



UNIVERSIDAD ANDINA

NÉSTOR CÁCERES VELÁSQUEZ

FACULTAD DE INGENIERÍAS Y CIENCIAS PURAS

ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERÍA SANITARIA Y AMBIENTAL



**FLOCULANTE ANIÓNICO EN LA CLARIFICACIÓN DE
LAS AGUAS PROVENIENTES DE LA COMUNIDAD
CAMPESENA SAN JUAN CULLILLACA,
PROVINCIA DE LAMPA 2024**

TESIS PRESENTADA POR:

Bach. MARY KELY CHAMBI GUTIERREZ

**PARA OPTAR EL TÍTULO PROFESIONAL DE:
INGENIERO SANITARIO Y AMBIENTAL**

JULIACA – PERÚ

2024



UNIVERSIDAD ANDINA

NÉSTOR CÁCERES VELÁSQUEZ

FACULTAD DE INGENIERÍAS Y CIENCIAS PURAS

ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERÍA SANITARIA Y AMBIENTAL

**FLOCULANTE ANIÓNICO EN LA CLARIFICACIÓN DE LAS
AGUAS PROVENIENTES DE LA COMUNIDAD
CAMPESSINA SAN JUAN CULLILLACA,
PROVINCIA DE LAMPA 2024**

TESIS PRESENTADA POR:

Bach. MARY KELY CHAMBI GUTIERREZ

PARA OPTAR EL TÍTULO PROFESIONAL DE:

INGENIERO SANITARIO Y AMBIENTAL

APROBADA POR EL JURADO REVISOR:

PRESIDENTE

:



Dr. MILTHON QUISPE HUANCA

PRIMER MIEMBRO

:



Mgtr. FRANZ JOSEPH BARAHONA PERALES

SEGUNDO MIEMBRO

:



M.Sc. JESUS ESTEBAN CASTILLO MACHACA

ASESOR DE TESIS

:



Mgtr. SALVADOR TEODORO VALDIVIA CARDENAS

LÍNEA DE INVESTIGACIÓN : CONTAMINACIÓN Y CALIDAD AMBIENTAL - P22



UNIVERSIDAD ANDINA
"NÉSTOR CÁCERES VELÁSQUEZ"

RESOLUCIÓN DECANAL N° 1055-2024-D-UI-FICP-UANCV

Juliaca, 17 de setiembre del 2024

VISTO: El expediente N° 2024- 12894 presentado por el (la) Bachiller: **MARY KELY CHAMBI GUTIERREZ** estudiante de la Escuela Profesional de Ingeniería Sanitaria y Ambiental de la Facultad de Ingenierías y Ciencias Puras quien solicita **NOMINACIÓN DE JURADOS Y PROGRAMACIÓN DE FECHA Y HORA DE SUSTENTACIÓN**.

CONSIDERANDO:

Que, el (la) Bach. **MARY KELY CHAMBI GUTIERREZ**, quien solicita **NOMINACIÓN DE JURADOS Y PROGRAMACIÓN DE FECHA Y HORA DE SUSTENTACIÓN** de la Tesis Titulado: **FLOCULANTE ANIÓNICO EN LA CLARIFICACIÓN DE LAS AGUAS PROVENIENTES DE LA COMUNIDAD CAMPESINA SAN JUAN CULLILLACA, PROVINCIA DE LAMPA 2024**, la misma que pertenece a la línea de investigación **SANEAMIENTO AMBIENTAL** para optar el Título Profesional de Ingeniero Sanitario y Ambiental.

Que, al haberse cumplido con los requisitos exigidos por el reglamento interno de trabajos de investigación conducente a grados y títulos mediante Resolución N° 0294-2023 UANCV-CU-R. y en concordancia con el dictamen de similitud.

De conformidad al Reglamento Interno de Trabajos de Investigación Conducente a Grados y Títulos aprobado con Resolución N° 0294-2023 UANCV-CU-R. y en merito al Art. 24, Art. 28 del reglamento, con fines de obtención de Grados Académicos y Títulos Profesionales, y en uso a las atribuciones, que le concede la ley Universitaria N° 30220, ley de creación de la UANCV N° 23738 y modificatoria N° 24661, y el Estatuto de la UANCV, el Decano y el Director de la Unidad de Investigación de la Facultad de Ingenierías y Ciencias Puras.

RESUELVE:

ARTÍCULO PRIMERO. - APROBAR, la **NOMINACIÓN DE JURADOS** integrado por los siguientes docentes:

- **Presidente** : Dr. MILTHON QUISPE HUANCA
- **1er Miembro** : Mgtr. FRANZ JOSEPH BARAHONA PERALES
- **2do Miembro** : M.Sc. JESÚS ESTEBAN CASTILLO MACHACA

ARTICULO SEGUNDO. - RECONOCER como asesor de la propuesta de investigación (tesis) de la Facultad de Ingenierías y Ciencias Puras al (a la) docente, Mgtr. **SALVADOR TEODORO VALDIVIA CARDENAS**.

ARTICULO TERCERO. - APROBAR, la **FECHA Y HORA DE SUSTENTACIÓN DE LA TESIS** de el (la) bachiller: **MARY KELY CHAMBI GUTIERREZ**; del informe final de la investigación (tesis) titulado: **FLOCULANTE ANIÓNICO EN LA CLARIFICACIÓN DE LAS AGUAS PROVENIENTES DE LA COMUNIDAD CAMPESINA SAN JUAN CULLILLACA, PROVINCIA DE LAMPA 2024**, para optar el Título Profesional de Ingeniero Sanitario y Ambiental. de acuerdo al siguiente detalle:

- **FECHA** : Viernes 20 de setiembre del 2024
- **HORA** : 10:00 a.m.
- **LUGAR** : Aula 306 - Pabellón de Hidraulica

ARTÍCULO CUARTO. - DISPONER que, la Unidad de Investigación, Responsables del Comité de Investigación de la Facultad de Ingenierías y Ciencias Puras y el Director de la Escuela Profesional de Ingeniería Sanitaria y Ambiental quedan encargados del cumplimiento de la presente Resolución.

Regístrese, Comuníquese, Archívese.



UNIVERSIDAD ANDINA "NÉSTOR CÁCERES VELÁSQUEZ"
FACULTAD DE INGENIERÍAS Y CIENCIAS PURAS

Dr. MILTHON QUISPE HUANCA
DECANO
CIP. 47790



INVESTIGACIÓN Y DESARROLLO TECNOLÓGICO
FACULTAD DE INGENIERÍAS Y CIENCIAS PURAS

Dr. Efraín Pardo Rosas
DIRECTOR
UNIDAD DE INVESTIGACIÓN

cc.
Archivo
interesado (a)

**RESOLUCIÓN DECANAL N° 768-2024-D-UI-FICP-UANCV**

Juliaca, 12 de agosto del 2024

VISTO: El expediente N° 2024-CU - 9482 por el señor (a): **MARY KELY CHAMBI GUTIERREZ** quien solicita **REVISIÓN DEL INFORME FINAL DE LA INVESTIGACIÓN (borrador de tesis)**, el PROVEIDO - N° 788 - 2024-UI-FICP-UANCV/J, y la **FICHA DE OPINIÓN DEL INFORME FINAL DE LA INVESTIGACIÓN (BORRADOR DE TESIS)** formato N° 038- 2024 del integrante del comité de investigación **EPISA** de la Facultad de Ingenierías y Ciencias Puras, según al reglamento interno de trabajos de investigación conducente a grados y títulos.

CONSIDERANDO:

Que, el señor (a): **MARY KELY CHAMBI GUTIERREZ**, ha presentado su informe final de la investigación (borrador de tesis) Titulado: **FLOCULANTE ANIÓNICO EN LA CLARIFICACIÓN DE LAS AGUAS PROVENIENTES DE LA COMUNIDAD CAMPESINA SAN JUAN CULLILLACA, PROVINCIA DE LAMPA 2024**, para optar el Título Profesional de **Ingeniero Sanitario y Ambiental**.

Que, al haberse cumplido con los requisitos exigidos por el Reglamento Interno de Trabajo de Investigación Conducente a Grados y Títulos, con fines de obtención de Grados Académicos y Títulos Profesionales; el integrante del comité de investigación **Mgtr. Franz Joseph Barahona Perales** de la Escuela Profesional de **Ingeniería Sanitaria y Ambiental** de la Facultad de Ingenierías y Ciencias Puras, emitió la ficha de opinión del informe final de la investigación (borrador de tesis) formato N° 038- 2024 **aprobando** el informe final de la investigación (borrador de tesis) titulado: **FLOCULANTE ANIÓNICO EN LA CLARIFICACIÓN DE LAS AGUAS PROVENIENTES DE LA COMUNIDAD CAMPESINA SAN JUAN CULLILLACA, PROVINCIA DE LAMPA 2024**, Correspondiente a la línea de investigación **SANEAMIENTO AMBIENTAL**.

Que, al haberse cumplido con los requisitos exigidos por el reglamento interno de trabajos de investigación conducentes a grados y títulos mediante Resolución N° 0294-2023 UANCV-CU-R. y estando a la opinión favorable del comité de investigación respecto al informe final de la investigación (borrador de tesis).

Estando, con la opinión favorable del Comité de Investigación de la Facultad de Ingenierías y Ciencias Puras y en concordancia al Reglamento Interno de Trabajos de Investigación Conducente a Grados y Títulos aprobado con Resolución N° 0294-2023 UANCV-CU-R. y en merito al Art. 27 del reglamento, con fines de obtención de Grados Académicos y Títulos Profesionales, y en uso a las atribuciones, que le concede la ley Universitaria N° 30220, ley de creación de la UANCV N° 23738 y modificatoria N° 24661, y el Estatuto de la UANCV, el Decano y el Director de la Unidad de Investigación de la Facultad de Ingenierías y Ciencias Puras.

RESUELVE:

ARTÍCULO PRIMERO.- APROBAR, el **INFORME FINAL DE LA INVESTIGACIÓN (BORRADOR DE TESIS)**, para la **REVISIÓN DE SIMILITUD TURNITIN**, presentado por el señor (a): **MARY KELY CHAMBI GUTIERREZ**, para optar el Título Profesional de **Ingeniero Sanitario y Ambiental**, con el Tema Titulado: **FLOCULANTE ANIÓNICO EN LA CLARIFICACIÓN DE LAS AGUAS PROVENIENTES DE LA COMUNIDAD CAMPESINA SAN JUAN CULLILLACA, PROVINCIA DE LAMPA 2024** correspondiente a la línea de investigación **SANEAMIENTO AMBIENTAL**, en virtud a los considerandos expuestos.

ARTÍCULO SEGUNDO.- RATIFICAR como **ASESOR DE INVESTIGACIÓN** al (a) **Mgtr. SALVADOR TEODORO VALDIVIA CARDENAS**.

ARTÍCULO TERCERO.- DISPONER que, la Unidad de Investigación, Responsables del Comité de Investigación de la Facultad de Ingenierías y Ciencias Puras y el Director de la Escuela Profesional de **Ingeniería Sanitaria y Ambiental** quedan encargados del cumplimiento de la presente Resolución.

Regístrese, Comuníquese, Archívese.

UNIVERSIDAD ANDINA "NÉSTOR CÁCERES VELÁSQUEZ"
FACULTAD DE INGENIERÍAS Y CIENCIAS PURASMILTHON QUISPE HUANCA
DECANO
CIP. 47790UNIVERSIDAD ANDINA "NÉSTOR CÁCERES VELÁSQUEZ"
FACULTAD DE INGENIERÍAS Y CIENCIAS PURASDr. Efraín Parillo Sosa
DIRECTOR
UNIDAD DE INVESTIGACIÓNcc.
Archivo
interesado (a)



"NÉSTOR CÁCERES VELÁSQUEZ"

RESOLUCIÓN DECANAL N° 225-2024-D-UI-FICP-UANCV

Juliaca, 29 de abril del 2024

VISTO: El expediente N° 2024-CU- 3797, presentado por el señor (a) **MARY KELY CHAMBI GUTIERREZ** solicitando **APROBACIÓN DE LA PROPUESTA DE INVESTIGACIÓN** el PROVEIDO - N° 252-2024-UI-FICP-UANCV/J, y la **FICHA DE OPINIÓN DE LA PROPUESTA DE INVESTIGACIÓN** formato N° 36 -2024 del integrante del comité de investigación **EPISA** de la Facultad de Ingenierías y Ciencias Puras, según al reglamento interno de trabajos de investigación conducente a grados y títulos.

CONSIDERANDO:

Que, el (la) estudiante: **MARY KELY CHAMBI GUTIERREZ** ha presentado su propuesta de investigación Titulado: **FLOCULANTE ANIÓNICO EN LA CLARIFICACIÓN DE LAS AGUAS PROVENIENTES DE LA COMUNIDAD CAMPESINA SAN JUAN CULLILLACA, PROVINCIA DE LAMPA 2024**, para optar el Título Profesional de **Ingeniero Sanitario y Ambiental**.

Que, al haberse cumplido con los requisitos exigidos por el Reglamento Interno de Trabajo de Investigación Conducente a Grados y Títulos, con fines de obtención de Grados Académicos y Títulos Profesionales; el integrante del comité de investigación **Mgtr. Franz Joseph Barahona Perales** de la Escuela Profesional de **Ingeniería Sanitaria y Ambiental** de la Facultad de Ingenierías y Ciencias Puras, emitió la ficha de opinión de la propuesta de investigación formato N° 36 -2024- aprobando la propuesta de investigación titulado: **FLOCULANTE ANIÓNICO EN LA CLARIFICACIÓN DE LAS AGUAS PROVENIENTES DE LA COMUNIDAD CAMPESINA SAN JUAN CULLILLACA, PROVINCIA DE LAMPA 2024**.

Que, es requisito indispensable contar con un asesor docente ordinario y/o contratado de la Facultad de Ingenierías y Ciencias Puras con un mínimo de cinco años de docencia, grado de doctor o magister y experiencia en la línea a investigar, o deberá estar acreditado por Resolución 0989-2022-UANCV-CU-R, quien asumirá como asesor de la propuesta de investigación, según el área o grado.

Estando, con la opinión favorable de la propuesta de investigación del Comité de Investigación de la Facultad de Ingenierías y Ciencias Puras y en concordancia al Reglamento Interno de Trabajos de Investigación Conducente a Grados y Títulos aprobado con Resolución N° 0294-2023 UANCV-CU-R. y en merito al Art. 25 del reglamento, con fines de obtención de Grados Académicos y Títulos Profesionales, y en uso a las atribuciones, que le concede la ley Universitaria N° 30220, ley de creación de la UANCV N° 23738 y modificatoria N° 24661, y el Estatuto de la UANCV, el Decano y el Director de la Unidad de Investigación de la Facultad de Ingenierías y Ciencias Puras.

RESUELVE:

ARTÍCULO PRIMERO.- APROBAR, la **PROPUESTA DE INVESTIGACIÓN**, presentado por el o (la) Bachiller: **MARY KELY CHAMBI GUTIERREZ**, para optar el Título Profesional de **Ingeniero Sanitario y Ambiental**, con el Tema Titulado: **FLOCULANTE ANIÓNICO EN LA CLARIFICACIÓN DE LAS AGUAS PROVENIENTES DE LA COMUNIDAD CAMPESINA SAN JUAN CULLILLACA, PROVINCIA DE LAMPA 2024** correspondiente a la línea de investigación **SANEAMIENTO AMBIENTAL**.

La misma que deberá proceder con la ejecución de la propuesta de Investigación aprobado de acuerdo a lo establecido en el Reglamento Interno de Trabajo de Investigación Conducente a Grados y Títulos, con fines de obtención de Grados Académicos y Títulos Profesionales.

ARTÍCULO SEGUNDO.- RECONOCER como **ASESOR DE INVESTIGACIÓN** de al (a la) docente **Mgtr. SALVADOR TEODORO VALDIVIA CARDENAS**.

ARTÍCULO TERCERO.- DISPONER que, la Unidad de Investigación, Responsables del Comité de Investigación de la Facultad de Ingenierías y Ciencias Puras y el Director de la Escuela Profesional de **Ingeniería Sanitaria y Ambiental** quedan encargados del cumplimiento de la presente Resolución.

Regístrese, Comuníquese, Archívese.



UNIVERSIDAD ANDINA "NÉSTOR CÁCERES VELÁSQUEZ"
FACULTAD DE INGENIERÍAS Y Cs. PURAS

Dr. WILTHON QUISPE HUANCA
DECANO
CIP. 47790



Dr. Efraín Parillo Sosa
DIRECTOR
UNIDAD DE INVESTIGACIÓN

cc.
Archivo 2024
Interesado (a)



FLOCULANTE ANIÓNICO EN LA CLARIFICACIÓN DE LAS AGUAS PROVENIENTES DE LA COMUNIDAD CAMPESINA SAN JUAN CULLILLACA, PROVINCIA DE LAMPA 2024

INFORME DE ORIGINALIDAD

22%

INDICE DE SIMILITUD

14%

FUENTES DE INTERNET

4%

PUBLICACIONES

16%

TRABAJOS DEL ESTUDIANTE

FUENTES PRIMARIAS

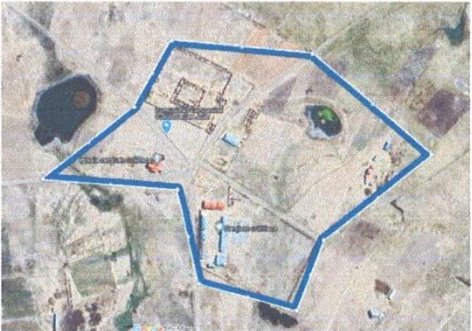
1	Submitted to Universidad Andina Nestor Caceres Velasquez Trabajo del estudiante	14%
2	tesis.unap.edu.pe Fuente de Internet	1%
3	hdl.handle.net Fuente de Internet	1%
4	repositorio.ucv.edu.pe Fuente de Internet	1%
5	repositorio.uancv.edu.pe Fuente de Internet	1%
6	Submitted to October University for Modern Sciences and Arts (MSA) Trabajo del estudiante	<1%
7	repositorio.unap.edu.pe Fuente de Internet	<1%
8	dspace.ucuenca.edu.ec	



Metadatos complementarios



Título de la Tesis	
FLOCULANTE ANIÓNICO EN LA CLARIFICACIÓN DE LAS AGUAS PROVENIENTES DE LA COMUNIDAD CAMPESINA SAN JUAN CULLILLACA, PROVINCIA DE LAMPA 2024	
Datos de autor	
Nombres y apellidos	MARY KELY CHAMBI GUTIERREZ
Tipo de documento de identidad	DNI
Número de documento de identidad	70102589
URL de ORCID	https://orcid.org/0009-0007-3462-9199
Datos de asesor	
Nombres y apellidos	SALVADOR TEODORO VALDIVIA CARDENAS
Tipo de documento de identidad	DNI
Número de documento de identidad	02383061
URL de ORCID	https://orcid.org/0009-0008-8660-8733
Datos del jurado	
Presidente del jurado	
Nombres y apellidos	MILTHON QUISPE HUANCA
Tipo de documento	DNI
Número de documento de identidad	02424528
Miembro del jurado 1	
Nombres y apellidos	FRANZ JOSEPH BARAHONA PERALES
Tipo de documento	DNI
Número de documento de identidad	02442876
Miembro del jurado 2	
Nombres y apellidos	JESÚS ESTEBAN CASTILLO MACHACA
Tipo de documento	DNI
Número de documento de identidad	01323821

Datos de investigación	
Línea de investigación	SANEAMIENTO AMBIENTAL - P22
Grupo de investigación	No aplica.
Agencia de financiamiento	Sin financiamiento.
Ubicación geográfica de la investigación	<p>País: Perú Departamento: Puno Provincia: Lampa Distrito: Lampa Comunidad Campesina San Juan Cullillaca Coordenadas: Latitud: -15.51378 Longitud: -70.33114 URL Maps: https://www.google.com/maps/d/edit?mid=1Ycdx-C83F9DBB7FTkO2VhQALGMheKDE&usp=sharing</p> 
Año o rango de años en que se realizó la investigación	Abril 2024 – Setiembre 2024
URL de disciplinas OCDE https://concytec-pe.github.io/Peru-CRIS/vocabularios/ocde_ford.html Librería	<p>Ingeniería ambiental https://purl.org/pe-repo/ocde/ford#2.07.00</p> <p>Ciencias del medio ambiente https://purl.org/pe-repo/ocde/ford#1.05.08</p>



Dr. Efraim Pajillo Sosa
 DIRECTOR
 UNIDAD DE INVESTIGACIÓN



DECLARACIÓN DE AUTENTICIDAD Y RESPONSABILIDAD

Yo MARY KELY CHAMBI GUTIERREZ, identificado con DNI

Nro. 70102589, en mi condición de egresado de:

- Escuela Profesional**
- Programa de Segunda Especialidad,**
- Programa de Maestría o Doctorado**

INGENIERIA SANITARIA Y AMBIENTAL

informo que he elaborado el/la Tesis o Trabajo de Investigación, Trabajo Académico denominada:

“ FLOCULANTE ANIÓNICO EN LA CLARIFICACIÓN DE LAS AGUAS PROVENIENTES DE LA COMUNIDAD CAMPESINA SAN JUAN CULLILLACA, PROVINCIA DE LAMPA 2024

Asesorado por: Mgtr. SALVADOR TEODORO VALDIVIA CARDENAS

Es un tema original.

