA METHOD 8270 E Rev. 06 2018.	Semivolatile Organic Compounds By Gas Chromatography/ Mass Spectrometry (GC/MS)	INACAL LE - 096 CHALACA
Turbidez	SMEWW-APHA-AWWA-WEF Part 2130 B. 24th Ed. 2023.	Turbidity. Nephelometric Method	INACAL LE - 096 CHALACA
Demanda Química de Oxígeno	SMEWW-APHA-AWWA-WEF Part 5220 D. 24th Ed. 2023.	Chemical Oxygen Demand, Closed Reflux, Colorimetric Method.	INACAL LE - 096 CHALACA

EPA: U. S. Environmental Protection Agency. Methods for Chemicals Analysis

SMEWW: Standard Methods for the Examination of Water and Wastewater

APHA: American Public Health Association

Pág. 3 de 6

SEDE PRINCIPAL
 Av. Guardia Chacaca N° 1877,
 Beltrami, Callao.
 Tel.: (+51) 713 0756 / 713 0636
 Cel.: 977 516 675 / 937 111 379

SEDE ZARUMILLA
 Prolongación Zarumilla Mz D2 Lt 3,
 Batazales, Callao.
 Cel.: 977 516 675 / 932 646 460

SEDE AREQUIPA
 COOP SIDISUR Mz. E Lt. 9,
 Arequipa
 Tel.: (+56) 626 843
 Cel.: 932 646 842

SEDE PIURA
 Urb. San Isidro II Etapa
 Mz. D3 Lt. 02,
 Chicla - Piura
 Tel.: (+51) 713 0636
 Cel.: 929 475 133

SEDE TUMBURLO
 Urb. Sol de Trujillo Mz. A Lt. 29,
 Alto Selva Alegre - Tumburlo
 Tel.: (+51) 713 0636
 Cel.: 929 475 133

 www.alab.com.pe

INFORME DE ENSAYO N°: IE-26-8323

N° Id.: 0000211833

V.- RESULTADOS

ITEM				1	2	3
CÓDIGO DE LABORATORIO				M-26-12918	M-26-12919	M-26-12920
CÓDIGO CLIENTE ^(*)				POST-001/10 gr TAMARINDO	POST-001/10 gr TAMARINDO	POST-001/10 gr TAMARINDO
COORDENADAS - UTM WGS 84 ^(*)				E:0363300 N:8898700	E:0363300 N:8898700	E:0363300 N:8898700
PRODUCTO ^(*)				Agua Natural	Agua Natural	Agua Natural
SUB PRODUCTO ^(*)				Agua Natural	Agua Natural	Agua Natural
FECHA y HORA DE MUESTREO ^(*)				20-02-2026 19:08	20-02-2026 18:24	20-02-2026 20:08
ENSAYO	UNIDAD	L.D.M.	L.C.M.	RESULTADOS		
Coliformes Fecales (Termotolerantes) (NMP) (*)	NMP/100mL	NA	1,8	-	-	-
Coliformes Totales (NMP) (*)	NMP/100mL	NA	1,8	-	-	-
Escherichia coli (NMP) (*)	NMP/100mL	NA	1,8	-	-	-
Demanda Bioquímica de Oxígeno (*)	mg/L	0,8	2,0	-	179,5	-
Turbidez (*)	NTU	NA	0,01	-	-	-
Demanda Química de Oxígeno (*)	mg/L	2,0	5,0	368,7	-	-
Detergentes - SAAM o Surfactants Anionic Surfactants as MBAS (*)	mg/L	0,008	0,020	-	-	-
ACEITES Y GRASAS (*)	mg/L	0,2	0,5	-	-	-
Pesticidas Organofosforados						
Parathion (*)	mg/L	0,000050	0,000091	-	-	<0,000091

^(*) Los resultados obtenidos corresponde a métodos que han sido acreditados por el INACAL - DA

L.C.M.: Límite de cuantificación del método, "<"= Menor que el L.C.M.

L.D.M.: Límite de detección del método, "<"= Menor que el L.D.M.

*.: No ensayado

NA: No Aplica

^(*)Datos proporcionados por el cliente y/o solicitante. El laboratorio no es responsable cuando la información proporcionado por el cliente y/o solicitante pueda afectar la validez de los resultados.

Pág. 4 de 6

SEDE PRINCIPAL
 Av. Guardia Chica N° 1877,
 Belén, Callao
 Tel.: (+51) 713 0758 / 713 0630
 Cel.: 977 526 679 / 937 111 379

SEDE ZARUMILLA
 Prodigios Zoraida Mz D2 L1 3,
 Belén, Callao
 Cel.: 977 526 675 / 932 646 400

SEDE AREQUIPA
 COOP. SUCUR Mz. E L1 3,
 Arequipa
 Tel.: (+51) 843 843
 Cel.: 932 646 642

SEDE PUNO
 Urb. San Isidro 8 Etapa
 Mz. D3 L1 32,
 Castilla - Puno
 Tel.: (+51) 713 0636
 Cel.: 933 479 133