Declaro que el presente trabajo de tesis es elaborado por mi persona y no existe plagio/copia de ninguna naturaleza, en especial de otro documento de investigación (tesis, revista, texto, congreso, o similar) presentado por persona natural o jurídica alguna ante instituciones académicas, profesionales, de investigación o similares, en el país o en el extranjero.

Dejo constancia que las citas de otros autores han sido debidamente identificadas en el trabajo de investigación, por lo que no asumiré como tuyas las opiniones vertidas por terceros, ya sea de fuentes encontradas en medios escritos, digitales o Internet.

Asimismo, ratifico que soy plenamente consciente de todo el contenido de la tesis y asumo la responsabilidad de cualquier error u omisión en el documento, así como de las connotaciones éticas y legales involucradas.

El incumplimiento de lo declarado da lugar a responsabilidad del declarante, en consecuencia; a través del presente documento asumo frente a terceros, la Universidad Andina Néstor Cáceres Velásquez y/o la Administración Pública toda responsabilidad que pueda derivarse por el trabajo final presentado. Lo señalado incluye responsabilidad pecuniaria incluido el pago de multas u otros por los daños y perjuicios que se ocasionen.

Juliaca 22 de OCTUBRE del 2024

Firma del Asesor

Firma del Estudiante



Huella



DEDICATORIA

Esta dedidado a Diosito por haberme concedido completar mi carrera universitaria, logrando así uno de mis metas.

A mi Madre, al ser el sostén esencial en todo lo que soy, tanto en mi formación académica como en la existencia, por su constante respaldo a lo largo de la vida y por todo su cariño.

A mi pequeña hija por ser mi motivo a seguir logrando mis metas trazadas a lo largo de mi vida para que se sienta orgullosa de mí.



AGRADECIMIENTO

Primordialmente, agradezco a Dios, por siempre estar a mi lado cuidándome, por guiarme en el transcurso de mi carrera.

A mi Madre por su respaldo constante durante mis estudios, por su estímulo y su fe en mí.

A mi pequeña hija por ser el amor de mi vida y mi motivo más grande para seguir.

Agradezco a la "UANCV", en especial a la "EPISA" y a sus educadores, al grupo del laboratorio de EPISA - UANCV, por su disposición y cooperación a lo largo el proceso de realización de este tesis.

Doy las gracias a los integrantes del comite por sus valiosos sugerencias y aportes.



ÍNDICE GENERAL

DEDICATORIA.....	iii
AGRADECIMIENTO.....	iv
ÍNDICE GENERAL.....	v
ÍNDICE DE TABLAS.....	ix
ÍNDICE DE FIGURAS.....	xi
RESUMEN.....	xii
ABSTRACT.....	xiii
INTRODUCCIÓN.....	xiv

CAPÍTULO I

PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA

1.1. Análisis de la situación problemática.....	1
1.2. Planteamiento del problema.....	3
1.2.1. Problema general.....	3
1.2.2. Problemas específicos.....	3
1.3. Objetivos de la investigación.....	3
1.3.1 Objetivo general.....	3
1.3.2 Objetivos específicos.....	3
1.4. Justificación del estudio.....	4
1.5. Hipótesis.....	5
1.5.1 Hipótesis general.....	5
1.5.2 Hipótesis específicas.....	5
1.6. Variables.....	5
1.6.1 Variable independiente:.....	5



1.6.2	Variable dependiente:	5
1.6.3	Operacionalización de variables	6

CAPÍTULO II

MARCO TEORICO

2.1.	Antecedentes del estudio	7
2.1.1	A nivel internacional	7
2.1.2	A nivel nacional	9
2.1.3	A nivel local	13
2.2.	Bases teóricas	16
2.2.1	Agua	16
2.2.2	Propiedades generales del agua	16
2.2.3	Calidad de agua	17
2.2.4	Importancia de la calidad del agua	18
2.2.5	Parámetros fisicoquímicos del agua	19
2.2.6	Coagulación y floculación	21
2.2.7	Coagulación	21
2.2.8	Factores que influyen en la coagulación	23
2.2.9	Floculación	26
2.2.10	Parámetros de la floculación.....	27
2.2.11	Floculantes	27
2.2.12	Factores que afectan la floculación	28
2.2.13	Prueba de jarras.....	30
2.2.14	Policloruro de aluminio.....	31
2.3.	Marco Conceptual.....	31
2.3.1	Floculación	31



2.3.2 Mezcla rápida.....	32
2.3.3 Mezcla lenta	32
2.3.4 Muestra	32
2.3.5 Monitoreo	32
2.3.6 Estándares de Calidad Ambiental (ECA).....	33

CAPÍTULO III

METODOLOGIA DE LA INVESTIGACION

3.1. Tipo de investigación	34
3.2. Diseño de investigación.....	35
3.3. Diseño estadístico	35
3.4. Técnicas e instrumentos de la investigación.....	36
3.4.1. Materiales y equipos	37
3.5. Lugar de estudio	38
3.6. Población y muestra	40
3.7. Procedimiento Metodológico	41
3.7.1. Procedimiento metodológico para hallar la concentración de los parámetros fisicoquímicos de las aguas provenientes de la comunidad campesina San Juan Cullillaca, provincia de Lampa.	41
3.7.2. Procedimiento metodológico para determinar la concentración optima y parámetros de operación que permita la máxima remoción de los parámetros fisicoquímicos de las aguas provenientes de la comunidad campesina San Juan Cullillaca, provincia de Lampa	47

CAPÍTULO IV

RESULTADOS Y DISCUSION

4.1. Resultados	50
-----------------------	----



4.1.1	Resultados de la concentración de los parámetros fisicoquímicos de las aguas provenientes de la comunidad campesina San Juan Cullillaca, provincia de Lampa	50
4.1.2	Resultados de la concentración optima y parámetros de operación que permita la máxima remoción de los parámetros fisicoquímicos de las aguas provenientes de la comunidad campesina San Juan Cullillaca, provincia de Lampa.	52
4.1.3	Resultado de la Prueba de Hipótesis.....	62
4.2.	Discusiones.....	77
	CONCLUSIONES.....	81
	RECOMENDACIONES	83
	REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS.....	84
	ANEXOS.....	91



ÍNDICE DE TABLAS

Tabla 1 Operacionalización de variables de la presente investigación. 6

Tabla 2 Parámetros físicos, químicos y biológicos para determinar la calidad del agua..... 18

Tabla 3 Coordenadas de los puntos de muestreo de la investigación. 39

Tabla 4 Ensayos de prueba de jarras con la adición del floculante/coagulante de policloruro de aluminio. 48

Tabla 5 Concentraciones de los parámetros fisicoquímicos de las aguas provenientes de la comunidad campesina San Juan Cullillaca, provincia de Lampa..... 51

Tabla 6 Concentración óptima de los parámetros fisicoquímicos de las aguas provenientes de la comunidad campesina San Juan Cullillaca, provincia de Lampa; Repetición 01. 53

Tabla 7 Concentración óptima de los parámetros fisicoquímicos de las aguas provenientes de la comunidad campesina San Juan Cullillaca, provincia de Lampa; Repetición 02. 54

Tabla 8 Promedio de la concentración óptima de los parámetros fisicoquímicos de las aguas provenientes de la comunidad campesina San Juan Cullillaca, provincia de Lampa. 55

Tabla 9 Concentración óptima y porcentaje de remoción de los parámetros fisicoquímicos de las aguas provenientes de la comunidad campesina San Juan Cullillaca. 60

Tabla 10 Resumen del modelo: La concentración óptima y parámetros de operación máxima en la remoción del Ph..... 62



Tabla 11 Coeficientes de la ecuación de regresión cuadrática para el pH en función de la dosis de policloruro de aluminio	63
Tabla 12 Resumen del modelo: La concentración optima y parámetros de operación permitirán la máxima remoción del Turbiedad.....	65
Tabla 13 Coeficientes de la ecuación de regresión cuadrática para la turbiedad en función de la dosis de policloruro de aluminio	66
Tabla 14 Resumen del modelo: La concentración optima y parámetros de operación permitirán la máxima remoción del Color	68
Tabla 15 Coeficientes de la ecuación de regresión cuadrática para el color en función de la dosis de policloruro de aluminio	69
Tabla 16 Resumen del modelo: La concentración optima y parámetros de operación permitirán la máxima remoción de los STD	72
Tabla 17 Coeficientes de la ecuación de regresión cuadrática para los STD en función de la dosis de policloruro de aluminio	72
Tabla 18 Resumen del modelo: La concentración optima y parámetros de operación permitirán la máxima remoción de los ST.....	75
Tabla 19 Coeficientes de la ecuación de regresión cuadrática para los ST en función de la dosis de policloruro de aluminio	75



ÍNDICE DE FIGURAS

Figura 1 Coagulación Por Adsorción.	22
Figura 2 Coagulación por Barrido.	23
Figura 3 Zonas de coagulación.....	24
Figura 4 Aglomeración de partículas coloidales empleando flocculantes.....	26
Figura 5 Tipo de estudio experimental.....	35
Figura 6 Localización del punto de muestreo del agua de las canaletas para riego, de la comunidad de San Juan Cullillaca, distrito de Cabanillas.	39
Figura 7 Comportamiento de la turbiedad inicial frente a la turbiedad final para determinar la concentración óptima del policloruro de aluminio.....	56
Figura 8 Comportamiento del color inicial frente al color final para determinar la concentración óptima del policloruro de aluminio.....	57
Figura 9 Comportamiento de los sólidos totales disueltos iniciales frente a los sólidos totales disueltos finales para determinar la concentración óptima del policloruro de aluminio.	58
Figura 10 Comportamiento de los sólidos totales iniciales frente a los sólidos totales finales para determinar la concentración óptima del policloruro de aluminio.	59
Figura 11 Porcentaje de remoción de los parámetros fisicoquímicos de las aguas provenientes de la comunidad campesina San Juan Cullillaca.....	60
Figura 12 Relación entre el pH y la dosis de policloruro de aluminio.....	64
Figura 13 Relación entre la turbidez y la dosis de policloruro de aluminio.....	67
Figura 14 Relación entre el color y la dosis de policloruro de aluminio.....	71
Figura 15 Relación entre los STD y la dosis de policloruro de aluminio	74
Figura 16 Relación entre los ST y la dosis de policloruro de aluminio	77



RESUMEN

El actual estudio está orientado en aguas de regadío de zona rural San Juan Cullillaca, provincia de Lampa, el estudio se realizó el 04 de mayo del 2024, cuyo fin primordial fue establecer la influencia del floculante aniónico en la clarificación de H₂O provenientes de la comunidad campesina San Juan Cullillaca, en su metodología este estudio es de tipo cuantitativo experimental, a través de un diseño experimental clásico, para la toma de muestreo de H₂O de superficie se utilizó la indumentaria adecuada EPP, en el que, se recopiló los muestreos de H₂O de la canaleta de regadío de bebida y vegetales de animales, posterior a ello estas muestras iniciales, el ensayo de jarras y los muestreos finales fueron realizadas y desarrolladas en el recinto de la EPISA. Obteniendo los siguientes resultados iniciales del agua: Temperatura de 14.8 °C, pH de 7.15, turbiedad de 74.8 NTU, el color de 37.5 Pt/Co, STD obtuvo una reunión de 2850 mg/L y para los ST se logró una reunión de 1960 mg/L. Después de la diligencia de la prueba de jarras con una conmovión vertiginosa a 150 RPM por un lapso de 2 min. y una sacudida tarda a 90 RPM por un periodo de 15 min., se permitió reposar para el sedimento por un período de 30 min. De acuerdo a ello, la reunión optima fue en el T3 con una temperatura de 15.5 °C y un pH de 7.75, empleando una reunión del PAC al 10% y una dosis del 30ml/L, consiguiéndose los siguientes porcentajes de remoción: Turbiedad obtuvo un 94.7%, color obtuvo un 94.8%, STD obtuvo un 1.1% y ST obtuvo un 93.0%.

Palabras clave: Floculante, clarificación, policloruro de aluminio y dosis optima.



ABSTRACT

The current study is oriented in irrigation waters of rural area San Juan Cullillaca, province of Lampa, the study was conducted on May 4, 2024, whose primary purpose was to establish the influence of anionic flocculant in the clarification of H₂O from the rural community San Juan Cullillaca, in its methodology this study is quantitative experimental type, through a classic experimental design, for the sampling of surface H₂O, the appropriate EPP clothing was used, in which the H₂O samples were collected from the irrigation channel for drinking and vegetables of animals, after which these initial samples, the jar test and the final samples were carried out and developed in the EPISA enclosure. Obtaining the following initial results of the water: Temperature of 14.8 °C, pH of 7.15, turbidity of 74.8 NTU, color of 37.5 Pt/Co, STD obtained a meeting of 2850 mg/L and for the ST a meeting of 1960 mg/L was achieved. After diligence of the jar test with a dizzying shock at 150 RPM for a span of 2 min and a late shake at 90 RPM for a period of 15 min, Accordingly, the optimum concentration was at T3 with a temperature of 15.5 °C and a pH of 7.75, using a concentration of PAC at 10% and a dose of 30 ml/L, achieving the following removal percentages: Turbidity obtained 94.7%, color obtained 94.8%

Keywords: Flocculant, clarification, polyaluminum chloride and optimal dose.



INTRODUCCIÓN

La agronomía es una de las diligencias económicas más significativas en el Perú, aportando un 5,86% al PBI y con un 24,4% de la población activa empleada en ella. Esta diligencia consume el 80% del agua de superficie total, como datos del ANA (ANA, 2019).

La idoneidad del agua para usanza agrícola está condicionada por la reunión de diversos parámetros físico-químicos y su impacto en la superficie y los cultivos (acumulación biológica). Asimismo, puede ser influenciada por diligencias humanas o nativas. Las diligencias humanas, debido a los vertidos industriales, las aguas remanentes urbanas y las escorrentías de las huertas de cultivo, y las diligencias nativas, como por ejemplo en América, la existencia de Asen las aguas de superficies y acuíferas está primariamente asociada al vulcanismo presente en la serranía (Castro de Esparza, 2015).

El H₂O actual en su estado nativo no es limpio, ya que contiene sustancias diluidas y en suspensiones. Las sustancias pueden restringir las usanzas del H₂O. Su uso en la agronomía se valora según la condición del agua para regadío, que se puede medir por medio parámetros químicos, biológicos y físicos (Pocoy Huayaney, 2015). Debido a que la condición del agua es muy significativa para los diversos usos habituales y la zona rural San Juan Cullillaca, de la provincia de Lampa no es ajena a ello, el presente estudio pretende hallar la reunión de las medidas fisicoquímicos de las aguas provenientes de la zona rural San Juan Cullillaca, provincia de Lampa y determinar la influencia del floculante aniónico en la depuración de H₂O derivadas de la zona rural San Juan Cullillaca, provincia de Lampa.



CAPÍTULO I

PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA

1.1. Análisis de la situación problemática

A nivel internacional

A nivel universal, una de las primordiales inquietudes de la sociedad es la conservación y amparo del ambiente, para poder remediar los perjuicios ocasionados por las diligencias del individuo y advertir su empeoramiento, ya que perturba de manera directa e indirecta la salubridad y la bienestar de los individuos y demás seres vivos. En las últimas décadas, la agricultura ha enfrentado una creciente crisis a causa de la insolencia de agua y la polución del H₂O para riego en todo el mundo. Este problema plantea desafíos significativos para la seguridad alimenticio, la salubridad pública y la sostenibilidad ambiental. La escasez de ingreso a H₂O limpia y suficiente para la agricultura amenaza la seguridad alimentaria mundial y puede exacerbar las tensiones sociales y políticas (Domínguez G., 2015).

A nivel nacional

En Perú, las Gestiones de los Recursos del agua Generales instituye la defensa de la condición del agua, por lo que es necesario efectuar mecanismos para la conservación de las cuencas acuíferos y hidrográficas. La condición del agua se estropea primariamente por el vertido de residuos mineros que



contienen metales sólidos, los cuales no reciben ningún procesamiento antes de ser descargados en las cuencas hidrográficas. Esto sucede en varios afluentes del Perú, los cuales muestran contaminación minera o química que provoca la desaparición de la fauna y la flora, y, como derivación, la merma de la biodiversidad (INRENA, 2003).

A nivel local

Actualmente la comunidad campesina San Juan Cullillaca, de Cabanillas, de Lampa, cuenta con un sistema de irrigaciones de comisión que está conformado por 11 comités. En donde, en estos últimos meses la población beneficiaria ha tenido conflictos sociales sobre la condición de H₂O para riego ya que tiene consecuencias directas en la agricultura, afectando la producción y la condición los cultivos. Conjuntamente, representa un peligro para la salubridad pública, ya que los productos agrícolas contaminados pueden contener residuos químicos dañinos para los consumidores.

Por otro lado, las aguas para dicha irrigación captan del río Cabanilla, en donde según Huayta (2020) en su análisis de estudio evaluó la condición del H₂O del afluente Cabanillas, en donde se instituyeron 05 puntos de control situados estratégicamente en el transcurso del afluente. Los resultados conseguidos indicaron que el afluente Cabanillas muestra un ICA mínimo de 62.67 y máximo de 67.19, valores que, como el tipo de usanza, resultan: polucionados para ingesta humana, ligeramente polucionados para industria y agricultura, y admisibles para pesca y recreación. Se determina que la condición del H₂O del afluente Cabanillas está corrompida en todo su camino, primariamente para usanza poblacional.



1.2. Planteamiento del problema

1.2.1. Problema general

- ¿De qué manera el floculante aniónico influirá en la clarificación de las aguas provenientes de la comunidad campesina San Juan Cullillaca, provincia de Lampa 2024?

1.2.2. Problemas específicos

- ¿Cuál será la concentración de los parámetros fisicoquímicos de las aguas provenientes de la comunidad campesina San Juan Cullillaca, provincia de Lampa?
- ¿Cuál será la concentración óptima y parámetros de operación que permita la máxima remoción de los parámetros fisicoquímicos de las aguas provenientes de la comunidad campesina San Juan Cullillaca, provincia de Lampa?

1.3. Objetivos de la investigación

1.3.1 Objetivo general

- Determinar la influencia del floculante aniónico en la clarificación de las aguas provenientes de la comunidad campesina San Juan Cullillaca, provincia de Lampa 2024.

1.3.2 Objetivos específicos

- Hallar la concentración de los parámetros fisicoquímicos de las aguas provenientes de la comunidad campesina San Juan Cullillaca, provincia de Lampa.
- Determinar la concentración óptima y parámetros de operación que permita la máxima remoción de los parámetros fisicoquímicos de las aguas provenientes de la comunidad campesina San Juan Cullillaca, provincia de Lampa.



1.4. Justificación del estudio

Teórica:

Este estudio posee una justificación teórica, ya que es posible establecer la eficiencia en la disminución de las medidas fisicoquímicos de los líquidos descendientes de la zona rural San Juan Cullillaca, provincia de Lampa con la aplicación del floculante aniónico (PAC) variando las dosis del floculante hasta conseguir una dosis óptima, puesto que esta opción de procesamiento es práctica, sostenible y eficiente.

Práctica:

Este proyecto se enmarca en el campo del estudio aplicada, la cual plantea determinar la influencia de los floculantes aniónico en la depuración de los deducidos derivadas del campesinado San Juan Cullillaca, provincia de Lampa a nivel de laboratorio de tal forma que este discernimiento pueda ser aplicado en un procesamiento alternativo en los líquidos esgrimidas para riego de vegetaciones y néctar de ganados, con el propósito de contribuir con la preservación y conservación del entorno ambiente.

Social:

Se basa en su impacto en la salud comunitaria, el derecho al agua segura, la economía local, la equidad ambiental y el empoderamiento comunitario. Dar a conocer las disyuntivas de solución para mejorar las problemáticas del actual estudio requiere la colaboración de diversos actores, incluidos gobiernos, empresas, agricultores y la sociedad civil, para promover prácticas agrícolas más sostenibles y resguardar los recursos hídricos para las nuevas generaciones.

El estudio permite conocer la reunión de las medidas fisicoquímicos de las aguas provenientes de la zona rural San Juan Cullillaca y asimismo permite



conocer una opción de solución para optimizar la condición de H₂O para regadío de vegetaciones y líquido de animales y así mejorar las relaciones generales, y económicas de la zona de influencia donde operan la irrigación y de la sociedad en su conjunto.

1.5. Hipótesis

1.5.1 Hipótesis general

- La influencia del floculante aniónico en la clarificación de las aguas provenientes de la comunidad campesina San Juan Cullillaca, provincia de Lampa será significativa.

1.5.2 Hipótesis específicas

- La concentración de los parámetros fisicoquímicos de las aguas provenientes de la comunidad campesina San Juan Cullillaca, provincia de Lampa superan la normatividad.
- La concentración optima y parámetros de operación permitirán la máxima remoción de los parámetros fisicoquímicos de las aguas provenientes de la comunidad campesina San Juan Cullillaca, provincia de Lampa

1.6. Variables

Posteriormente, procedemos a detallar las variables cuantitativas continuas del estudio, dado que estas adquirirán valores numerarios infinitos durante un intervalo o período específico.

1.6.1 Variable independiente:

- Floculante aniónico.

1.6.2 Variable dependiente:

- Claridad del agua



1.6.3 Operacionalización de variables

Tabla 1

Operacionalización de variables de la presente investigación.

VARIABLES	DIMENSIÓN DE ANÁLISIS	INDICADOR	ÍNDICE
variable	Eficiencia del		
Independiente:	policloruro de	Dosis	mg/L
Floculante aniónico	aluminio		
		Temperatura	°C
		pH	--
Variable	Parámetros	Turbidez	UNT
Dependiente:	fisicoquímicos	Color	Pt/Co
Claridad del agua		Solidos totales	mg/L
		disueltos	
		Solidos totales	mg/L



CAPÍTULO II

MARCO TEORICO

2.1. Antecedentes del estudio

2.1.1 A nivel internacional

Pérez (2018) se propuso valorar el impacto del grado de polimerización del PACI. El enfoque metodológico empleado fue un tipo de estudio experimental basado en los diseños experimentales de campo, de carácter descriptivo, lo cual facilitó la realización de las operaciones descritas en la ANSI/AWWWA B408-98 y en cada fases contempladas en el estudio. Obteniendo los siguientes resultados iniciales del agua cruda: potencial de hidrogeno 7.05, para turbidez se obtuvo una reunión de 34.8 NTU y el color tuvo una reunión inicial de 78UC, al cabo de 72 hr de proceso, se ejecutó la última toma de muestreo aplicando la ensayo de jarras, conforme con los estándares mercantes del producto, comenzando con un valor de $r(\text{OH}^- / \text{Al})=1.3857$, los derivaciones conseguidos de la ensayo de jarro mostraron que se consiguió una remoción de turbidez del 95.11%, alcanzando un valor de 1.70 NTU, y una eliminación de color del 89.74%, con un valor máximo de 8.00 UC. Es importante resaltar que desde la cuantía de 20 ppm de PACI, los niveles de opacidad y tono en este prueba cumplen con las especificaciones sanitarias requeridas. Además, estos



resultados son muy similares a los conseguidos en el ensayo anterior a causa de las similitudes en las propiedades mostradas.

Gómez et al. (2022) la finalidad fue evaluar el procesamiento de los efluentes producidos en la manufactura litográfica mediante el método "offset", esgrimiendo los procesos de floculaciones, condensación, ozonización y flotación. En el H₂O se evalúan las siguientes medidas durante cada etapa del procesamiento: TDS, pH, COT, EC, turbidez y DQO. Se estudia el porcentaje de eliminación de cada proceso para establecer su eficacia, y se ejecuta un estudio de coste por cada metro cúbico de agua procesada. El coagulante esgrimido fue el PAC, logrando una eliminación 52,14% en COT, del 56,35% en DQO y 92,29% en opacidad. El H₂O pura conseguida tras el desarrollo de floculación, condensación y flotación, fue procesada con ozono, logrando disminuciones del 32,91% en DQO, 27,38% en COT y 94,54% en turbidez. Se efectuó una evaluación espectrofotométrico con el fin de revalidar cualitativamente la erradicación de las poluciones mediante las permutas en absorbancias de los muestreos. Para alcanzar una reducción más significativa de COT y DQO, es necesario prolongar el periodo de ozonización, ajustar el pH del H₂O a lo largo del desarrollo e intensificarlo mediante la radiación de 261 nm, lo que aumenta la fabricación de esenciales OH y ozono.

Rodríguez et al. (2019) en su análisis "Vigor del uso de PAC en el procesamiento posterior de los líquidos industriales en plantaciones de palma aceitera", el propósito del estudio fue apreciar la efectividad del PAC en la eliminación de medidas contaminantes [DQO, turbidez, G y A, SSV, SST] de los líquidos remanentes provenientes de los procesamientos biológicos de la industria OLEOFLORES en Codaazzi-Cesar. Se llevaron a cabo muestras



combinados de los líquidos remanentes, siguiendo las directrices del Instituto; se ejecutó una personalización y se concluyó la dosis ideal de condensador para la eliminación de estos medidas, hallando niveles originarios en DQO, G y A, opacidad, SST y SSSV de: 737,26 mg/l, 4111,20 mg/l 871 mg /l, 939,33 NTU, 673,33 m /l, proporcionalmente, y una cuantía óptima de: 3964 mg L-1 de PAC, se obtuvieron % de eliminación para DQO, SSST y (G y A) de 98,8% , 75,79% y 86,21% proporcionalmente. Al contrastar con $Al_2(SO_4)_3$, se consiguió una exclusión máxima de DQO, SST y G y A de 11,88%, 34,14% y 85,64% proporcionalmente. Se ultima que el manejo del PAC es una alternativa eficaz para el procesamiento posterior de líquidos remanentes; asimismo, ayudará a optimizar la situación de vida de los centros comunitarios que dependen de este recurso hídrico.

2.1.2 A nivel nacional

Medina (2021), la finalidad fue valorar y cotejar el desempeño de los condensadores PAC y $Al_2(SO_4)_3$ tipo A. En la metodología se emplearon 144 litros de agua utilizada en el proceso de flotación, realizando 6 ensayos de jarras con $Al_2(SO_4)_3$ tipo A y 6 pruebas con PAC, cada una con 6 receptáculos (jarras) de 2 L de cabida. Se procedió a medir la turbidez inicial del cuerpo de agua, obteniendo un valor de 142.5 NTU. Estas pruebas consintieron fijar la cuantía óptima de aplicación de condensantes, evaluando diversas reuniones de 40, 45, 50, 55, 60 y 65 ppm (mg/L). Después de realizar los ensayos experimentales de jarras y trazar curvas de dosificación para los congeladores, se determinó que utilizando $Al_2(SO_4)_3$ tipo A se logró la menor opacidad remanente con una dosis de 60 ppm, en tanto que con PAC fue de 50 ppm. Basado en lo establecido, se realizó la sistematización del gasto necesario para procesar 500 m³ día a día y



se examinó la opción más apropiada entre los reactivos esgrimidos, determinando que el $\text{Al}_2(\text{SO}_4)_3$ tipo A es la opción recomendada debido a su bajo costo mensualmente de 2250.00 soles, mientras que el PAC tendría un coste mensualmente de 7125.00 soles.

Vásquez et al. (2023) en su tesis, el propósito fue valorar el impacto en la reducción de la opacidad y los STS de la vinaza mediante el uso de sulfato de aluminio y PAC en procesos de floculación y coagulación. Se efectuaron las siguientes mediciones: el pH se determinó con un potenciómetro, la conductividad eléctrica se evaluó con un conductímetro, la opacidad se tanteó con un turbidímetro y los sólidos totales suspendidos se analizaron mediante un fotocolorímetro. Se utilizó una muestra disuelta de vinaza (11 ml / 100 ml de H₂O) y se permaneció 20 min, ejecutando 3 repeticiones, consiguiendo los promedios (sólidos totales en suspensión = 9350 mg/L, pH = 3.23, conductividad eléctrica = 3243 $\mu\text{S}/\text{cm}$ y turbidez = 46523 NTU). Se llevaron a cabo 4 procesamientos esgrimiendo el ensayo de jarras: T1 = 0.03 g de $\text{Al}_2(\text{SO}_4)_3$ y 0.6 ml de PAC, T2 = 0.05 g de sulfatos de aluminios y 2.0 ml de PAC, T3 = 0.07 g de $\text{Al}_2(\text{SO}_4)_3$ y 1.6 ml de PAC, y T4 = 0.09 g de $\text{Al}_2(\text{SO}_4)_3$ y 3.0 ml de PAC. Se determinó que el procesamiento T2 es el más efectivo para reducir la turbidez (97.58 %), mientras que el T1 fue el más eficaz para eliminar los sólidos totales suspendidos (94.52 %).

Julca y Delgado (2029) El propósito fue eliminar la turbidez del H₂O del /l Miraflores, utilizando fécula de yuca y $\text{Al}_2(\text{SO}_4)_3$. En la metodología, todos los ensayos se llevaron a cabo en circunstancias de laboratorio, donde se ejecutaron cuatro ensayos utilizando el método de jarras. Estos ensayos consistieron en variar la cuantía de $\text{Al}_2(\text{SO}_4)_3$ (28, 26, 24 y 22 ppm) y almidón de yuca (8, 6, 4 y



2 ppm). Las derivaciones indican que no hay una discrepancia significativa entre los procesamientos evaluados; sin embargo, el procesamiento cuatro (con una composición de 23 ppm de $Al_2(SO_4)_3$ y 7 ppm de fécula de yuca) mostró el mayor medio de reducción de turbidez, alcanzando un 80,83 %

Lita (2014) en su proyecto titulado "Valoración del rendimiento del floculante de $Al_2(SO_4)_3$ y polifloc (PAC) esgrimido en la purificación de líquidos con menor turbidez en el recinto de procesamiento de H₂O potable Quicapata- Ayacucho", tuvo como propósito examinar la efectividad de los floculantes de $Al_2(SO_4)_3$ y PAC; en la metodología se describieron los procedimientos y el reglamento para establecer el rango de ejercicio y comparar posteriormente ambos floculantes, a partir de las pruebas de jarras hasta la velocidad de sedimento. Obteniendo los siguientes resultados, se observa la determinación de la cuantía adecuada de $Al_2(SO_4)_3$. Se evaluaron dosis de sulfato agregadas (20, 25, 30, 35, 40, 45 mg/L), determinando que la cantidad inapreciable es de 25 mg/L, lo cual disminuyó la turbidez de 12.1 NTU a 3.19 NTU. Después de determinar esta cuantía, se efectuó otra prueba de jarras para valorar la interacción de la cuantía inapreciable de sulfato de aluminio con el PAC; la cuantía óptima de PAC resultó ser 0.2 mg/L, lo que resultó en una turbidez de 2.06 NTU. Estos resultados están por abajo de los LMP (5 NTU) determinados por la OMS.

Coaquira (2021), la finalidad principal fue establecer la influencia del procesamiento químico-físico usando suspensión de calcio como condensador y Superfloc A-110 como floculante. En términos metodológicos, este estudio adoptó un diseño de estudio cuasi experimental, por medio de los ensayos de rapidez de sedimento, efectuadas en el RHLAB S.A.C. Se llevaron a cabo ensayos de sedimentación en recipientes de precipitación de 250 ml y 1L, donde



se registró una opacidad inicial de SST de 30,305 mg/l y 8,700 NTU. La opacidad final fue reducida los SST finales a 8,230 mg/l y a 62,00 NTU. La cuantía adecuada fue determinada como 7 ml/l de cal al 4%, valorada a 231 mg/l, y 7 ml/l de soluciones de superfloc A-110 al 0,33%, que equivale a 15,6 mg/l de superfloc A-110. El proceso se llevó a cabo durante 60 min, logrando recobrar un 70% de agua clarificada.

En cambio, Balbín (2015) en su estudio, Se propuso estimar la efectividad de los floculantes Superfloc 581 y Superfloc N-300 para reducir la reunión de DQO, DBO, aceites y grasas, y ajustar el pH como indicadores del efluente industrial. Se procedió con el análisis preliminar de las reuniones a eliminar como punto de partida, obteniéndose valores de Demanda Biológica de Oxígeno de 1956.92 mg/L, DQO de 30983.3 mg/L, presencia de Grasas y Aceites de 5307 mg/L y un pH de 11.12. Las muestras fueron neutralizadas para perfeccionar el procedimiento de floculación. En la fase de fijación de cuantía de 12ml, 10ml y 8ml de los agentes floculantes C-581 y N300, se realizaron tres repeticiones con cada cuantía de los floculantes. Las muestras fueron introducidas en el floculador y agitadas a 100 rpm durante 2 min, luego la velocidad se redujo a 40 rpm durante 30 minutos, seguido de 20 min de sedimentación para permitir que los flóculos se asentaran. Posteriormente, se llevaron las muestras al recinto de condición de la UCV para el estudio de las medidas proporcionadas, se consiguieron resultados de eliminación de poluciones esgrimiendo el floculante N-300, con una reducción del DBO del 75,47%, del DQO del 99,15% y de aceites y grasas del 99,99%. En cuanto al C-581, se logró una eliminación del DBO del 53,96%, del DQO del 98,82% y de aceites y grasas del 99,99%. Estos resultados



indican que dichos floculantes son altamente efectivos para la eliminación de grasas y aceites.

Por otro lado, Chávez (2019) en su estudio, el propósito principal fue determinar la cantidad adecuada de $Al_2(SO_4)_3$ y PAC de aluminio a nivel de recinto necesaria para alcanzar logros inferiores a los límites permisibles de pH y turbidez. En términos metodológicos, este proyecto se clasifica como un estudio aplicada de tipo experimental a grado de recinto, pues los datos de los muestreos de campo fueron analizados en el recinto, también se llevaron a cabo ocho ensayos para determinar la cantidad adecuada de $Al_2(SO_4)_3$ y PAC que garantizara que las reuniones de pH, opacidad, Fe, Mnn, Cu y Pb estuvieran por abajo de los LMMP. Obteniendo los siguientes resultados iniciales de cada muestra la turbidez se encontró con una reunión 27 NTU y un pH de 7.05, alcalinidad se evidencia con una reunión de 28ppm y la dureza se evidencio con una reunión de 22ppm después del ensayo de jarras, se estableció que la cuantía adecuada de $Al_2(SO_4)_3$ es de 25 mg/L, lo que resultó en una opacidad de 3.18 NTU. En cuanto al PAC, la cuantía óptima fue de 0.2 mg/L, con la cual se alcanzó una turbiedad de 2.05 NTU.

2.1.3A nivel local

Quispe (2021) en su estudio el, Propósito de diseñar un proceso de eliminación de SST para mejorar la condición de H₂O de superficie en la zona Pampilla. En cuanto a la metodología de nuestro estudio, se manipuló un enfoque experimental para determinar el porcentaje de deflación de SST a través de ensayos a grado de recinto. En el procedimiento metodológico, se tuvo en consideración un punto de muestreo (PM: 431704,00- E, 8382794,00-N) donde se logró como muestra total de sesenta L de muestreo de H₂O. Los cálculos de



las reuniones de sedimento estuvieron elaboradas por el recinto Laboratorios. Se consiguió como derivación 275 mg/L de reunión de sedimentos grado que sobrepasa el ECA, después de esto se ejecutó procesos experimentales de tasa de sedimento nativo y con la adición de condensador, donde se efectuaron a cabo 3 ensayos para establecer la tasa de sedimento ideal yaciendo la prueba 3 y 2 las que presentan un grado de eficacia del 94.77% y 91.94 % proporcionalmente. A partir de esto se proyecta la edificación de 2 sedimentados de lodos considerando las siguientes características, como por ejemplo que el periodo de residencia es de cinco min en el que integra un flujo de H₂O de 0.0586m³/s, yaciendo el segundo un estanque esgrimido para contextos de opciones mientras se ejecuta la purificación de un sedimentado.

Sucaticona (2022) en su estudio denominado "procesamiento de líquidos naturales mediante floculación con sulfatos de aluminio y un floculante a base de fécula de papa resecada, para la eliminación de turbidez, reducción del aluminio remanente y eficiencia en el uso del floculante", el propósito es valorar la eliminación de turbidez y aluminio remanente en H₂O nativas mediante coagulación-floculación con sulfatos de aluminio y PAC, utilizando floculantes nativas como fécula de papa resecada de las variedades Imilla Negra e Imilla Rosada; ya que los floculantes químicos empleados generan aluminio remanente que puede causar trastornos neurológicos epidemiológicos. En la metodología, los floculantes naturales como la harina de papa deshidratada de granulometría 100 mesh, activados con una solución ácida 1:2 p/v de ácido nítrico 0.2M, sacudidos a 200 rpm en el transcurso de 30 min, secados en estufa a 70°C hasta alcanzar peso firme, y caracterizados mediante Difracción de Rayos X. Los ensayos yacieron estimadas mediante el ensayo de jarras, con



congelación a 200 rpm en el transcurso de 3 min, seguida de floculación a 20 rpm en el transcurso de 20 min y sedimentación durante 20 min, evaluando las cuantías óptimas para la eliminación de turbidez y aluminio remanente. Las derivaciones muestran que la dosificación óptima es de $5 \text{ mL} \cdot \text{L}^{-1}$ al 1% tanto para la floculación con Sulfato y PAC como para los floculantes naturales. Se observaron los siguientes niveles de remoción: 95,91% de turbidez y 93,83% de aluminio remanente a un pH óptimo de 7,3 esgrimiendo PAC con las adiciones de floculante natural de fécula de papa resecada de la diversidad Imilla Negra; continuo de una eliminación del 93,88% de turbidez y 93,83% de aluminio remanente a pH 7,3 esgrimiendo PAC con floculante natural de gluten de papa de la diversidad Imilla Rosada.