SEDE TUMBILLO
 Urb. Sol de Trujillo Mz. A L1 29,
 Alto Solimay - Trujillo
 Tel.: (+51) 713 0636
 Cel.: 919 479 133

www.alab.com.pe

INFORME DE ENSAYO N°: IE-26-8323

N° Id.: 0000211833

ITEM				4	5	6
CÓDIGO DE LABORATORIO				M-26-12921	M-26-12922	M-26-12923
CÓDIGO CLIENTE ^(a)				POST-001/10 gr TAMARINDO	POST-001/10 gr TAMARINDO	POST-001/10 gr TAMARINDO
COORDENADAS - UTM WGS 84 ^(a)				E:0363300 N:8898700	E:0363300 N:8898700	E:0363300 N:8898700
PRODUCTO ^(a)				Agua Natural	Agua Natural	Agua Natural
SUB PRODUCTO ^(a)				Agua Natural	Agua Natural	Agua Natural
FECHA y HORA DE MUESTREO ^(a)				20-02-2026 19:21	20-02-2026 19:12	20-02-2026 19:35
ENSAYO	UNIDAD	L.D.M.	L.C.M.	RESULTADOS		
Coliformes Fecales (Termotolerantes) (NMP) (*)	NMP/100mL	NA	1,8	-	-	-
Coliformes Totales (NMP) (*)	NMP/100mL	NA	1,8	-	-	-
Escherichia coli (NMP) (*)	NMP/100mL	NA	1,8	-	-	-
Demanda Bioquímica de Oxígeno (*)	mg/L	0,8	2,0	-	-	-
Turbidez (*)	NTU	NA	0,01	-	390,00	-
Demanda Química de Oxígeno (*)	mg/L	2,0	5,0	-	-	-
Detergentes - SAAM o Surfactants Anionic Surfactants as MBAS (*)	mg/L	0,008	0,020	<0,020	-	-
ACEITES Y GRASAS (*)	mg/L	0,2	0,5	-	-	<0,5
Pesticidas Organofosforados						
Parathion (*)	mg/L	0,000050	0,000091	-	-	-

⁽¹⁾ Los resultados obtenidos corresponde a métodos que han sido acreditados por el INACAL - DA

L.C.M.: Límite de cuantificación del método, "<"= Menor que el L.C.M.
 L.D.M.: Límite de detección del método, "<"= Menor que el L.D.M.

*-: No ensayado

NA: No Aplica

^(a)Datos proporcionados por el cliente y/o solicitante. El laboratorio no es responsable cuando la información proporcionado por el cliente y/o solicitante pueda afectar la validez de los resultados.

Pág.5 de 6

SEDE PRINCIPAL
 Av. Guardia Chacra N° 1877,
 Brezales, Callao
 Telf.: (+51) 713 0756 / 713 0636
 Cel.: 977 558 675 / 937 111 379

SEDE ZARUMILLA
 Prolongación Zarumilla Mz D2 L1 3,
 Bellavista, Callao
 Cel.: 977 558 675 / 932 646 460

SEDE AREQUIPA
 COOP SIGSUR Mz. E L1 9,
 Arequipa
 Telf.: (+054) 656 843
 Cel.: 932 646 642

SEDE PIURA
 Urb. San Isidro El Estero
 Mz. D2 L1 02,
 Castilla - Piura
 Telf.: (+051) 713 0636
 Cel.: 919 475 133

SEDE TRUJILLO
 Urb. Sol de Trujillo Mz. A L1 29,
 Alto Selva Negra - Trujillo
 Telf.: (+051) 713 0636
 Cel.: 919 475 133


www.alab.com.pe

INFORME DE ENSAYO N°: IE-26-8323

N° Id.: 0000211833

ITEM	7		8		9	
CÓDIGO DE LABORATORIO	M-26-12924		M-26-12925		M-26-12926	
CÓDIGO CLIENTE ^(*)	POST-001/10 gr TAMARINDO		POST-001/10 gr TAMARINDO		POST-001/10 gr TAMARINDO	
COORDENADAS - UTM WGS 84 ^(*)	E:0363300 N:8898700		E:0363300 N:8898700		E:0363300 N:8898700	
PRODUCTO ^(*)	Agua Natural		Agua Natural		Agua Natural	
SUB PRODUCTO ^(*)	Agua Natural		Agua Natural		Agua Natural	
FECHA y HORA DE MUESTREO ^(*)	20-02-2026 19:25		20-02-2026 19:25		20-02-2026 19:25	
ENSAYO	UNIDAD	L.D.M.	L.C.M.	RESULTADOS		
Coliformes Fecales (Termotolerantes) (NMP) (*)	NMP/100mL	NA	1,8	-	<1,8	-
Coliformes Totales (NMP) (*)	NMP/100mL	NA	1,8	<1,8	-	-
Escherichia coli (NMP) (*)	NMP/100mL	NA	1,8	-	-	<1,8
Demanda Bioquímica de Oxígeno (*)	mg/L	0,8	2,0	-	-	-
Turbidez (*)	NTU	NA	0,01	-	-	-
Demanda Química de Oxígeno (*)	mg/L	2,0	5,0	-	-	-
Detergentes - SAAM o Surfactants Anionic Surfactants as MBAS (*)	mg/L	0,008	0,020	-	-	-
ACEITES Y GRASAS (*)	mg/L	0,2	0,5	-	-	-
Pesticidas Organofosforados						
Parathion (*)	mg/L	0,000050	0,000091	-	-	-

^(*) Los resultados obtenidos corresponde a métodos que han sido acreditados por el INACAL - DA

L.C.M.: Límite de cuantificación del método, "<"= Menor que el L.C.M.