En cambio, Llampi (2022) Se obtuvieron muestreos de H₂O en el campo, las cuales se llevaron al laboratorio para realizar ensayos de optimación de cuantía de floculante, calcio y pH. Prontamente se ejecutaron pruebas de jarras utilizando un diseño experimental factorial totalmente aleatorio con 2 niveles, 3 variables independientes y 6 procesamientos, cada uno con 9 repeticiones. Las variables incluyeron el tipo de floculante (sin y con) y los niveles de pH 9, 7 y 5; la variable dependiente fue la disminución de la turbidez, La urbe estuvo constituida por las 4 piscinas de procesamiento de agua, de las cuales se obtuvieron 160 litros con una turbidez primera de 9890 NTU. Todas las pruebas se llevaron a cabo con agitación a 200 RPM en el transcurso de 2 min, seguida de 80 RPM en el transcurso de 5 min y sedimentación durante 10 minutos. Para el agente floculante, se administró una dosis de 30 mg/L de Superfloc A-110. Se llegó a la conclusión de que el pH posee un impacto significativo en la disminución de la turbidez según el software RStudio. Las mezclas ideales para



el floculante fueron de 33.95 mg/L, para el pH de 9.8, y se estimó un lapso de sedimento de 6.74 min conforme con el pronóstico del modelo matemático de superficie de contestación.

2.2. Bases teóricas

2.2.1 Agua

El H₂O es el elemento más copioso en el espacio terrestre, cubriendo aproximadamente el 71% de la corteza terrestre. Forma los mares, los afluentes y las precipitaciones, y es esencial para todos los seres vivos. Su movimiento en los ecosistemas sigue un ciclo que incluye la vaporización o sudor, la precipitación y el flujo hacia los mares (Porto & Gardey, 2010).

También es conocido como una sustancia de las culas los corpúsculos están compuestas por 1 átomo pxigenante y 2 de hidrógeno. Este compuesto es un líquido inodoro, incoloro y insípido, no obstante, puede encontrarse en estado sólido (hielo) o en estado gaseoso (vaho) (Porto & Gardey, 2010).

2.2.2 Propiedades generales del agua

La organización tetraédricas de electrones alrededor de la partícula de oxígeno permite que cada corpúsculo pueda vincularse mediante enlaces de hidrógeno a demás 4 corpúsculos vecinas (Teijon, 2005), Esta característica promueve una alta cohesión interna que fundamenta sus propiedades, siendo algunas de las más destacadas:

- **Densidad:** A ese temple, el agua alcanza su máxima densidad de 1 kg/m³ a 3.98 °C; por debajo de esta temperatura, su densidad disminuye hasta que se congela. Con el descenso de los temples, las moléculas reducen su movilidad y tienden a agruparse más, separándose unas de otras, lo que ocasiona una reducción de su densidad y un aumento de su volumen (Andrew, 1983).



- **Solubilidad:** La propiedad dipolar de la partícula del H₂O la capacita para disolver compuestos iónicos, polares y lípidos, además de permitirle repeler átomos de otras sustancias (Baez, 2012).
- **Calor específico:** es el contenido de energía mingitorio para enaltecer el temple de 1 g de la sustancia en 1 grado Celsius; para el H₂O, este nivel oscila entre el 14.5 y el 15.5 grados Celsius por kcal (Baez, 2012).
- **Calor de vaporización:** Es el brío forzoso para evaporar 1 g de fluido; para el H₂O, este valor es de 536 calorías. Esta característica ayuda a mantener la temperatura corporal más baja que la del entorno en condiciones cálidas (Baez, 2012).

2.2.3 Calidad de agua

El contexto del H₂O se precisa como el grupo de particularidades del líquido que pueden conmovir su adecuación para usos particulares, considerando cómo estas características se relacionan con las escaseces del usuario. Asimismo, se puede definir las condiciones del H₂O por su contenido de gases, bien sea en manera de suspensión o disolución (Casilla Quispe, 2014).

La pureza del agua es un componentes crucial para el equilibrio ambiental y el progreso económico. En Perú, debido a su geología montañosa en los Andes y su patrimonio dependiente de la minería, se opinen contextos para las dispersiones de poluciones químicos, fundamentalmente metales, que llegan a contaminar incluso el suministro de agua dulce. Esto conlleva a una exposición corriente de la población a riesgos crónicos que están empezando a ser insostenibles (Chávez, 2018).

Primordiales factores químicos, físicos y biológico para establecer el contexto del H₂O:

Tabla 2

Parámetros físicos, químicos y biológicos para determinar la calidad del agua.

Parámetros	Descripción
Parámetros físicos	Residuos o sólidos, turbiedad, olor, tono y sabor, y temple.
Parámetros químicos	Grasas y aceites, alcalinidad, conductividad eléctrica, sulfatos, dureza, cloruros, sodio, pH
Parámetros biológicos	Algas bacterias (coliformes totales y coliformes termo tolerantes), protozoos, recuento heterotrófico, helmintos patógenos y virus.

Nota. Esta tabla muestra los primordiales parámetros para establecer la condición del H₂O, mencionado por Mejía (2005) – OMS

2.2.4 Importancia de la calidad del agua

La importancia del agua para la compañía se considera esencial para el crecimiento económico y los desarrollos sociales de las países. Como la FAO, la agronomía es una división vital para el patrimonio de diversos países, consumiendo cerca del 70% del H₂O extirpada, en que el sector industrial esgrime el 30% y el 20% excesivo se destina a la ingesta doméstica. Asimismo, de la escasez de agua, otro desafío importante es la baja condición del recurso hídrico (Contreras Chura, 2021).

De acuerdo con estimaciones de la OMS (OMS, 2006), más de 1000 millones de sujetos escatiman de accesibilidad a H₂O dulce limpia, fundamentalmente en zonas rurales donde al menos el 29% de la población enfrenta esta carencia, junto con un 62% de sistemas de purificación insuficientes. En las naciones en ejecución, entre el 90% y 96% de las aguas de



remansos y el 80% de los despojos industriales se descargan en cuerpos de H₂O sin depuración alguno, lo que contamina las fuentes de agua utilizables.

También, las diligencias agrícolas, primariamente en naciones industrializadas, generan una elevada polución de los acuíferos y las aguas de superficies, debido al escurrimiento de pesticidas y fertilizantes, además de la lluvia ácida (Molina, 2002).

2.2.5 Parámetros fisicoquímicos del agua

Según Arellano (2002) indica que las medidas físico-químicos del H₂O son medidas que describen diversas particularidades químicas y físicas del agua. Estas mediciones son importantes para determinar la condición del H₂O y su cabida para desemejantes usos, como la agricultura, la ingesta humana, la industria y la preservación del ambiente. Ciertos de las medidas físico-químicos más habituales incluyen:

a. Temperatura:

El temple del agua se refiere a la medida del calor presente en el H₂O. Es una propiedad física fundamental que influye en una extensa gama de procesos químicos, biológicos y físicos en los sistemas acuáticos. El temple del H₂O puede transformar significativamente como factores como el sitio geográfico, la época, horario, la hondura y la influencia de fuentes de calor o frío, como corrientes o afluentes. Además, el temple del agua puede ser un componente importante de la condición y la salubridad del ecosistema acuático (Rodríguez Given, 2009).

b. Potencial de hidrógeno (pH):

Es la medida que establece si un elemento es agria, neutra o alcalina, midiendo la reunión de iones hidrógeno existentes. Se calcula en un valor de 0



a 14, en la que un valor de 7 muestra que el elemento es neutral. Los niveles inferiores a 7 señalan que un elemento es ácido y los niveles elevados a 7 muestran que es básica (Espinoza et al., 2014). Las H₂O nativas pueden presentar pH ácido debido al CO₂ disuelto a partir del aire o producido por los organismos activos; al ácido sulfúrico originado de ciertos minerales y a los en la superficie (Monte, 2005).

c. Turbidez

La turbidez del H₂O es una evaluación de la luminosidad o limpidez del agua provocada por la existencia de partículas en suspensiones en ella. Esas partículas pueden contener sedimentos, materia orgánica, arcilla, microorganismos y demás materiales flotantes. Cuando la luz pasa por medio del H₂O, estas partículas dispersan la luz, lo que reduce la claridad del agua y hace que parezca turbia (Company, 2000).

d. Color

El color del agua se refiere a su apariencia visual, que puede variar desde transparente hasta una amplia gama de tonalidades, incluyendo azul, verde, marrón, amarillo u otras coloraciones. Este fenómeno puede deberse a la presencia de diversos materiales disueltos, suspendidos o en suspensión coloidal en el agua. Algunas de los orígenes más habituales del tono en el H₂O incluyen: Materia orgánica, sedimentos, algas, minerales, contaminantes químicos, entre otros (Aguilar Sequerios & Navarro Alfaro, 2018).

e. Sólidos totales disueltos

Es un modo de la reunión total de materiales sólidos que se hallan en forma disuelta en el H₂O. Estos sólidos pueden ser una combinación de minerales inorgánicos, compuestos orgánicos, sales, metales disueltos y otros materiales



que se han disuelto en el agua de diversas fuentes. Los primordiales compuestos químicos más habituales que se hallan entre los SST son el fosfatos, calcio, sodio, nitratos, cloruro y potasio, existentes en la escorrentía de aguas pluviales (Sawyer & Mc Carty, 2001).

f. Sólidos totales

Los sólidos totales en el H₂O se refieren a la cuantía total de materiales sólidos existentes en un muestreo de H₂O, independientemente de si están disueltos, suspendidos o flotando en ella. Estos sólidos pueden ser de origen inorgánico u orgánico y pueden provenir de diversas fuentes naturales o antropogénicas. Los sólidos totales pueden clasificarse en dos categorías principales: Sólidos disueltos y sólidos suspendidos (Ponce Tualombo, 2019).

2.2.6 Coagulación y floculación

Son técnicas fisicoquímicas esgrimidas para remover los corpúsculos coloidales de aguas remanentes técnicas. Este proceso sucede al agregar agentes coagulantes, que neutraliza las cargas electrostáticas de los corpúsculos y causa una presión del manto difuso que envuelve los coloides, permitiendo así la alineación de flóculos por medio de un dispositivo de viaductos entre corpúsculos, creando una red porosa centrada en su frecuencia efectiva, simplificando la alineación de macro flóculos. Diversos congeladores son largamente esgrimidos en los procedimientos de procesamiento de H₂O, clasificándose en congeladores inorgánicos, coagulantes nativos y polímeros orgánicos sintetizados (Bravo Gallardo, 2017).

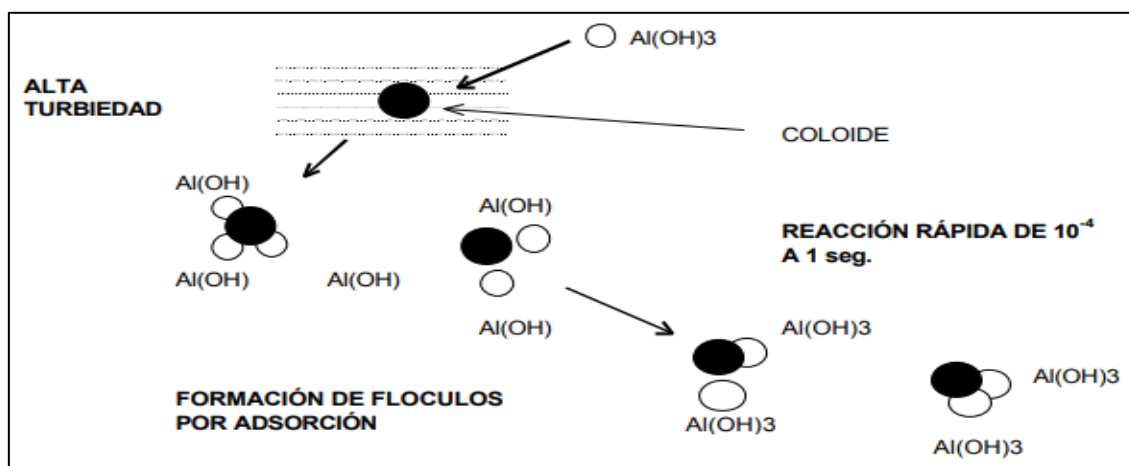
2.2.7 Coagulación

India, (2000) menciona que hay 02 tipologías básicas de congelación:

- a. **Coagulación por adsorción:** Con respecto el H₂O muestra una elevada cantidad de corpúsculos en etapa coloidal; al añadir este al H₂O turbia, los coagulantes disponibles son empapados por coloides y constituyen flóculos casi de forma momentánea.

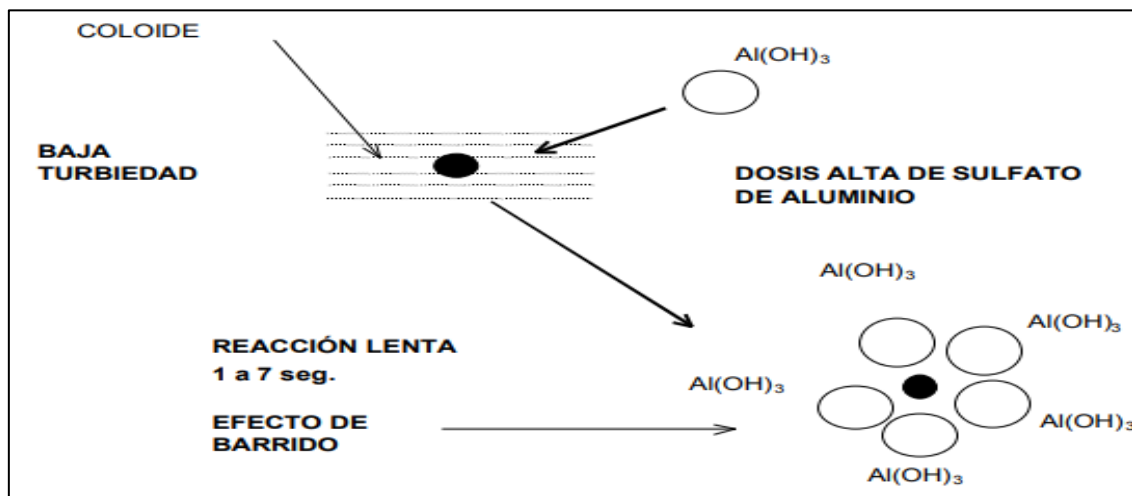
Figura 1

Coagulación Por Adsorción.



Nota. Tomado del "Esquema del mecanismo de coagulación y floculación" mencionado por Boluslav (2005).

- b. **Coagulación por barrido:** existe donde el H₂O tiene baja turbidez y una cuantía mínima de átomos coloidales; en esta situación, los átomos son capturadas al inducir una sobresaturación de precipitados de cloruro férrico o sulfato de aluminio.

Figura 2*Coagulación por Barrido.*

Nota. Tomado del “Esquema del mecanismo de coagulación y floculación” mencionado por Boluslav (2005).

2.2.8 Factores que influyen en la coagulación

Tal como Andia (2000), es necesario poseer en consideración los elementos que afectan los procesos de congelación con el fin de mejorarlo; conjuntamente, la interacción entre estos permite calcular las cantidades adecuadas de coagulantes a añadir al H₂O. Entre los elementos que ostentan una influencia reveladora se hallan los siguientes:

a. Temperatura

Cahill y Fitz, citados en Pérez (1997) analizaron la incidencia del temple en el proceso de congelación, asemejando 2 intervalos con diferenciaciones significativos: uno entre 0° y 10°C, y demás entre 10° y 40°C. En la primera región se pudo ver que conforme el agua se acercaba a 0°C, la exclusión de turbidez reduce, lo que impide la aproximación de elementos para desestabilizarse, asitambien, la densidad del H₂O se agranda, lo que impide el movimiento de los corpúsculos coloidales, por consiguiente, la conmovión

superficial del H₂O no es bastante para conseguir la multitud de las partículas corpúsculo; conjuntamente, el alcance de pH adecuado asimismo se reduce. No obstante, en el segundo intervalo (10° - 40°C) encontraron que la efectividad en la exclusión de turbidez aumentaba con el incremento del temple, a causa del aumento de las colisiones entre átomos.

b. Dosis óptima

La consecuencia radica en la modificación de la turbidez remanente según la cuantía de congelador aplicada. Las curvas de congelación pueden catalogarse en 4 sectores:

Figura 3

Zonas de coagulación.



Nota. Citado por Pérez (1997).

c. pH del Agua

Así como (Pérez de la Cruz & Urrea Mellebrera, 2016) Cada agente coagulante muestra un rango de pH en la que se logra una eficiente floculaciones rápidamente y con una cuantía específica de coagulante, se recomienda realizar el procesamiento dentro de este rango para optimizar la efectividad y las derivaciones.



d. Concentración óptima

Para simular eficientemente el proceso de condensación, es crucial meditar que la cantidad de condensador añadida es ínfima en comparación con la cantidad de H₂O a tratar. Por lo tanto, se solicita una agitación suficiente que avale la dispersión del condensador en toda la masa de H₂O, agilizando así su contacto rápido y eficiente con la más cantidad posible de moléculas coloidales. Así mismo, soluciones extremadamente diluidas logran sufrir hidrólisis precedentemente de su ejecución, constituyendo productos que no son propicios para el sumario de condensación (López Pérez , 2018).

e. Alcalinidad

La cabida alcalina afecta la rapidez de efecto de los condensadores, manifestándose en efectos lentos con diminuta alcalinidades (< 30 mg/L) y rápidas con niveles de alcalinidades superiores a 80 mg/L (Barajas Garzón & León Luque, 2015).

f. Mezcla y aplicación

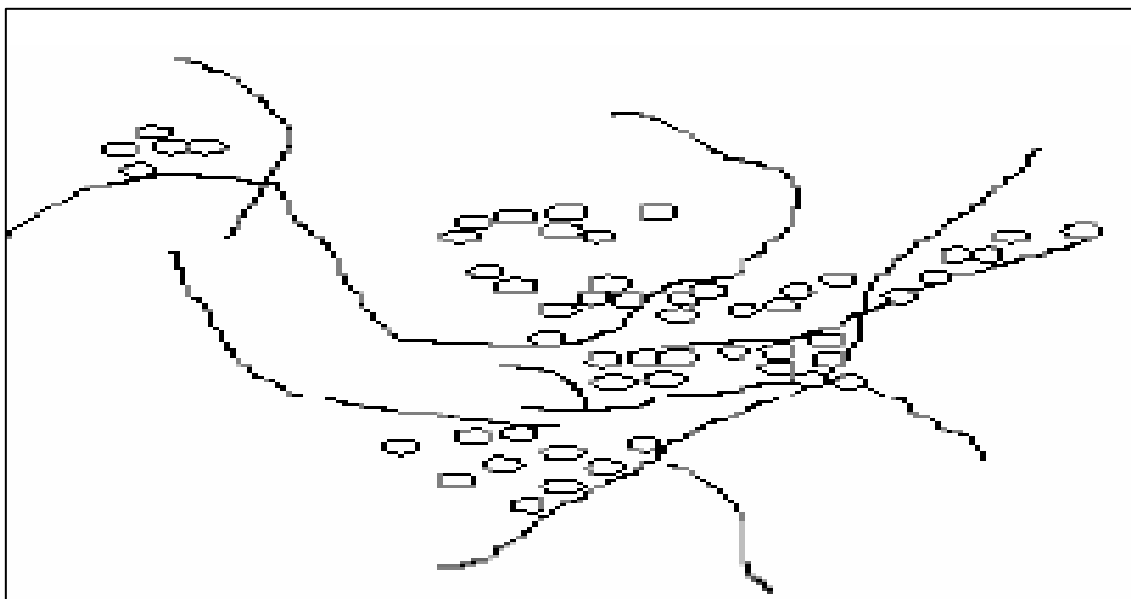
Entre los aspectos físicos que afectarán el perfeccionamiento de condensación se contienen: la fuerza de conmovión, la durabilidad de la mezclanza, el método de diligencia del coagulante, el punto de adición y el tipo de aparato de mezclanza. Para avalar una condensación semejante se solicita una agitación intensa que distribuya de forma equitativa el condensador por toda el H₂O, certificando así que ingrese en unión con las moléculas disueltos anticipando que las reacciones finalice; así mismo, el sitio de diligencia del condensador debe coincidir con las zonas de mayor turbulencia, obviando su utilización someramente (Andia Cárdenas, 2000).

2.2.9 Floculación

Proceso continuo de la condensación, que implica la sacudida de la masa y proporciona la formación de flóculos, con el objetivo de acrecentar su peso y dimensión para que sedimenten más fácilmente (Casas Reyes, 1992).

Figura 4

Aglomeración de partículas coloidales empleando floculantes.



Nota. Tomado de la "Aglomeración de moléculas coloidales utilizando floculante" citado por Casas (1992).

La manera en que actúan los neutros o polielectrolitos amónicos es adherirse al área de las moléculas de los efluentes, sin depender de las cargas de superficies de estas moléculas, lo que hace que el desarrollo sea más estable al no verse afectado por las alteraciones de pH (Brostow & Hagg, 2009).

Para favorecer la aglomeración de moléculas es esencial neutralizar o contrarrestar sus cargas. Este proceso se efectúa mediante diversos métodos, como la inclusión de iones que sean absorbidos y alteren el potencial o reaccionen con la plano, la añadidura de electrolitos, la introducción de partículas armónicas de larga cadena con subunidades ionizables conocidas como



polielectrolitos, que facilitan la supresión de corpúsculo mediante absorción y la invención de enlaces entre ellas, y la utilización de materiales químicos que produzcan iones resistentes hidrolizados (Metcalf , 1996).

2.2.10 Parámetros de la floculación

Andia (2000) alude las siguientes medidas que se determinan en la floculación:

- Floculación Orto cinética; Depende de la intensidad de conmoción proporcional, ya sea de forma mecánica.
- Gradiente de rapidez; Es la fuerza necesaria para generar una mezclanza.
- Periodo de retención; Es el periodo que el H₂O permanece en la unidad de floculación.
- Número de colisiones; es el choque entre microflóculos.
- Volumen de lodos; flóculos formados.

2.2.11 Floculantes

a. Floculantes Minerales

Se halla en el gel de sílice agilizada, que es el primero de los floculantes utilizados, y debe ser preparado antes de su aplicación (Andia, 2000).

b. Floculantes Orgánicos Naturales

Son polímeros de origen natural obtenidos de sustancias vegetales o animales.

Los alginatos, con su organización polimérica, son:

- Los ácidos glucónicos.
- Los ácidos manuránicos.

c. Floculantes Orgánicos de Síntesis

Balbín (2015) señala que son macromoléculas con una cadena larga, formadas por la unión de monómeros sintéticos con una masa atómica eminente de 10^6 a 10^7 gramos/mol, y se catalogan según la ionicidad de los polímeros:



- No iónicos o neutros (poliacrilamidas).
- Aniónicos (colectivamente ácido y de copolímeros de la acrilamida).

2.2.12 Factores que afectan la floculación

La aglomeración está condicionada por diversos elementos que influyen en su efectividad en el desarrollo de apartamiento de la fase sólido/líquido (Andia Cárdenas, 2000).

Dichos componentes son:

a. Dosis óptima de polímero:

En distintas reuniones de sólidos, cualquier polímero añadido se adhiere a ellos. El punto en el que el polímero ya no es completamente empapado pertenece a la cuantía inapreciable, que es la cuantía máxima de polímero que logra ser empapado sobre el sólido, lo cual induce la formación de un sistema de floculación (Balbin Morán, 2015).

b. Agitación:

Es imprescindible una mezcla adecuada tanto en la cuantía del polímero como en la fase de alineación y crecimiento del flóculo. La sacudida veloz también promueve un gran número de colisiones entre las moléculas y las cadenas de polímeros, garantizando así la completa floculaciones de los coágulos (Balbin Morán, 2015).

Una vez comenzada las floculaciones, es prudente bajar la intensidad de la mezcla para prevenir reacciones de cizallamiento que puedan desintegrar los flóculos. No obstante, siempre se requiere un estado de sacudida óptimo para asegurar que las moléculas se aproximen lo bastante y formen puentes de unión para crear los adheridos (Andia Cárdenas, 2000).

c. Peso molecular del polímero



Es una de las diversas características que definen a polímeros y aseguran su eficiencia en la fase de floculación. Cada vez que se emplea un polímero de bajo peso atómico, cada partícula tiende a ser absorbida por una sola molécula. Esgrimiendo un polímero de igual clase, pero de más peso molecular, se aumenta la proporción óptima polímero/sólidos, permitiendo que más moléculas sean utilizadas y adsorbidas por las moléculas. Con el incremento del peso de la partícula se mejora la dosificación de los polímeros y se acelera la prontitud de sedimentación (Andia Cárdenas, 2000).

d. Concentración de sólidos:

La cohesión de flóculos mejora con el aumento de la reunión de sólidos, ya que aumenta la posibilidad de unir flóculos rotos. No obstante, en suspensiones con elevadas reuniones, la velocidad de sedimentación es muy reducida debido al flujo ascendente del líquido desplazado, lo que genera un equilibrio entre ambos fenómenos (Balbin Morán, 2015).

e. Superficie de los sólidos:

La cuantía adecuada de floculante está en relación directa con la superficie específica del sólido; en otras palabras, a medida que incrementa el volumen de la molécula, se reduce la cantidad de floculante necesaria (Brostow & Hagg, 2009).

f. Efecto de la temperatura:

Es posible que el incremento de temperatura beneficie el desarrollo de floculación. Sin embargo, esto no ocurre perpetuamente, ya que, a mayores velocidades de difusión del floculante y colisión de moléculas, la adsorción disminuye debido a que el proceso es exotérmico (Andia Cárdenas, 2000).

g. Efecto del pH:



El pH logra influir en la cuantía y naturaleza de las cargas existentes en el área de sólidos, tal como en la cuantía de carga independiente que posee el polímero en solución. Además, los cambios en la ionización del polímero determinan la formación de sitios de unión entre moléculas y partículas, lo cual logra comprometer la eficiencia del polímero en un determinado intervalo de pH (Balbin Morán, 2015).

Andia (2000) la eficacia de los polímeros varía según el intervalo de pH:

- Los polímeros Aniónicos, regularmente, más efectivos a pH entre 14 y 7.
- Los no iónicos tienen la capacidad de adsorber las moléculas negativas y efectivas, yaciendo, comúnmente, muy eficientes a pH 6, si bien ciertos asimismo maniobran entre 10 y 6.
- Posteriormente, los catiónicos suele proceder entre pH 8 y 4.

2.2.13 Prueba de jarras

Este experimento es la más indicativa para valorar la conducta de los condensadores y reproducir las circunstancias del desarrollo de condensacion en un recinto de proceso, lo que permite establecer la cantidad tipo y el tipo idónea del condensador, el pH óptimo, la velocidad y el tiempo de mezclado, con el objetivo de fijar la cuantía ideal del congelador necesario para el procesamiento del H₂O (López Pérez , 2018).

El proceso involucra la adición de reuniones del condensador en recipientes que contienen muestreos de H₂O con diferentes niveles de turbidez. Simultáneamente, se somete los receptáculos a una sacudida vigorosa para homogeneizar el medio, seguidas de una sacudida suave para facilitar la elaboración del flóculo. continuamente, se estanca la sacudida y se permite que las muestras de agua reposen antes de proceder con el análisis (Andia, 2000).



2.2.14 Policloruro de aluminio

Es un condensador inorgánico líquido a base de PAC, utilizado principalmente para eliminar materia coloidal y coloreada en suspensiones en sistemas acuosos, recintos de procesamiento de H₂O potable, efluentes y recintos de procesamiento de aguas remanentes industriales, como sustitutos del Al₂(SO₄)₃, cloruro de hierro y demás sales inorgánicas. Comprende una gama de productos que alteran en la neutralización ácida, polimerización y reunión de Al₂O₃. En cuanto el ácido es neutralizado durante el desarrollo de fabricación, la fracción de aluminio del fruto se vuelve más polimerizada, lo que resulta en unas mayores cargas catiónicas y un incremento en la cabida de rendimiento. El nivel de neutralizaciones ácida se determina por las basicidades, que puede oscilar a partir de 83% (solución de clorhidrato de aluminio) hasta un 0% (solución de cloruro de aluminio). Habitualmente, los productos de PAC disponibles poseen una basicidad que altera entre el 10% y el 70%.

Aplicaciones:

- Vertiginosa formación de flóculos.
- Muy versátil para procesar líquidos de variada alcalinidad, opacidad y contenido de materias orgánicas.
- Lapsos cortos para sedimentar y reaccionar.

2.3. Marco Conceptual

2.3.1 Floculación

Después de la coagulación, sigue la etapa de floculación, durante la cual se requiere una mezcla suave. Durante este proceso, los flóculos crecen en tamaño, desde microflóculos submicroscópicos hasta partículas suspendidas



visibles, ya que los microflóculos empalman entre sí mediante la mezcla lenta (Sucaticona Toque, 2022).

2.3.2 Mezcla rápida

La finalidad de la agitación veloz es inducir la turbulencia o el movimiento obligatorio en el líquido del jarro para asegurar que reactivos químicos tengan empalme con las moléculas coloidales del H₂O, con el propósito de contrarrestar sus cargas, inestabilizarlas y promover su aglomeración en un breve lapso de tiempo. La duración de la agitación rápida varía según el tipo de coagulante utilizado (Galindo Yantas, 2018).

2.3.3 Mezcla lenta

Normalmente, la duración de la mezcla no sobrepasa los 15 minutos. Un periodo prolongado puede provocar el calentamiento de la muestra, lo cual puede resultar en una floculación mayormente más efectiva pero una sedimentación deficiente, debido a la independencia de gases disueltos en el H₂O, generando burbujeos que se pegan a los flóculos y levitar (Galindo Yantas, 2018).

2.3.4 Muestra

Es una o diversas muestras de un tamaño de H₂O, obtenidas de masas receptoras, efluentes, descargas mecánicas, redes de provisión pública, etc., con el propósito de analizar sus características químicas, físicas, biológicas o químicas - físico (Barreto, 2010).

2.3.5 Monitoreo

Es el monitoreo constante o regular de la reunión de contaminantes, ya sean químicos-físicos-biológicos, en el agua (Chaca Ayuque & Ñañez Ccasani, 2021).



2.3.6 Estándares de Calidad Ambiental (ECA)

Los parámetros son juicios establecidos en correlación con la cuantía o la magnitud de sustancias, medidas o elementos químicos físicos y bacterológicos presentes en la atmósfera, la zona y el H₂O, como recibimientos ambientales (MINAM, 2010).



CAPÍTULO III

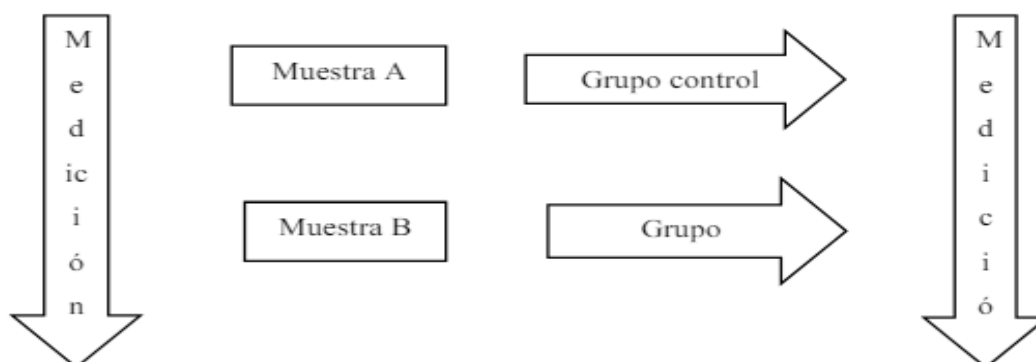
METODOLOGIA DE LA INVESTIGACION

3.1. Tipo de investigación

Conforme a los fines del estudio y teniendo presente a Hernández y Fernández (2010) el presente análisis experimental de entorno cuantitativa se enfoca en validar la hipótesis del modelo clásico, dentro de un diseño experimental que implica la toma de mediciones preliminares antes de llevar a cabo los experimentos. Este diseño incluye dos grupos: la muestra A, que actúa como grupo control sin ninguna manipulación, y la muestra B, que constituye el grupo experimental donde se realiza la manipulación como los objetivos establecidos. Finalizada esta fase, se efectuó una segunda medición, en el que lo resultante derivados reflejan el conjunto de la experimentación ejecutada.

Figura 5

Tipo de estudio experimental.



3.2. Diseño de investigación

Se trata de un diseño de estudios experimentales clásico (a escala de laboratorio) la cual nos accederá realizar un cotejo de precedentemente y posteriormente de ejecutar el experimento. En este diseño se manipula intencionalmente la variable independiente (floculante aniónico) y se mide la variable dependiente (claridad del agua), estas se controlan y se validan (Hernández Sampieri, 2014).

3.3. Diseño estadístico

a) Modelo de regresión polinomial de segundo grado o cuadrática

Los modelos de regresión polinomial, también conocidos como modelos cuadráticos, son herramientas valiosas para medir parámetros en diversos contextos. Su ecuación, $y = \beta_0 + \beta_1x + \beta_2x^2 + \varepsilon$, permite capturar relaciones no lineales entre la variable dependiente (y) y la variable independiente (x).

El proceso de medición involucra definir la relación entre las variables, recopilar datos, ajustar el modelo, interpretar los coeficientes (β_0 , β_1 y β_2) y evaluar el modelo.



Estos modelos ofrecen flexibilidad para modelar relaciones no lineales y sus coeficientes son relativamente fáciles de interpretar. Sin embargo, es importante considerar su sensibilidad a valores atípicos y la posibilidad de sobreajuste.

En general, los modelos de regresión polinomial de segundo grado son una herramienta útil para medir parámetros en diversos campos, siempre que se utilicen con precaución y se consideren sus limitaciones (Black, 2019)

3.4. Técnicas e instrumentos de la investigación

La observación se usó en el estudio, registrando las alteraciones de las variables independientes y dependientes, y anotando sus cambios en una matriz de datos.

a. Identificación del área de estudio:

- Exploración del terreno de la zona de estudio.
- Identificación de la colocación del agua.
- Descripción de los procesos.

b. Monitoreo de agua:

- Toma de muestras en campo.
- Regulación nacional para el control de la condición de los cuerpos de agua de superficie (R. J. N° 010-2016-ANA)

c. Análisis de agua para consumo humano:

- Todos los análisis medidas fisicoquímicos se desarrolló en el recinto de la UANCV.
- Se rellenaron los Información de campo y recinto en fichas de recinto.

Además, en el procedimiento metodológico se emplearon los siguientes instrumentos:



- Plantillas para la compilación de información (cadena de custodia).
- Aparato multiparámetro portátil (estudio físico-químicos in situ: (temple, pH).
- Fichas de recinto.
- Sistema de Posicionamiento Global.

3.4.1. Materiales y equipos

a. Materiales:

En esta investigación se esgrimieron los materiales siguientes:

- Papel toalla.
- Vasos precipitados.
- Probetas.
- Guantes descartables.
- Frascos de PVC.
- Frascos de vidrio.
- Pipetas volumétricas.
- Pipetas serológicas de 5 y 10mL.
- Espátulas.
- Crisol.
- Embudo.
- Balde de 20 L.
- Cooler de Tecnopor.
- Rotulador.
- Mandil.

b. Equipos e instrumentos:

- Medidor multiparamétrico.



- Turbidímetro.
- Equipo de cómputo.
- Balanza analítica.
- Aparato de ensayo de jarras.
- Equipo de fotos.
- GPS.

c. Reactivos e Insumos:

- PAC.
- H₂O destilada.
- Muestreo de H₂O.

3.5. Lugar de estudio

El estudio se desplegó en 2 fases:

Fase de campo:

Corresponde a la toma de muestra de H₂O para regadío de la aldea rural de San Juan Cullillaca, distrito de Cabanilla, de la provincia de Lampa, del departamento de Puno.

Ubicación política:

Departamento : Puno
Provincia : Lampa
Distrito : Cabanillas
Comunidad : San Juan Cullillaca

En la tabla siguiente se exponen los ejes del punto de muestreo del agua de las canaletas para riego.

Tabla 3

Coordenadas de los puntos de muestreo de la investigación.

CODIGO	UBICACIÓN	USO	COORDENADAS		FECHA
			ESTE	NORTE	
P – 01	Comunidad San Juan	Riego y bebida de	351217.60	8266991.95	mayo
	Cullillaca	animales			

Así, se puede observar visualmente en la figura siguiente:

Figura 6

Localización del punto de muestreo del agua de las canaletas para riego, de la comunidad de San Juan Cullillaca, distrito de Cabanillas.



Nota. Tomado del Google Earth.



Fase de laboratorio:

Se ejecuto en el Recinto de Condiciones Ambientales de la EPISA I de la UANCV en la ciudad de Juliaca (se experimentó en test de jarras). El mencionado recinto tuvo la responsabilidad de efectuar la caracterización fisicoquímica del muestreo de agua antes y después del test de jarras.

3.6. Población y muestra

a. Población

En los contemporáneos estudios, la muestra está constituida por aguas de la irrigación "Comisión de Usuarios del Sub Sector Hidráulico Cabanilla", situada en la área rural San Juan Cullillaca, distrito de Cabanilla, provincia de Lampa, departamento de Puno, cuyos ejes e imagen se pueden consultar en la tabla 3 y la figura 6.

b. Muestra

Respecto a la elección de la muestra, se empleó el método no probabilístico, por conveniencia persiguiendo las directrices de Hernández & Fernández (2010). Este método supone que el estudiador elija los muestreos según un discernimiento particular. Así, el muestreo empleado en nuestro análisis de estudio consistió en la recolección de la cuantía de H₂O tomada (30 litros de agua), de la de la irrigación "Comisión de Beneficiarios del Sub Sector Hidráulico Cabanilla", ubicada en la zona rural San Juan Cullillaca, distrito de Cabanilla, provincia de Lampa, del departamento de Puno.



3.7. Procedimiento Metodológico

3.7.1. Procedimiento metodológico para hallar la concentración de los parámetros fisicoquímicos de las aguas provenientes de la comunidad campesina San Juan Cullillaca, provincia de Lampa.