L.D.M.: Límite de detección del método, "<"= Menor que el L.D.M.

*-: No ensayado

NA: No Aplica

^(*)Datos proporcionados por el cliente y/o solicitante. El laboratorio no es responsable cuando la información proporcionado por el cliente y/o solicitante pueda afectar la validez de los resultados.

VL- OBSERVACIONES

Los resultados se aplican a la muestra cómo se recibió.

"FIN DE DOCUMENTO"

Pág. 6 de 6

SEDE PRINCIPAL
Av. Guardia Chacra N° 1877,
Santiago, Chile
Tel.: (+51) 713 0756 / 713 0636
Cel.: 977 516 675 / 937 111 379

SEDE ZARUMILLA
Prolongación Zarumilla Mz D2 L1 3,
Barranca, Chile
Cel.: 977 516 675 / 937 546 460

SEDE AREQUIPA
COOP SICOIN MZ E L1 9,
Arequipa
Tel.: (+054) 616 643
Cel.: 932 646 642

SEDE PIURA
Urb. San Isidro W Elipa
Mz. D3 L1 05,
Castillo - Piura
Tel.: (+010) 713 0636
Cel.: 939 475 133

SEDE TRUJILLO
Urb. Sol de Trujillo MZ A L1 29,
Abto. Salsamora - Trujillo
Tel.: (+010) 713 0636
Cel.: 939 475 133

www.alab.com.pe

INFORME DE ENSAYO N°: IE-26-8357

N° Id.: 0000211867

I.- DATOS DEL CLIENTE Y/O SOLICITANTE

- 1.- RAZÓN SOCIAL : FELIPE CARRILLO FIORELA
2.- DIRECCIÓN : Av Universitaria 2866 - Huanuco/Huanuco/Pillco Marca
3.- PROYECTO : EVALUACION COMPARATIVA DE LA EFICACIA DE TAMARINDUS INDICA Y EL CLORURO FERRICO EN LA REMOCION DE MATERIA ORGANICA DE AGUAS RESIDUALES AGRICOLAS EN PILLCO MARCA, 2026
4.- PROCEDENCIA : HUANUCO/ HUANUCO- PILLCO MARCA
5.- SOLICITANTE : FELIPE CARRILLO FIORELA
6.- PRODUCTO : Agua Natural

II.- DATOS DEL SERVICIO

- 1.- ORDEN DE SERVICIO N° : 0000000844-2026-0000
2.- FECHA DE EMISIÓN DE INFORME: 2026-03-07

III.- DATOS DEL ÍTEM DE ENSAYO

- 1.- MUESTREO POR : MUESTRA Y DATOS PROPORCIONADO POR EL CLIENTE SEGUN CADENA DE CUSTODIA
2.- NÚMERO DE MUESTRAS : 9
3.- FECHA DE RECEPCIÓN : 2026-02-21
4.- CONDICIÓN DE RECEPCIÓN : Conservación de la cadena de frío (<= 6°C) / Preservada.
5.- PERÍODO DE ENSAYO : 2026-02-21 al 2026-03-07


Mgtr. Ing. U.C. Freddy A. Taipe Castro
Director de Investigación y Desarrollo
CIP N° 150812


Marleni V. Rivera Castromonte
Supervisor de Laboratorio de
Microbiología e Hidrobiología
CBP N° 16639



Los resultados contenidos en el presente documento sólo están relacionados con los ítems ensayados. No se debe reproducir el informe de ensayo, excepto en su totalidad, sin la aprobación escrita de Analytical Laboratory. Los resultados de los ensayos no deben ser utilizados como una certificación de conformidad con normas de producto o como certificado del sistema de calidad de la entidad que lo produce.

Su adulteración o su uso indebido constituye delito contra la fe pública y se regula por las disposiciones civiles y penales en la materia. Pág. 1 de 6

SEDE PRINCIPAL
Av. Guardia Chacra N° 1877,
Bellevista, Callao
Tél.: (+51) 713 0756 / 713 0636
Cel.: 977 526 675 / 937 111 379

SEDE ZARUMILLA
Prolongación Zarumilla Mz D2 Lt 3,
Barranca, Callao
Cel.: 977 526 675 / 932 646 460

SEDE AREQUIPA
COOP. SICO SUR Mz. E Lt. 9,
Arequipa
Tél.: (+054) 626 643
Cel.: 932 646 642

SEDE PIURA
Urb. San Isidro II Etapa
Mz. D7 Lt. 02,
Cayula - Piura
Tél.: (+052) 713 0636
Cel.: 929 475 133