Para cumplir el presente objetivo se comenzó con el preparativo del material adecuado para la toma de muestreo y se realizó lo siguiente:

a. Ubicación de lugar de muestreo

Se ejecuto el sitio del punto de control y/o muestra según las indicaciones del reglamento de control de H₂O, el cual enfatiza la transcendencia de una personalización clara y caracterización del punto para garantizar su precisa localización a lo largo de la toma de muestreo. El punto de muestra está representado en la figura 6 y se detallan los ejes en la tabla 3.

b. Toma de muestra

El muestreo se llevó a cabo conforme al "Reglamento nacional para la inspección de las condiciones de recursos hídricos de superficies" (Resolución Jefatural N° 010-2016-ANA) y siguiendo la cadena de custodia para su traslado al recinto, asegurando su preservación y evitando alteraciones en su composición (MINAM, 2010).

Se efectuó lo siguiente:

- Primero se movió todo tipo de malezas, restos y/o desarticulados situados en la canaleta de agua para riego.
- Segundo para la toma de muestreos se esgrimió envases de plástico debidamente esterilizados y etiquetados, lavados previamente con agua destilada y cebados tres veces con la misma agua en cada muestreo.



- Tercero se procedió a determinar los parámetros en campo (temperatura y pH).
- Finalmente, las muestras fueron identificadas con la siguiente pesquisa: número de muestreo, hora de recolección, denominación de la provincia, fecha, distrito, apodo y referencia del sitio de muestreo, y el nombre del recolector.
- Después de esto, las muestras se colocaron en un refrigerador portátil y fueron transportadas al centro de Condiciones Ambientales, de la EPISA, para ejecutar los respectivos análisis fisicoquímicos.

c. Análisis fisicoquímicos

La determinación de las medidas fisicoquímicos se ejecuto esgrimiendo los siguientes métodos:

- **Color:** SMEWW-APHA-AWWA-WEF Part 2120 C, 24th Ed. 2023. Color. Spectrophotometric-Single-Wavelength Method (Proposed).
- **Sólidos Disueltos Totales:** SMEWW-APHA-AWWA-WEF Part 2540 C, 24th Ed. 2023. Solids. Total, Dissolved Solids Dried at 180° C.
- **(*) Turbiedad:** SMEWW-APHA-AWWA-WEF Part 2130 B, 24th Ed. 2023. Turbidity. Nephelometric Method.

c. Trabajo en gabinete

Tras obtener los resultados de laboratorio, se organizó la información en el software Microsoft Excel, en el que se analizaron los datos mediante tablas y gráficos, y se procedió a comparar estos resultados con los ECA para Agua.



3.7.2. Procedimiento metodológico para determinar la concentración óptima y parámetros de operación que permita la máxima remoción de los parámetros fisicoquímicos de las aguas provenientes de la comunidad campesina San Juan Cullillaca, provincia de Lampa

Los pasos para lograr este propósito fueron los posteriores:

a. Preparación del coagulante:

Inicialmente, se preparó el coagulante PAC en una solución líquida al 10%.

b. Prueba de Jarras

Una vez obtenida la disolución del floculante/coagulante PAC, se preparó el equipo de ensayo de jarros. Se usaron jarros con cabida de 2 L, las cuales fueron enjuagadas previamente con aguas destiladas. Se realizaron experimentos en 04 jarros, poniendo 500 ml de muestreo de agua extraída de la irrigación "Comisión de Usuarios del Sub Sector Hidráulico Cabanilla", situada en la zona rural San Juan Cullillaca, distrito de Cabanilla.

Después de ello, se aplicó el floculante/coagulante a diferentes reuniones: 40 ml/L, 30 ml/L, 20 ml/L y 10 ml/L, utilizando una pipeta para la dosificación. Para la combinación en el grupo de prueba de jarros se esgrimieron 2 tipos de mezclado: Mezclado rápido a 150 RPM en el transcurso de 2 min y mezclado suave a 80 RPM en el transcurso de 15 min, seguido de un reposo para la sedimentación durante 30 min.

Tabla 4

Ensayos de prueba de jarras con la adición del floculante/coagulante de policloruro de aluminio.

Policloruro de Aluminio						
N° de tratamiento	Concentración líquida	Dosis (ml/L)	Cantidad de Muestra (ml)	Agitación	Agitación	
				Rápida (RPM)	Lenta (RPM)	
T1	10%	10	500	150	80	
T2	10%	20	500	150	80	
T3	10%	30	500	150	80	
T4	10%	40	500	150	80	

Tras el sedimento, se provino a tomar los muestreos y se analizaron el pH, color, sólidos totales disueltos (STD) y turbidez de cada jarra. Para obtener resultados más precisos, se realizaron 02 réplicas de cada procesamiento, utilizando 04 jarras de capacidad de 2 litros para cada réplica.

c. Trabajo en gabinete

Una vez obtenida los resultados se realizó el trabajo en gabinete con la intención de examinar los datos recopilados, procesarlos y estructurarlos para poder exponer, describir y analizar el fenómeno estudiado y resolver la problemática propuesto.

Dentro de las diligencias que se mencionan, recalamos lo siguiente:

- La creación de las tablas de frecuencia por medio del registro en hojas de sistematización como el Microsoft Excel y las fichas de recuento.



- El análisis de los datos empíricos mediante las medidas de tendencias centrales (media, mediana y moda).



CAPÍTULO IV

RESULTADOS Y DISCUSION

4.1. Resultados

4.1.1 Resultados de la concentración de los parámetros fisicoquímicos de las aguas provenientes de la comunidad campesina San Juan Cullillaca, provincia de Lampa

Las derivaciones que se exponen posteriormente pertenecen a la determinación de las medidas fisicoquímicas de aguas provenientes de la zona rural San Juan Cullillaca, provincia de Lampa. De esta manera, es transcendental resaltar que la normativa peruana esgrimida fue los ECA para H₂O, Clase 3: Regadío de vegetales y líquido de animales de la Orden Supremo N° 004 - 2017 – MINAM.

Tabla 5

Concentraciones de los parámetros fisicoquímicos de las aguas provenientes de la comunidad campesina San Juan Cullillaca, provincia de Lampa.

Parámetro	Unidad de medida	Resultado	ECA para agua CAT. 3
Temperatura	°C	14.8	Δ 3
pH		7.15	6.5 a 8.5
Turbiedad	NTU	74.8	**
Color	Unid. Pt/Co	37.5	100
Sólidos totales disueltos	mg/L	2850	**
Sólidos totales	mg/L	1960	**

Nota: El símbolo ** dentro de la tabla significa que el parámetro no aplica para esta Subcategoría.

En la tabla 5, se observa las reuniones de las medidas fisicoquímicos de las aguas provenientes de la zona rural San Juan Cullillaca, provincia de Lampa, observándose una temperatura de 14.8 °C el cual significa que el agua está relativamente fresca, se observa un potencial de hidrogeno de 7.15 esto significa que es ligeramente alcalino, una turbiedad de 74.8 NTU el cual indica un nivel bastante alto de partículas suspendidas en el agua, el color de agua representa una reunión de 37.5 Unid. Pt/Co, STD posee una reunión de 2850 mg/L y para sólidos totales se halló una reunión de 1960 mg/L. De acuerdo a la normativa aplicable para las aguas de regadío de vegetaciones y líquido de animales las medidas de potencia de hidrogeno y color se hallan dentro de ECA para H₂O, Clase 3: Regadío de vegetales y néctar de animales de la Orden Supremo N° 004 - 2017 – MINAM.



4.1.2 Resultados de la concentración óptima y parámetros de operación que permita la máxima remoción de los parámetros fisicoquímicos de las aguas provenientes de la comunidad campesina San Juan Cullillaca, provincia de Lampa.

Con el fin de lograr este propósito, se ejecutó el muestreo el 08 de mayo del 2024, realizando 04 procesamientos. Luego se dosificó con una pipeta el floculante PAC a diferentes dosis: 10ml/L, 20ml/L, 30ml/L y 40ml/L. Para la mezcla en el equipo de prueba de jarras se esgrimieron 2 tipos de agitación: Mezclado rápido a 150 RPM en el transcurso de 2 min y mezclado pausado a 80 RPM en el transcurso de 15 min, continuo de un tiempo de reposo para la decantación de 30 min.

A continuación, se aprecia los resultados medidas fisicoquímicos de las aguas provenientes de la zona rural San Juan Cullillaca, provincia de Lampa, después del procesamiento con el equipo de experimento de jarros.

Tabla 6

Concentración óptima de los parámetros fisicoquímicos de las aguas provenientes de la comunidad campesina San Juan Cullillaca, provincia de Lampa; Repetición 01.

N° de Ensayo	Concentración del polímero de aluminio (%)	Dosis del polímero de aluminio (ml/L)	Temperatura °C	pH inicial	pH final	Turbiedad inicial NTU	Turbiedad final NTU	Color inicial (Unid. Pt/Co)	Color final (Unid. Pt/Co)	STD inicial (mg/L)	STD final (mg/L)	ST inicial (mg/L)	ST final (mg/L)
T1	10	10	15.3	7.15	7.8	74.8	22.0	37.5	15.3	2850	2040	1960	850
T2	10	20	15.0	7.15	7.6	74.8	15.7	37.5	7.5	2850	9850	1960	4600
T3	10	30	15.2	7.15	7.7	74.8	3.8	37.5	2.1	2850	5450	1960	1500
T4	10	40	15.4	7.15	7.6	74.8	5.6	37.5	4.2	2850	6000	1960	1700

En la tabla 6, se observa la primera repetición de la reunión óptima de las medidas fisicoquímicas de las aguas provenientes de la zona rural San Juan Cullillaca, provincia de Lampa. Asimismo, podemos observar que se realizó 04 ensayos esgrimiendo el floculante (PAC) a un 10% en líquido para la eliminación de la turbiedad, tono, STD y ST.

En donde, se trabajó con las siguientes reuniones iniciales para cada parámetro: El potencial de hidrogeno poseyó una reunión de 7.15, la turbiedad poseyó una reunión de 74.8 NTU, el color poseyó una reunión de 37.5 Unid. Pt/Co, los STD poseyó una reunión de 2850 mg/L y los ST poseyó una reunión de 1960 mg/L; después del procesamiento esgrimiendo el equipo de test de jarros se estima en la tabla que el proceso 03 (T3) con una dosis del PAC de 30 ml/L, con un temple de 15.2 °C obtuvo mejores resultados en la remoción de cada parámetro fisicoquímico reduciendo a las siguientes reuniones: Para el potencial de hidrogeno se obtuvo tuvo una reunión de 7.7, la turbiedad redujo a

3.8 NTU, el color redujo a 2.1 Unid. Pt/Co, los sólidos totales disueltos redujo a 545 mg/L y los sólidos totales redujo a 150 mg/L.

Tabla 7

Concentración óptima de los parámetros fisicoquímicos de las aguas provenientes de la comunidad campesina San Juan Cullillaca, provincia de Lampa; Repetición 02.

N° de Ensayo	Concentración del policloruro de aluminio (%)	Dosis del policloruro de aluminio (ml/L)	Temperatura °C	pH inicial	pH final	Turbiedad inicial NTU	Turbiedad final NTU	Color inicial (Unid. Pt/Co)	Color final (Unid. Pt/Co)	STD inicial (mg/L)	STD final (mg/L)	ST inicial (mg/L)	ST final (mg/L)
T1	10	10	15.7	7.15	7.5	74.8	23.0	37.5	16.5	2850	2000	1960	870
T2	10	20	15.6	7.15	7.3	74.8	17.0	37.5	7.0	2850	940	1960	470
T3	10	30	15.8	7.15	7.8	74.8	4.2	37.5	1.8	2850	532	1960	125
T4	10	40	15.7	7.15	7.9	74.8	5.8	37.5	4.0	2850	615	1960	150

En la tabla 7, se observa la segunda repetición de la reunión óptima de las medidas fisicoquímicas de las aguas provenientes de la zona rural San Juan Cullillaca, provincia de Lampa. Asimismo, podemos observar que se realizó 04 ensayos utilizando el floculante (PAC) a un 10% en líquido para la eliminación de la turbiedad, tono, STD y ST.

En donde, se trabajó con las siguientes reuniones iniciales para cada parámetro: El potencial de hidrogeno poseyó una reunión de 7.15, la turbiedad poseyó una reunión de 74.8 NTU, el color poseyó una reunión de 37.5 Unid. Pt/Co, los STD poseyó una reunión de 2850 mg/L y los ST poseyó una reunión de 1960 mg/L; después del procesamiento esgrimiendo el equipo de test de jarros se estima en la tabla que el proceso 03 (T3) con una dosis del PAC de 30 ml/L, con una temperatura de 15.8 °C obtuvo mejores resultados en la remoción

de cada parámetro fisicoquímico reduciendo a las siguientes reuniones: Para el potencial de hidrogeno se obtuvo tuvo una reunión de 7.8, la turbiedad redujo a 4.2 NTU, el color redujo a 1.8 Unid. Pt/Co, los sólidos totales disueltos redujo a 532 mg/L y los ST redujo a 125 mg/L

Tabla 8

Promedio de la concentración óptima de los parámetros fisicoquímicos de las aguas provenientes de la comunidad campesina San Juan Cullillaca, provincia de Lampa.

N° de Ensayo	Concentración del polímero de aluminio (%)	Dosis del polímero de aluminio (ml/L)	Temperatura °C	pH inicial	pH final	Turbiedad inicial NTU	Turbiedad final NTU	Color inicial (Unid. Pt/Co)	Color final (Unid. Pt/Co)	STD inicial (mg/L)	STD final (mg/L)	ST inicial (mg/L)	ST final (mg/L)
T1	10	10	15.5	7.15	7.65	74.8	22.5	37.5	15.9	2850	2020	1960	860
T2	10	20	15.3	7.15	7.45	74.8	16.4	37.5	7.3	2850	963	1960	465
T3	10	30	15.5	7.15	7.75	74.8	4.0	37.5	2.0	2850	539	1960	138
T4	10	40	15.6	7.15	7.75	74.8	5.7	37.5	4.1	2850	608	1960	160

Se pueden apreciar en la tabla 8, el promedio de las 02 repeticiones para determinar la reunión óptima de las medidas fisicoquímicos de las aguas provenientes de la zona rural San Juan Cullillaca, provincia de Lampa. Asimismo, podemos observar que se realizó 04 ensayos utilizando el floculante (PAC) a un 10% en líquido para la eliminación de la turbiedad, tono, STD y ST.

En donde, se trabajó con las siguientes reuniones iniciales para cada parámetro: El potencial de hidrogeno poseyó una reunión de 7.15, la turbiedad poseyó una reunión de 74.8 NTU, el color poseyó una reunión de 37.5 Unid. Pt/Co, los STD poseyó una reunión de 2850 mg/L y los ST poseyó una reunión de 1960 mg/L; después del procesamiento esgrimiendo el equipo de test de jarros se estima en la tabla que el proceso 03 (T3) con una dosis del PAC de 30

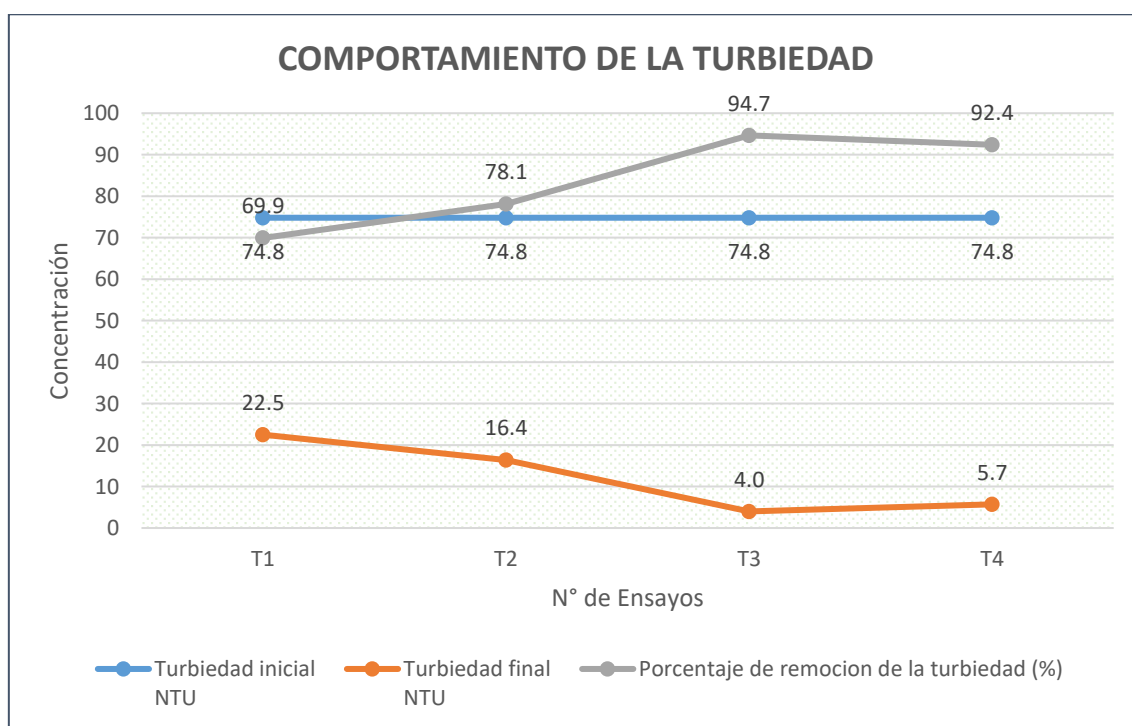
ml/L, con un temple de 15.5 °C obtuvo mejores resultados en la remoción de cada parámetro fisicoquímico reduciendo a las siguientes reuniones: Para el potencial de hidrogeno se obtuvo tuvo una reunión de 7.75, la turbiedad redujo a 4.0 NTU, el color redujo a 2.0 Unid. Pt/Co, los sólidos totales disueltos redujo a 539 mg/L y los ST redujo a 138 mg/L.

Posteriormente, se enseña la conducta de cada parámetro fisicoquímico:

- Turbiedad:

Figura 7

Comportamiento de la turbiedad inicial frente a la turbiedad final para determinar la concentración optima del policloruro de aluminio.

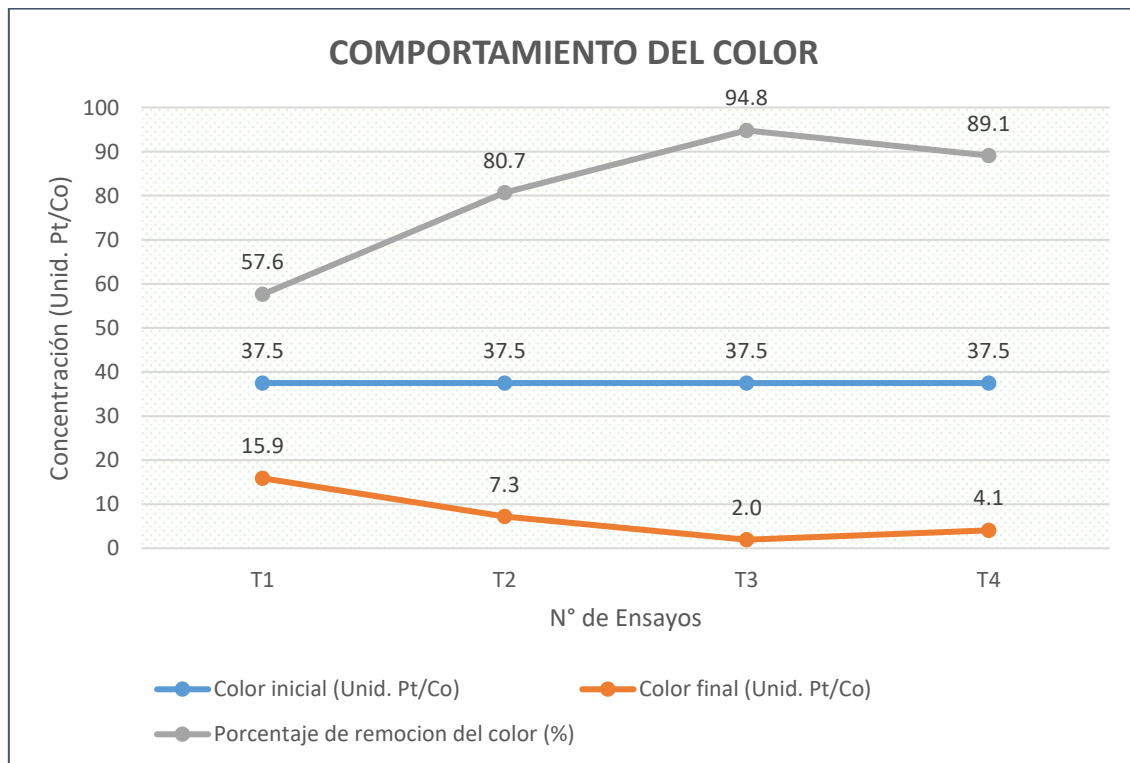


Se aprecia en la figura 7, que al cotejar las derivaciones de la cuantía optimiza del PAC se muestra una buena conducta de la exclusión de la turbiedad en el proceso 03 (T3) con una dosis del PAC de 30 ml/L, en donde se tuvo una turbiedad inicial de 74.8 NTU empleando el equipo de test de jarras obtuvo una reunión final de 4.0 NTU, llegando a remover un 94.7%.

- **Color:**

Figura 8

Comportamiento del color inicial frente al color final para determinar la concentración óptima del policloruro de aluminio.

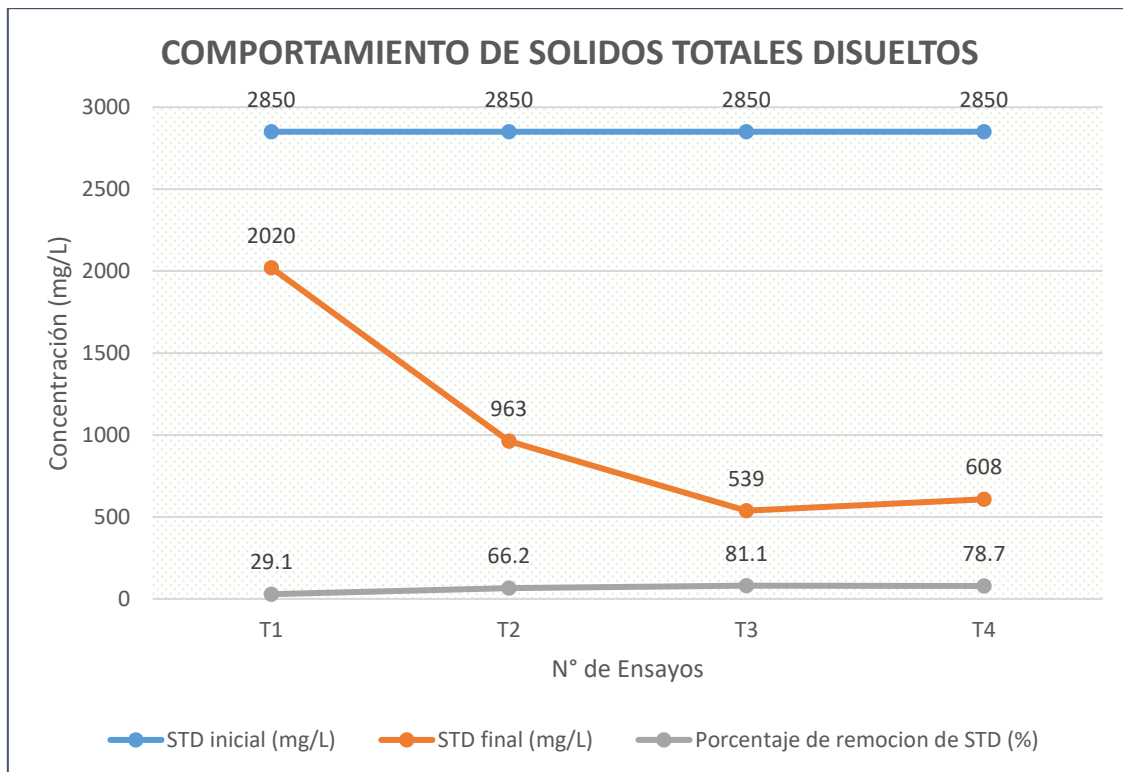


Se aprecia en la figura 8, que al cotejar las derivaciones de la cuantía óptima del PAC se muestra una buena conducta de la eliminación del color en el agua en el procesamiento 03 (T3) con una dosis del PAC de 30 ml/L, en donde se tuvo un color inicial de 37.5 Unid. Pt/Co empleando el equipo de test de jarras obtuvo una reunión final de 2.0 Unid. Pt/Co, llegando a remover un 94.8%.

- Sólidos Totales Disueltos:

Figura 9

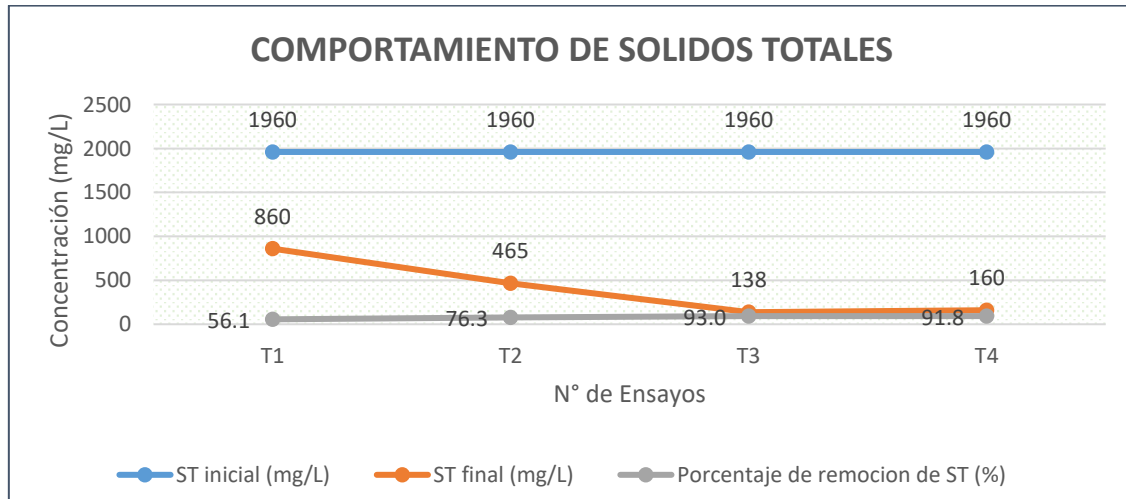
Comportamiento de los sólidos totales disueltos iniciales frente a los sólidos totales disueltos finales para determinar la concentración óptima del policloruro de aluminio.



Se aprecia en la figura 9, que al cotejar las derivaciones de la cuantía óptima del PAC se muestra una buena conducta de la exclusión de los sólidos totales disueltos en el proceso 03 (T3) con una cuantía del PAC de 30 ml/L, en donde se tuvo los STD iniciales de 2850 mg/L empleando el equipo de test de jarras obtuvo una reunión final de 539 mg/L, llegando a remover un 81.8%.

- Sólidos Totales:**Figura 10**

Comportamiento de los sólidos totales iniciales frente a los sólidos totales finales para determinar la concentración óptima del policloruro de aluminio.



Se aprecia en la figura 10, que al cotejar las derivaciones de la cuantía óptima del PAC se muestra una buena conducta de la exclusión de los sólidos totales en el proceso 03 (T3) con una cuantía del PAC de 30 ml/L, en donde se tuvo los sólidos totales iniciales de 1950 mg/L empleando el equipo de test de jarras obtuvo una reunión final de 138 mg/L, llegando a remover un 93.0%.

Concentración óptima y porcentaje de remoción de los parámetros fisicoquímicos de las aguas provenientes de la comunidad campesina San Juan Cullillaca:

En la siguiente la figura y la tabla se expone las derivaciones del porcentaje de eliminación del estudio de las reuniones de las medidas fisicoquímicos, posteriormente de la aplicación PAC en liquido a una reunión del 10%.

Las derivaciones de este objetivo se calcularon esgrimiendo la siguiente fórmula:

$$\% \text{ Remoción} = \frac{\text{Concentración inicial} - \text{Concentración final}}{\text{Concentración inicial}} * 100$$

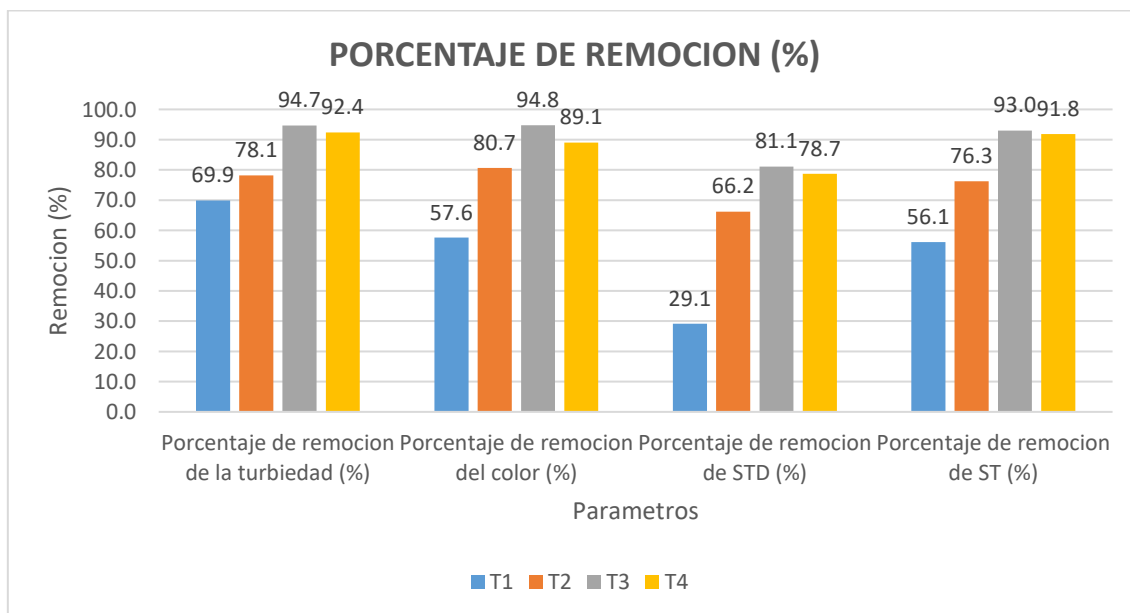
Tabla 9

Concentración óptima y porcentaje de remoción de los parámetros fisicoquímicos de las aguas provenientes de la comunidad campesina San Juan Cullillaca.

N° de Ensayo	Concentración del policloruro de aluminio (%)	Dosis del policloruro de aluminio (ml/L)	Temperatura °C	pH	Porcentaje de remoción de la turbiedad (%)	Porcentaje de remoción del color (%)	Porcentaje de remoción de STD (%)	Porcentaje de remoción de ST (%)
T1	10	10	15.5	7.65	69.9	57.6	29.1	56.1
T2	10	20	15.3	7.45	78.1	80.7	66.2	76.3
T3	10	30	15.5	7.75	94.7	94.8	81.1	93.0
T4	10	40	15.6	7.75	92.4	89.1	78.7	91.8

Figura 11

Porcentaje de remoción de los parámetros fisicoquímicos de las aguas provenientes de la comunidad campesina San Juan Cullillaca.





En la tabla 9 y figura 11, se ve la reunión óptima y porcentaje de eliminación de las medidas fisicoquímicos de aguas provenientes de la zona rural San Juan Cullillaca. En donde, la reunión óptima y el mayor porcentaje de eliminación de las medidas fisicoquímicos fue en el tercer procesamiento (T3) con una temperatura de 15.5 °C y un pH de 7.75, empleando el equipo de experimento de jarros con una cuantía del PAC de 30ml/L, consiguió los siguientes porcentajes de remoción: Turbiedad consiguió un porcentaje de eliminación del 94.7%, color consiguió un porcentaje de eliminación del 94.8%, sólidos totales disueltos logró un porcentaje de exclusión del 81.1% y sólidos totales logró un % de exclusión del 93.0%.

4.1.3 Resultado de la Prueba de Hipótesis

a) La concentración óptima y parámetros de operación permitirán la máxima remoción del Ph de las aguas.

Tabla 10

Resumen del modelo: La concentración óptima y parámetros de operación máxima en la remoción del Ph

R	R cuadrado	R cuadrado ajustado	Error estándar de la estimación
0,464	0,215	-0,098	0,202

La variable independiente es Dosis de policloruro de aluminio (ml/L).

Bondad de ajuste

El valor de R cuadrado de 0.215 sugiere que el modelo de regresión cuadrática es capaz de explicar cerca del 21.5% de la variabilidad en los niveles de pH basándose en la dosis de policloruro de aluminio

Coefficiente de correlación R

El valor de 0.464 señala que existe una relación significativa entre la cantidad de policloruro de aluminio administrada y la remoción del pH..

Tabla 11

Coefficientes de la ecuación de regresión cuadrática para el pH en función de la dosis de policloruro de aluminio

	Coeficientes no estandarizados		Coeficientes estandarizados		Sig.
	B	Desv. Error	Beta	t	
Dosis de policloruro de aluminio (ml/L)	-0,019	0,036	-1,178	-0,524	0,623
Dosis de policloruro de aluminio (ml/L) ²	0,001	0,001	1,575	0,700	0,515
(Constante)	7,750	0,398		19,491	0,000

Para la variable. Dosis del policloruro de aluminio (mg/L): El coeficiente (B) es -0,019, esto significa que por cada aumento de 1 mg/L en la cantidad de policloruro de aluminio utilizado elimina en 0,055 mg/L, manteniendo constantes los demás factores.

Sin embargo, el valor de Sig. (p-valor) es 0.623, que es mayor que el nivel común de significancia de 0.05, sugiriendo que este efecto no es estadísticamente significativo.

La dosis de policloruro de aluminio (mg/L)² tiene un coeficiente (B) de 0.001, lo que revela que por cada incremento de 1 mg/L en el cuadrado de la dosis de policloruro de aluminio, el pH aumenta en 0.001 unidades, manteniendo constantes los otros factores. No obstante, el valor de significancia (p-valor) es 0.515, superior al nivel de significancia estándar de 0.05, lo que sugiere que este efecto no es estadísticamente significativo..

Constante: El coeficiente (B) es 7,750 mg/L, que representa el pH final esperado cuando la dosis de policloruro de aluminio es 0 mg/L. El valor de

significancia (p-valor) asociado a este coeficiente es 0,000, inferior a 0,05, indicando que este coeficiente tiene una significancia estadística.

De acuerdo con esto, la ecuación de regresión se presenta de la siguiente forma:

$$Y = \beta_0 + \beta_1 X + \beta_2 X^2$$

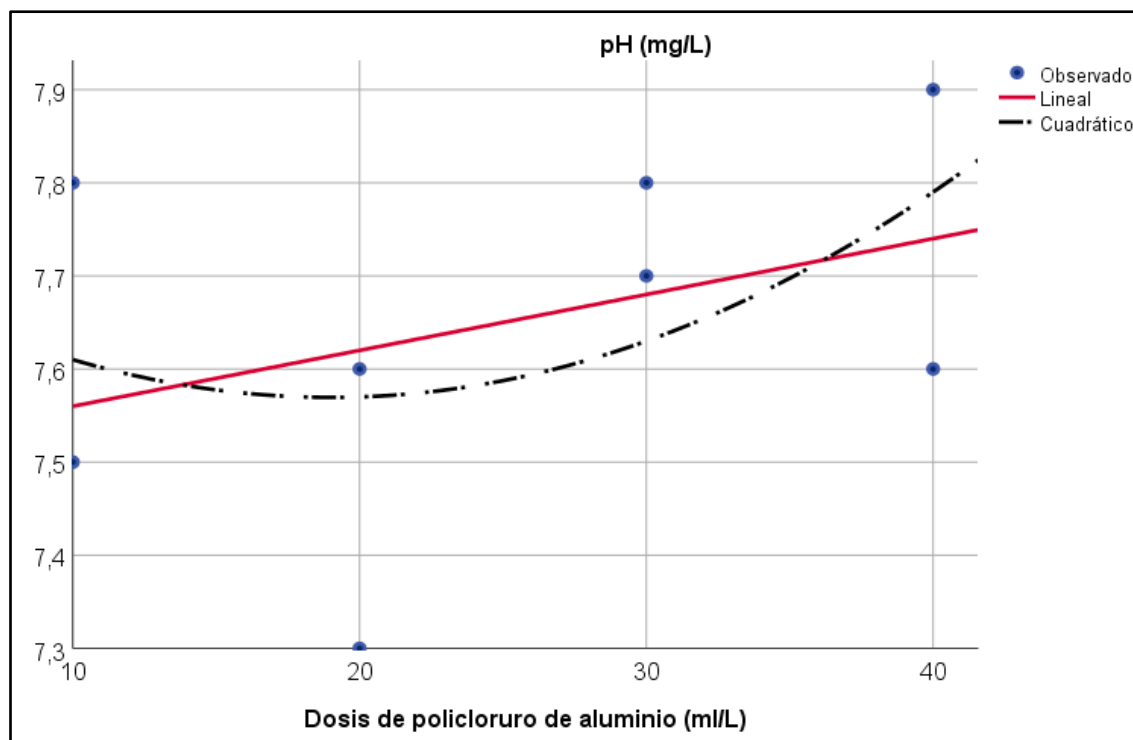
Reemplazando los coeficientes:

$$Y = 7,750 + (-0,019)X + 0,001X^2$$

Por consiguiente, la ecuación del modelo de regresión cuadrática queda como sigue $\text{pH} = 7,750 - 0,019 \text{ Dosis} + 0,001 \text{ Dosis}^2$

Figura 12

Relación entre el pH y la dosis de policloruro de aluminio



La gráfica muestra la relación entre el pH y la dosis de policloruro de aluminio, donde se observa una disminución del pH a medida que aumenta la dosis en el modelo lineal. Los datos observados se ajustan mejor a un modelo cuadrático, muestra una curva en forma de parábola con un vértice, indicando así una relación curvilínea entre la concentración de policloruro de aluminio y el

pH, siguiendo un patrón cuadrático. Esto significa que, al aumentar la concentración de policloruro de aluminio, el pH decrece inicialmente, alcanzando un punto máximo y luego aumenta nuevamente.

b) La concentración óptima y parámetros de operación permitirán la máxima remoción de la Turbiedad de las aguas.

Tabla 12

Resumen del modelo: La concentración óptima y parámetros de operación permitirán la máxima remoción de la Turbiedad

R	R cuadrado	R cuadrado ajustado	Error estándar de la estimación
0,958	0,918	0,890	7,368

La variable independiente es Dosis de policloruro de aluminio (ml/L).

Bondad de ajuste

El R cuadrado de 0,918 indica que el modelo de regresión cuadrática logra explicar alrededor del 91.8% de la variabilidad observada en los niveles de turbidez mediante la dosificación de policloruro de aluminio.

Coefficiente de correlación R

El valor de "R" es de 0,958, lo cual muestra una fuerte relación entre la dosis de policloruro de aluminio y la eliminación de turbidez.