SEDE TRUJILLO
Urb. Sol de Trujillo Mz. A Lt. 29,
Alo Salaverry - Trujillo
Tél.: (+052) 713 0636
Cel.: 929 475 133

 www.alab.com.pe

INFORME DE ENSAYO N°: IE-26-8357

N° Id.: 0000211867

IV.- MÉTODOS DE ENSAYO

TIPO DE ENSAYO	NORMA DE REFERENCIA	TÍTULO	CONDICIÓN DE ACREDITACIÓN / LUGAR DE ANÁLISIS
ACEITES Y GRASAS	ASTM D8193-18, 2019. (Validado - Modificado). 2023.	Standard Test Method for Total Oil and Grease (TOG) and Total Petroleum Hydrocarbon (TPH) in Water and Wastewater with Solvent Extraction Using Non-Dispersive Mid-IR Transmission Spectroscopy	INACAL LE - 096 CHALACA
Demanda Bioquímica de Oxígeno	SMEWW-APHA-AWWA-WEF Part 5210 B, 24th Ed. / Part 4500-O H, 24th Ed. 2023.	Biochemical Oxygen Demand (BOD). 5-Day BOD Test / Oxygen (dissolved). Optical-Probe Method	INACAL LE - 096 CHALACA
Demanda Química de Oxígeno	SMEWW-APHA-AWWA-WEF Part 5220 D, 24th Ed. 2023.	Chemical Oxygen Demand, Closed Reflux, Colorimetric Method.	INACAL LE - 096 CHALACA
Detergentes - SAAM o Surfactants Anionic Surfactants as MBAS	SMEWW-APHA-AWWA-WEF Part 5540 C, 24th Ed. 2023.	Surfactants. Anionic Surfactants as MBAS.	INACAL LE - 096 CHALACA
Pesticidas Organofosforados	EPA METHOD 8270 E Rev. 06 2018.	Semivolatile Organic Compounds By Gas Chromatography/ Mass Spectrometry (GC/MS)	INACAL LE - 096 CHALACA
Turbidez	SMEWW-APHA-AWWA-WEF Part 2130 B, 24th Ed. 2023.	Turbidity. Nephelometric Method	INACAL LE - 096 CHALACA
Coliformes Focales (Termotolerantes) (NMP)	SMEWW-APHA-AWWA-WEF Part 9221 F.2, 24th Ed. 2023.	Multiple-Tube Fermentation Technique for Members of the Coliform Group. Escherichia coli Procedure Using Fluorogenic Substrate. Simultaneous Determination of Termotolerant Coliforms and E.coli.	INACAL LE - 096 CHALACA
Coliformes Totales (NMP)	SMEWW-APHA-AWWA-WEF Part 9221 B, 24th Ed. 2023.	Multiple-Tube Fermentation Technique for Members of the Coliform Group. Standard Total Coliform Fermentation Technique.	INACAL LE - 096 CHALACA

ASTM: American Society for Testing Materials

EPA: U. S. Environmental Protection Agency. Methods for Chemicals Analysis

SMEWW: Standard Methods for the Examination of Water and Wastewater

APHA: American Public Health Association

Pág.2 de 6

 SEDE PRINCIPAL
 Av. Guardia Chaleca N° 1877,
 Bolognesi, Callao.
 Telf.: (+51) 713 0756 / 713 0636
 Cel.: 977 528 675 / 937 111 379

 SEDE ZARUMILLA
 Prolongación Zarumilla Mz D2 U 3,
 Bolognesi, Callao.
 Cel.: 977 518 675 / 932 648 460

 SEDE AREQUIPA
 COOP SICOORI Mz. E U. 9,
 Arequipa
 Telf.: (+54) 618 843
 Cel.: 932 646 642

 SEDE PIURA
 Urb. San Isidro 81 Esq.
 Mz. D2 U 13 02,
 Castilla - Piura
 Telf.: (+51) 713 0636
 Cel.: 929 479 133

 SEDE TRUJILLO
 Urb. Sol de Trujillo Mz. A U. 29,
 Alto Selvaevieja - Trujillo
 Telf.: (+51) 713 0636
 Cel.: 929 479 133


www.alab.com.pe

INFORME DE ENSAYO N°: IE-26-8357

N° Id.: 0000211867

IV.- MÉTODOS DE ENSAYO

TIPO DE ENSAYO	NORMA DE REFERENCIA	TÍTULO	CONDICIÓN DE ACREDITACIÓN / LUGAR DE ANÁLISIS
Escherichia coli (NMP)	SMEWW-APHA-AWWA-WEF Part 9221 F.2, 24th Ed. 2023.	Multiple-Tube Fermentation Technique for Members of the Coliform Group. Escherichia coli Procedure Using Fluorogenic Substrate. Simultaneous Determination of Thermotolerant Coliforms and E.coli.	INACAL LE - 096 CHALACA

"SMEWW": Standard Methods for the Examination of Water and Wastewater

"APHA": American Public Health Association

Pág.3 de 6

SEDE PRINCIPAL
 Av. Guardia Chulaca N° 1877,
 Bellavista, Callao.
 Tel.: (+511) 713 0756 / 713 0636
 Cel.: 977 558 576 / 937 131 379

SEDE ZARUMILLA
 Proyección Zarumilla Mz D2 L1 3,
 Bellavista, Callao.
 Cel.: 977 558 675 / 932 646 480

SEDE AREQUIPA
 COOP SICOBA Mz. E L1 9,
 Arequipa
 Tel.: (+054) 816 543
 Cel.: 932 646 542

SEDE PIURA
 Urb. San Isidro II Etapa
 Mz. D3 L1 02,
 Camilla - Piura
 Tel.: (+053) 723 0636
 Cel.: 919 479 133

SEDE TRUJILLO
 Urb. Sol de Trujillo Mz. A L1 29,
 Alto Salaverry - Trujillo
 Tel.: (+052) 713 0636
 Cel.: 919 479 133

 www.alab.com.pe

INFORME DE ENSAYO N°: IE-26-8357

N° Id.: 0000211867

V.- RESULTADOS

ITEM				1	2	3
CÓDIGO DE LABORATORIO				M-26-12985	M-26-12986	M-26-12987
CÓDIGO CLIENTE ^(*)				POST-001/ 15gr TAMARINDO	POST-001/ 15gr TAMARINDO	POST-001/ 15gr TAMARINDO
COORDENADAS - UTM WGS 84 ^(*)				E:0363300 N:8898700	E:0363300 N:8898700	E:0363300 N:8898700
PRODUCTO ^(*)				Agua Natural	Agua Natural	Agua Natural
SUB PRODUCTO ^(*)				Agua Natural	Agua Natural	Agua Natural
FECHA y HORA DE MUESTREO ^(*)				20-02-2026 19:06	20-02-2026 20:23	20-02-2026 20:01
ENSAYO	UNIDAD	L.D.M.	L.C.M.	RESULTADOS		
Coliformes Fecales (Termotolerantes) (NMP) (*)	NMP/100mL	NA	1,8	-	-	-
Coliformes Totales (NMP) (*)	NMP/100mL	NA	1,8	-	-	-
Escherichia coli (NMP) (*)	NMP/100mL	NA	1,8	-	-	-
Demanda Bioquímica de Oxígeno (*)	mg/L	0,8	2,0	-	1 008,9	-
Turbidez (*)	NTU	NA	0,01	-	-	-
Demanda Química de Oxígeno (*)	mg/L	2,0	5,0	2 422,3	-	-
Detergentes - SAAM o Surfactants Anionic Surfactants as MBAS (*)	mg/L	0,008	0,020	-	-	-
ACEITES Y GRASAS (*)	mg/L	0,2	0,5	-	-	-
Pesticidas Organofosforados						
Parathion (*)	mg/L	0,00050	0,00091	-	-	<0,00091

^(*) Los resultados obtenidos corresponde a métodos que han sido acreditados por el INACAL - DA

L.C.M.: Límite de cuantificación del método, "<"= Menor que el L.C.M.

L.D.M.: Límite de detección del método, "<"= Menor que el L.D.M.

*-: No ensayado

NA: No Aplica

^(*)Datos proporcionados por el cliente y/o solicitante. El laboratorio no es responsable cuando la información proporcionado por el cliente y/o solicitante pueda afectar la validez de los resultados.

Pág. 4 de 6

SEDE PRINCIPAL
Av. Gualberto Chacra N° 1877,
Belmonte, Callao
Tel.: (+51) 713 0766 / 713 0636
Cel.: 977 528 675 / 997 111 379

SEDE ZARUMILLA
Protección Zarumilla Mz D2 L1 3,
Sedavilla, Callao
Cel.: 977 536 675 / 932 646 480

SEDE AREQUIPA
COOP SIGSUR Mz. E L1 9,
Arequipa
Tel.: (+51) 844 526 843
Cel.: 932 646 442

SEDE PIURA
Urb. San Isidro B Etapa
Mz. D3 L1 02,
Castillo - Piura
Tel.: (+51) 713 0636
Cel.: 929 475 133

SEDE TRUJILLO
Urb. Sol de Trujillo Mz. A L1 29,
Alto Salaverry - Trujillo
Tel.: (+51) 713 0636
Cel.: 929 475 133

 www.alab.com.pe

INFORME DE ENSAYO N°: IE-26-8357

N° Id.: 0000211867

ITEM				4	5	6
CÓDIGO DE LABORATORIO				M-26-12988	M-26-12989	M-26-12990
CÓDIGO CLIENTE ^(*)				POST-001/ 15gr TAMARINDO	POST-001/ 15gr TAMARINDO	POST-001/ 15gr TAMARINDO
COORDENADAS - UTM WGS 84 ^(*)				E:0363300 N:8898700	E:0363300 N:8898700	E:0363300 N:8898700
PRODUCTO ^(*)				Agua Natural	Agua Natural	Agua Natural
SUB PRODUCTO ^(*)				Agua Natural	Agua Natural	Agua Natural
FECHA y HORA DE MUESTREO ^(*)				20-02-2026 19:23	20-02-2026 19:13	20-02-2026 19:36
ENSAYO	UNIDAD	L.D.M.	L.C.M.	RESULTADOS		
Coliformes Fecales (Termotolerantes) (NMP) (*)	NMP/100mL	NA	1,8	-	-	-
Coliformes Totales (NMP) (*)	NMP/100mL	NA	1,8	-	-	-
Escherichia coli (NMP) (*)	NMP/100mL	NA	1,8	-	-	-
Demanda Bioquímica de Oxígeno (*)	mg/L	0,8	2,0	-	-	-
Turbidez (*)	NTU	NA	0,01	-	180,00	-
Demanda Química de Oxígeno (*)	mg/L	2,0	5,0	-	-	-
Detergentes - SAAM o Surfactants Anionic Surfactants as MBAS (*)	mg/L	0,008	0,020	<0,020	-	-
ACEITES Y GRASAS (*)	mg/L	0,2	0,5	-	-	<0,5
Pesticidas Organofosforados						
Parathion (*)	mg/L	0,000050	0,000091	-	-	-

^(*) Los resultados obtenidos corresponde a métodos que han sido acreditados por el INACAL - DA

L.C.M.: Límite de cuantificación del método, "<"= Menor que el L.C.M.
L.D.M.: Límite de detección del método, "<"= Menor que el L.D.M.

"-": No ensayado

NA: No Aplica

^(*)Datos proporcionados por el cliente y/o solicitante. El laboratorio no es responsable cuando la información proporcionado por el cliente y/o solicitante pueda afectar la validez de los resultados.

Pág. 5 de 6

SEDE PRINCIPAL
Av. Guardia Chelaca N° 1877,
Beltrán, Callao.
Telf.: (+51) 713 0756 / 713 0636
Cel.: 977 556 675 / 937 111 379

SEDE ZARUMILLA
Prolongación Zarumilla Mz D2 Lt 3,
Beltrán, Callao.
Cel.: 977 516 675 / 932 646 460

SEDE AREQUIPA
COOP SIOSUR Mz. E Lt. 9,
Arequipa
Telf.: (+56) 616 843
Cel.: 932 646 642

SEDE PIURA
Urb. San Isidro 81 Etapa
Mz. D3 Lt. 02,
Casma - Piura
Telf.: (+51) 713 0636
Cel.: 939 475 133

SEDE TRUJILLO
Urb. Sol de Trujillo Mz. A Lt. 29,
Alto Selva - Trujillo
Telf.: (+51) 713 0636
Cel.: 939 475 133

 www.alab.com.pe

INFORME DE ENSAYO N°: IE-26-8357

N° Id.: 0000211867

ITEM				7	8	9
CÓDIGO DE LABORATORIO				M-26-12991	M-26-12992	M-26-12993
CÓDIGO CLIENTE ^(*)				POST-001/ 15gr TAMARINDO	POST-001/ 15gr TAMARINDO	POST-001/ 15gr TAMARINDO
COORDENADAS - UTM WGS 84 ^(*)				E:0363300 N:8898700	E:0363300 N:8898700	E:0363300 N:8898700
PRODUCTO ^(*)				Agua Natural	Agua Natural	Agua Natural
SUB PRODUCTO ^(*)				Agua Natural	Agua Natural	Agua Natural
FECHA y HORA DE MUESTREO ^(*)				20-02-2026 19:25	20-02-2026 19:25	20-02-2026 19:25
ENSAYO	UNIDAD	L.D.M.	L.C.M.	RESULTADOS		
Coliformes Fecales (Termotolerantes) (NMP) (*)	NMP/100mL	NA	1,8	-	54 000 000,0	-
Coliformes Totales (NMP) (*)	NMP/100mL	NA	1,8	54 000 000,0	-	-
Escherichia coli (NMP) (*)	NMP/100mL	NA	1,8	-	-	2 800 000,0
Demanda Bioquímica de Oxígeno (*)	mg/L	0,8	2,0	-	-	-
Turbidez (*)	NTU	NA	0,01	-	-	-
Demanda Química de Oxígeno (*)	mg/L	2,0	5,0	-	-	-
Detergentes - SAAM o Surfactants Anionic Surfactants as MBAS (*)	mg/L	0,008	0,020	-	-	-
ACEITES Y GRASAS (*)	mg/L	0,2	0,5	-	-	-
Pesticidas Organofosforados						
Parathion (*)	mg/L	0,000050	0,000091	-	-	-

^(*) Los resultados obtenidos corresponde a métodos que han sido acreditados por el INACAL - DA

L.C.M.: Límite de cuantificación del método, "<"= Menor que el L.C.M.
 L.D.M.: Límite de detección del método, "<"= Menor que el L.D.M.

*: No ensayado

NA: No Aplica

^(*)Datos proporcionados por el cliente y/o solicitante. El laboratorio no es responsable cuando la información proporcionado por el cliente y/o solicitante pueda afectar la validez de los resultados.

VL- OBSERVACIONES

Los resultados se aplican a la muestra cómo se recibió.

"FIN DE DOCUMENTO"

Pág.6 de 6

SEDE PRINCIPAL
 Av. Guerra Cheica N° 1877,
 Belén, Callao.
 Tel.: (+51) 713 0758 / 713 0638
 Cel.: 977 538 679 / 937 133 379

SEDE ZARUMILLA
 Prodigioso Zarumilla Mz D2 L1 3,
 Belén, Callao.
 Cel.: 977 538 679 / 937 646 460

SEDE AREQUIPA
 COOP. SUCUR Mz. E L1 9,
 Arequipa
 Tel.: (+054) 626 843
 Cel.: 932 646 642

SEDE PUNO
 Urb. San Isidro II Etapa
 Mz. D3 L1 02,
 Castilla - Puno
 Tel.: (+052) 713 0636
 Cel.: 933 475 133

SEDE TRUJILLO
 Urb. Sol de Trujillo Mz. A L1 28,
 Alto Solimay - Trujillo
 Tel.: (+052) 713 0636
 Cel.: 933 475 133

 www.alab.com.pe

ANEXO 5: Registro de campo

REGISTRO DE CAMPO

Indicadores	Pre Test	Post Test					
	Unidades de análisis						
Parámetros Físico-Químicos	Pre Test	10gr Tamarindo	15gr Tamarindo	20gr Tamarindo	10gr Cloruro Férrico	15 gr Cloruro Férrico	20 gr Cloruro Férrico
Conductividad Eléctrica	174 $\mu S/cm$	193	194	218	4880	4850	5720
Conductividad Eléctrica	174 $\mu S/cm$	193	194	218	4880	4850	5720
Conductividad Eléctrica	174 $\mu S/cm$	193	194	218	4880	4850	5720
Conductividad Eléctrica	174 $\mu S/cm$	193	194	218	4880	4850	5720
Sólidos Disueltos Totales	87 ppm	96	97	106	2430	2440	2860
Sólidos Disueltos Totales	87 ppm	96	97	106	2430	2440	2860
Sólidos Disueltos Totales	87 ppm	96	97	106	2431	2440	2860
Sólidos Disueltos Totales	87 ppm	96	97	106	2429	2440	2860
pH	7.50	5.94	6.18	6.18	2.34	2.37	2.25
pH	7.56	5.94	6.18	6.18	2.34	2.37	2.25
pH	7.70	5.94	6.18	6.18	2.34	2.37	2.25
pH	7.71	5.94	6.18	6.18	2.34	2.37	2.25
Temperatura	21.9	22.8	22.6	22.4	22.9	22.6	22.6
Temperatura	21.5	22.8	22.6	22.4	22.9	22.6	22.6
Temperatura	21.4	22.8	22.6	22.4	22.8	22.6	22.6
Temperatura	21.3	22.8	22.6	22.4	22.9	22.6	22.6

ANEXO 5: Evidencia fotográfica

RECONOCIMIENTO Y AUTORIZACIÓN DE LA ZONA DE LA INVESTIGACIÓN

RECONOCIMIENTO DE TERRENO AGRÍCOLA



FIRMA DE PERMISO PARA INGRESAR AL ÁREA – FOTO CON EL PROPIETARIO



ELABORACIÓN DE POLVO DE TAMARINDO

RETIRO DE CÁSCARA DE TAMARINDO



TAMARINDO SIN CÁSCARA



PULPA SEPARADA



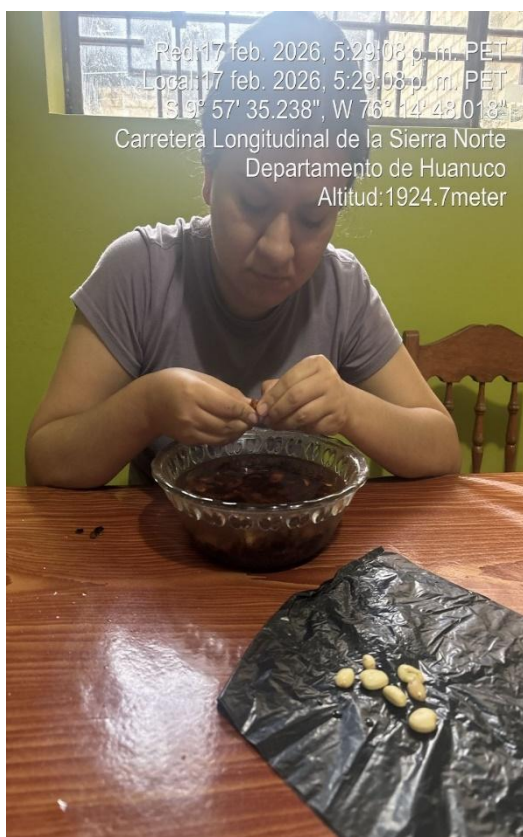
SEMILLAS DE TAMARINDO CON CÁSCARA



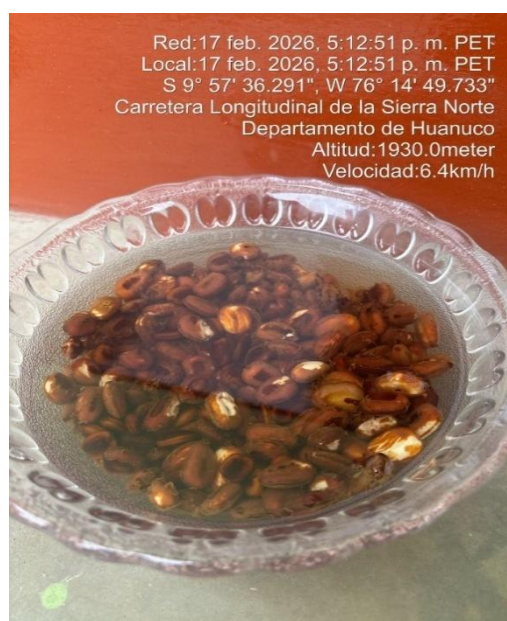
SEMILLAS REMOJADAS DÍA 1



PELADO DE SEMILLAS



SEMILLAS REMOJADAS DÍA 2



SECADO DE SEMILLAS EN HORNO 4-5H



RETIRO DE SEMILLAS



SEMILLAS SECAS

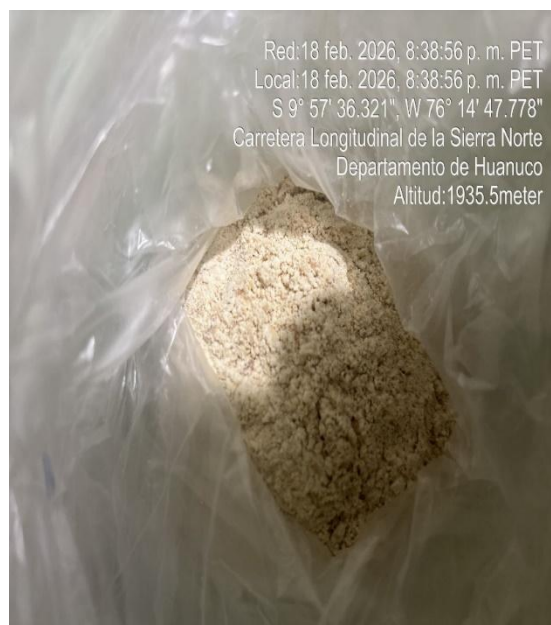


TRITURADO DE SEMILLAS EN MOLINILLO





TAMIZADO



PRODUCTO FINAL



DÍA 01: RECOJO DE MUESTRA DE AGUA



TOMA DE PARÁMETROS IN-SITU



ENVASAMIENTO DEL AGUA SELECCIONADA



**REVISIÓN DE MUESTRAS POR PARTE DEL ASESOR, EL ING.
ADDERLIN ARTEAGA VEGA**



DÍA 02: EXPERIMENTO PESADO DE TAMARINDO



PESADO DE CLORURO FÉRRICO



PASO DE SUSTANCIAS A LAS MATRACES PARA SU AGITACIÓN



SE MEZCLAN CON AGUA DESTILADA



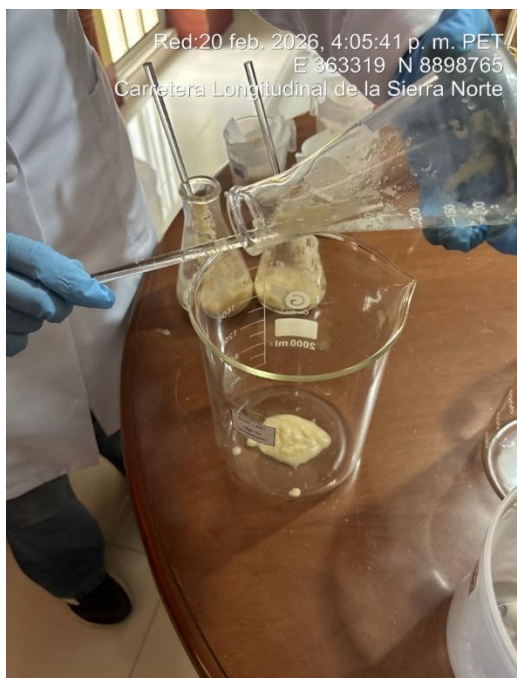
SE AGITA POR 30 MIN



**SE USA PAPEL FILTRO PARA
OBTENER EL EXTRACTO**



SE PASA EL EXTRACTO A LOS VASOS



SE MEZCLAN LOS EXTRACTOS CON EL AGUA CONTAMINADA Y SE AGITAN POR 10 MIN PARA LUEGO DEJARLOS REPOSAR POR 1 HORA



SE PREPARAN ALGODONES CON PAPEL FILTRO EN EMBUDOS PARA QUE FUNCIONEN COMO UN FILTRO PREVIO AL EMPAQUETADO DE MUESTRAS



LLENADO DE RECIPIENTES PARA EL EMPAQUETADO DE MUESTRAS



TOMA DE PARÁMETROS IN SITU DEL AGUA TRATADA



ENTREGA DE MUESTRAS EN COOLERS DEL AGUA TRATADA AL LABORATORIO ALAB