Tabla 13

Coefficientes de la ecuación de regresión cuadrática para la turbiedad en función de la dosis de policloruro de aluminio

	Coeficientes no estandarizados		Coeficientes estandarizados		Sig.
	B	Desv. Error	Beta	t	
Dosis de policloruro de aluminio (ml/L)	-4,182	0,695	-2,622	-6,021	0,001
Dosis de policloruro de aluminio (ml/L) ²	0,067	0,016	1,877	4,310	0,005
(Constante)	67,177	6,569		10,226	0,000

Para la variable 'Concentración de policloruro de aluminio (mg/L)': El coeficiente (B) es -4,182, lo cual significa que por cada incremento de 1 mg/L en la concentración de policloruro de aluminio elimina la turbiedad en 4,182 mg/L, manteniendo constantes los demás factores. Sin embargo, el valor de Sig. (p-valor) es 0.001, que es menor que el nivel de significancia de 0.05, sugiriendo que este efecto es estadísticamente significativo

Para la dosis de policloruro de aluminio al cuadrado (mg/L)²: El coeficiente (B) es 0,067, lo cual indica que por cada incremento de 1 mg/L en el cuadrado de la dosis de policloruro de aluminio, el pH aumenta en 0,067 mg/L, manteniendo constantes los otros factores. No obstante, el valor de Sig. (p-valor) es 0,005, menor que el nivel de significancia de 0,05, lo que sugiere que este efecto es estadísticamente significativo.

Constante: El coeficiente (B) es 67,177 mg/L, que es el valor previsto de turbiedad cuando la concentración de policloruro de aluminio es 0 mg/L. El valor

de Sig. (p-valor) asociado a este coeficiente es 0,000, menor que 0,05, lo que sugiere que este coeficiente es estadísticamente significativo.

De acuerdo con esto, la ecuación de regresión se presenta de la siguiente forma:

$$Y = \beta_0 + \beta_1 X + \beta_2 X^2$$

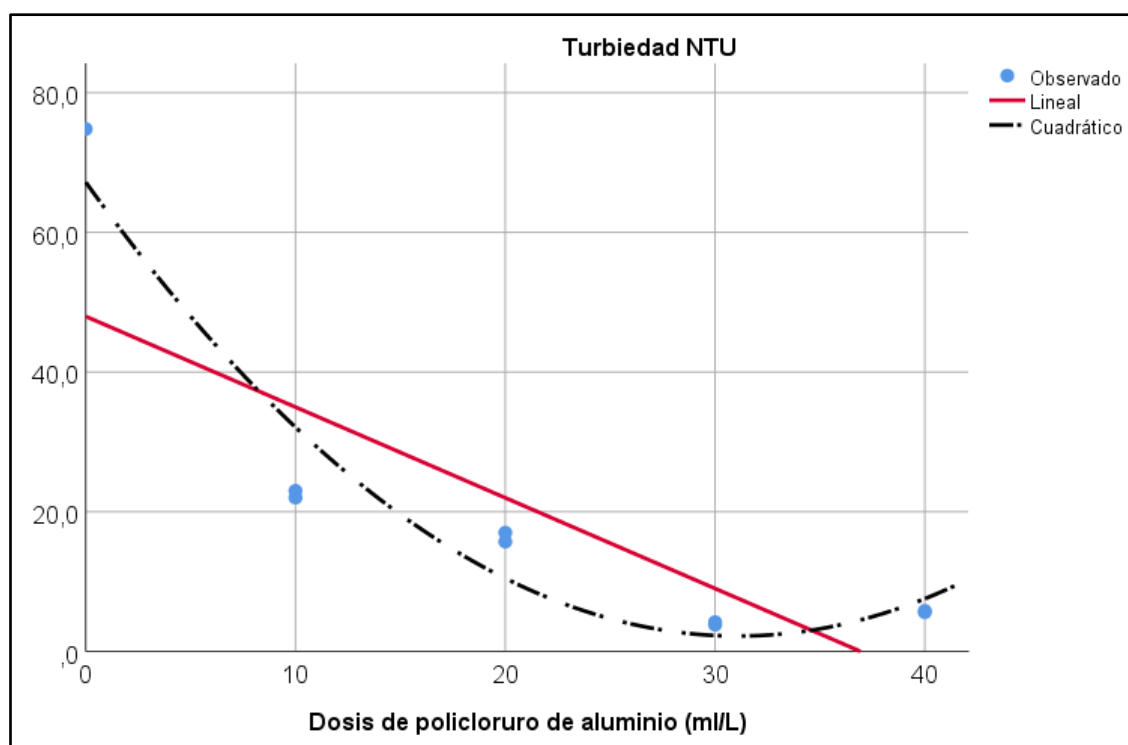
Reemplazando los coeficientes:

$$Y = 67,177 + (-4,182)X + 0,067X^2$$

Por consiguiente, la ecuación del modelo de regresión cuadrática queda como sigue, turbidez = $67,177 - 4,182 \text{ Dosis} + 0,067 \text{ Dosis}^2$

Figura 13

Relación entre la turbiedad y la dosis de policloruro de aluminio



La gráfica muestra la relación entre la turbiedad NTU y la dosis de policloruro de aluminio, donde se observa una disminución de la turbiedad a medida que aumenta la dosis en el modelo lineal. Los datos observados se ajustan mejor a un modelo cuadrático, muestra una curva de tipo parabólico con un vértice, indicando así una relación curvilínea entre la cantidad de policloruro



de aluminio y la turbidez, siguiendo un patrón cuadrático. Esto sugiere que, al aumentar la cantidad de policloruro de aluminio, la turbidez puede reducirse inicialmente, alcanzar un máximo y luego aumentar nuevamente.

c) La concentración óptima y parámetros de operación permitirán la máxima remoción del Color de las aguas.

Tabla 14

Resumen del modelo: La concentración óptima y parámetros de operación permitirán la máxima remoción del Color

R	R cuadrado	R cuadrado ajustado	Error estándar de la estimación
0,995	0,989	0,985	1,374

La variable independiente es Dosis de policloruro de aluminio (ml/L).

Bondad de ajuste

El R cuadrado de 0,989 indica que el modelo de regresión cuadrático puede explicar aproximadamente el 98.9% de la variabilidad observada en los niveles de color basándose en la dosificación de policloruro de aluminio.

Coefficiente de correlación R

El valor de "R" es de 0,995, lo cual muestra una fuerte relación entre la cantidad de policloruro de aluminio aplicada y la reducción de color.

Tabla 15

Coefficientes de la ecuación de regresión cuadrática para el color en función de la dosis de policloruro de aluminio

	Coeficientes no estandarizados		Coeficientes estandarizados		t	Sig.
	B	Desv. Error	Beta			
Dosis de policloruro de aluminio (ml/L)	-2,209	0,129	-2,705		-17,057	0,000
Dosis de policloruro de aluminio (ml/L) ²	0,035	0,003	1,927		12,152	0,000
(Constante)	36,162	1,225			29,523	0,000

En cuanto a la variable 'Concentración de policloruro de aluminio (mg/L)':

El coeficiente (B) es -2,209, lo cual significa que por cada incremento de 1 mg/L en la concentración de policloruro de aluminio elimina el color en 2,209 mg/L, manteniendo constantes los demás factores. Sin embargo, el valor de Sig. (p-valor) es 0.000, que es menor que el nivel de significancia de 0.05, sugiriendo que este efecto es estadísticamente significativo

Dosis de policloruro de aluminio (mg/L)²: El coeficiente (B) es 0,067, indicando que por cada aumento de 1 mg/L en el cuadrado de la cantidad de policloruro de aluminio, el color se incrementa en 0,035 mg/L, manteniendo constantes los otros factores. Sin embargo, el valor de Sig. (p-valor) es 0.000, menor que el nivel de significancia de 0.05, lo que sugiere que este efecto es estadísticamente significativo.

Constante: El coeficiente (B) es 36,162 mg/L, que representa el valor previsto del color cuando la dosis de policloruro de aluminio es 0 mg/L. El valor



de significancia (p-valor) asociado a este coeficiente es 0,000, inferior a 0,05, lo que indica que este coeficiente tiene significancia estadística.

Por consiguiente, la ecuación de regresión se expresa de la siguiente manera:

$$Y = \beta_0 + \beta_1 X + \beta_2 X^2$$

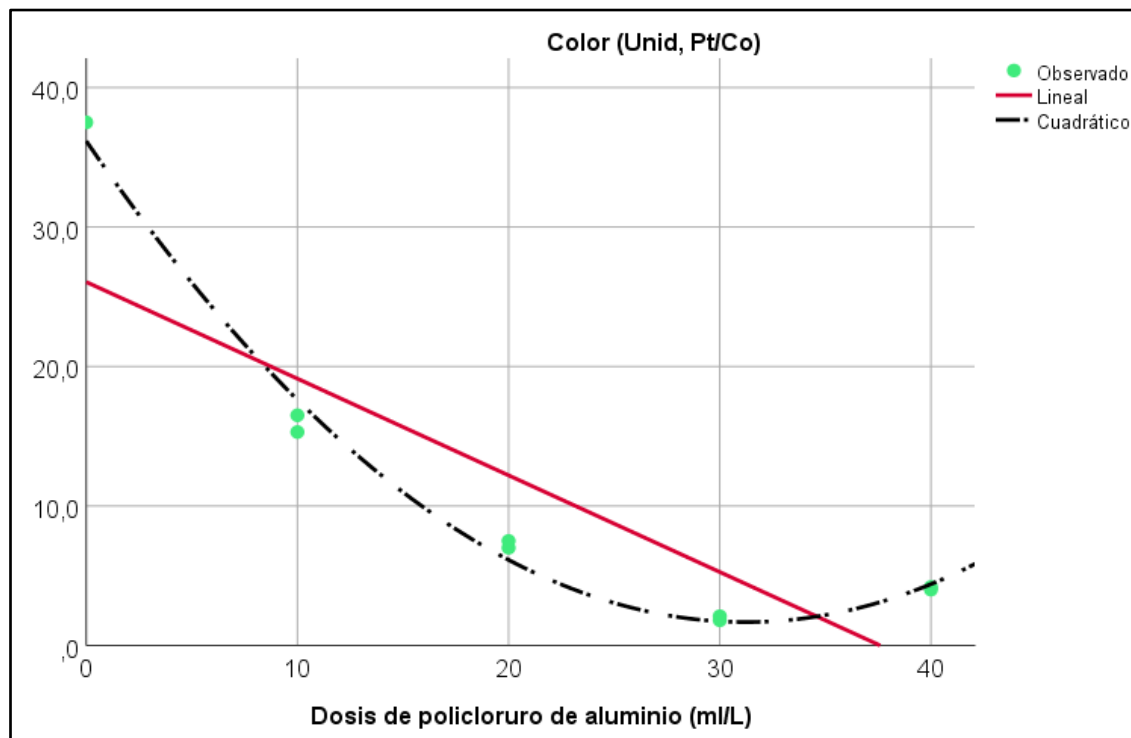
Reemplazando los coeficientes:

$$Y = 36,162 + (-2,209)X + 0,035X^2$$

Por consiguiente, la ecuación del modelo de regresión cuadrática queda como sigue, color = 36,162 – 2,209 Dosis + 0.035 Dosis²

Figura 14

Relación entre el color y la dosis de policloruro de aluminio



La gráfica muestra la relación entre el color y la dosis de policloruro de aluminio, donde se observa una disminución del color a medida que aumenta la dosis en el modelo lineal. Los datos observados se ajustan mejor a un modelo cuadrático, presenta una curva en forma de parábola con un vértice, lo que apoya una relación curvilínea entre la cantidad de policloruro de aluminio y el color, siguiendo un patrón cuadrático. Esto sugiere que, al aumentar la cantidad de policloruro de aluminio, el color disminuye inicialmente, alcanza un máximo y luego vuelve a aumentar.

d) La concentración óptima y parámetros de operación permitirán la máxima remoción del STD de las aguas.

Tabla 16

Resumen del modelo: La concentración óptima y parámetros de operación permitirán la máxima remoción de los STD

R	R cuadrado	R cuadrado ajustado	Error estándar de la estimación
0,989	0,979	0,972	142,071

La variable independiente es Dosis de policloruro de aluminio (ml/L).

Bondad de ajuste

Un R cuadrado de 0,979 indica que el modelo de regresión cuadrático tiene la capacidad de explicar aproximadamente el 97.9% de la variabilidad observada en los niveles de los STD en función de la dosis de policloruro de aluminio.

Coefficiente de correlación R

El valor de correlación (R) es de 0,989, lo cual muestra una fuerte relación entre la cantidad de policloruro de aluminio aplicada y la reducción de STD.

Tabla 17

Coefficientes de la ecuación de regresión cuadrática para los STD en función de la dosis de policloruro de aluminio

	Coeficientes no estandarizados		Coeficientes estandarizados		t	Sig.
	B	Desv. Error	Beta			
Dosis de policloruro de aluminio (ml/L)	-135,115	13,391	-2,223		-10,09	0,000
Dosis de policloruro de aluminio (ml/L) ²	1,847	0,301	1,352		6,14	0,001
(Constante)	3005,000	126,664			23,73	0,000

En relación con la variable 'Concentración de policloruro de aluminio (mg/L)': El coeficiente (B) es -135,115, lo cual indica que por cada incremento de 1 mg/L en la concentración de policloruro de aluminio, se elimina el STD en 135,115 mg/L, manteniendo constantes los otros factores. Sin embargo, el valor de Sig. (p-valor) es 0.000, que es menor que el nivel de significancia de 0.05, sugiriendo que este efecto es estadísticamente significativo

Para la dosis cuadrada de policloruro de aluminio (mg/L)²: El coeficiente (B) es 1,847, lo que indica que por cada incremento de 1 mg/L en el cuadrado de la dosis de policloruro de aluminio, los STD se incrementan en 1,847 mg/L, manteniendo constantes los otros factores. Sin embargo, el valor de significancia (p-valor) es 0.001, inferior al nivel de significancia de 0.05, lo que sugiere que este efecto es estadísticamente significativo.

Constante: El coeficiente (B) es 3005,000 mg/L, que es el valor esperado de los STD cuando la dosis de policloruro de aluminio es 0 mg/L. El valor de Sig. (p-valor) asociado a este coeficiente es 0,000, inferior a 0,05, indicando que este coeficiente es estadísticamente significativo.

Por consiguiente, la ecuación de regresión se expresa de la siguiente manera:

$$Y = \beta_0 + \beta_1 X + \beta_2 X^2$$

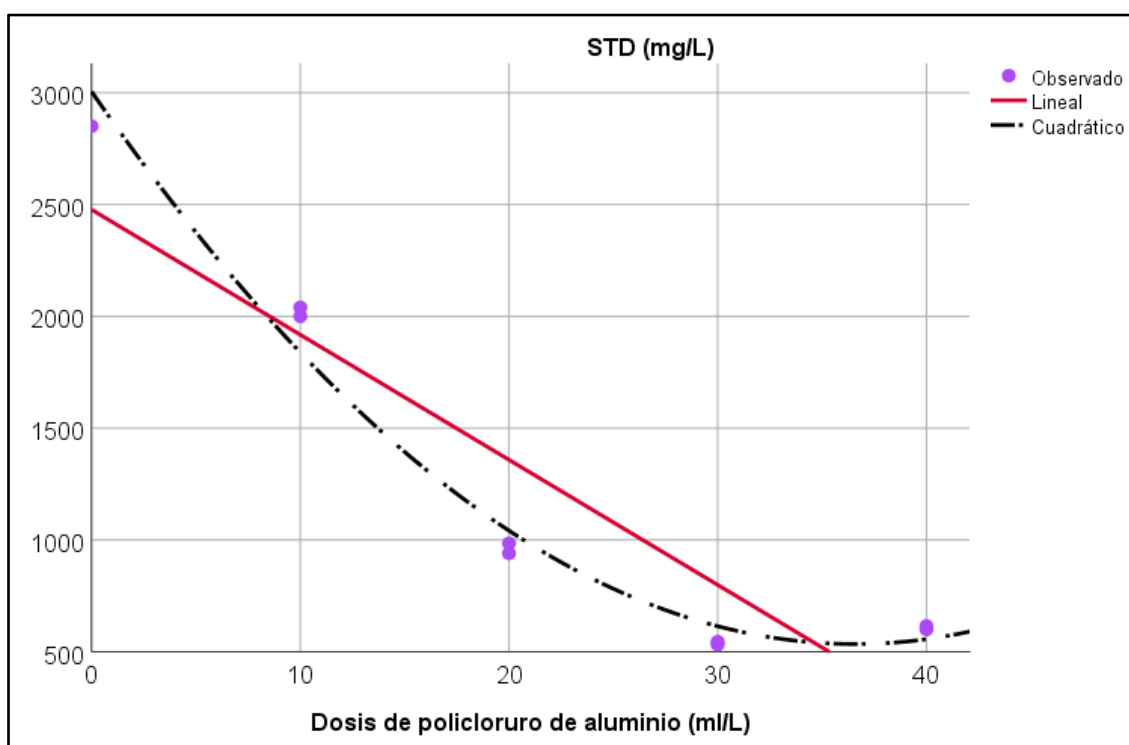
Reemplazando los coeficientes:

$$Y = 3005,000 + (- 135,115)X + 1,847X^2$$

En consecuencia, la ecuación del modelo de regresión cuadrática sería DTD = 3005,000 – 135,115Dosis + 1,847 Dosis²

Figura 15

Relación entre los STD y la dosis de policloruro de aluminio



La gráfica muestra la relación entre el STD y la dosis de policloruro de aluminio, donde se observa una disminución del color a medida que aumenta la dosis en el modelo lineal. Los datos observados se ajustan mejor a un modelo cuadrático, presenta una curva parabólica con un vértice, indicando así una relación curvilínea entre la dosis de policloruro de aluminio y los STD, siguiendo un patrón cuadrático. Esto sugiere que, al aumentar la dosis de policloruro de aluminio, los STD disminuyen inicialmente, alcanzan un máximo y luego vuelven a aumentar.

e) La concentración óptima y parámetros de operación permitirán la máxima remoción del ST de las aguas provenientes de la comunidad campesina San Juan Cullillaca, provincia de Lampa

Tabla 18

Resumen del modelo: La concentración óptima y parámetros de operación permitirán la máxima remoción de los ST

R	R cuadrado	R cuadrado ajustado	Error estándar de la estimación
0,992	0,984	0,979	87,468

La variable independiente es Dosis de policloruro de aluminio (ml/L).

Bondad de ajuste

El R cuadrado de 0,984 manifiesta que el modelo de regresión cuadrático logra explicar alrededor del 98.4% de la variabilidad observada en los niveles de ST mediante la dosificación de policloruro de aluminio.

Coefficiente de correlación R

El valor de correlación (R) es 0,992, manifestando una alta relación entre la cantidad de policloruro de aluminio aplicada y la reducción de ST..

Tabla 19

Coefficientes de la ecuación de regresión cuadrática para los ST en función de la dosis de policloruro de aluminio

	Coefficientes no estandarizados		Coefficientes estandarizados		t	Sig.
	B	Desv. Error	Beta			
Dosis de policloruro de aluminio (ml/L)	-105,929	8,245	-2,482		-12,848	0,000
Dosis de policloruro de aluminio (ml/L) ²	1,589	0,185	1,657		8,578	0,000
(Constante)	1872,692	77,982			24,014	0,000

En cuanto a la dosis de policloruro de aluminio (mg/L): El coeficiente (B) es -105,929, lo que implica que por cada incremento de 1 mg/L en la dosis de policloruro de aluminio, elimina el ST en 105,929 mg/L, manteniendo constantes los demás factores. Sin embargo, el valor de Sig. (p-valor) es 0.000, que es menor que el nivel de significancia de 0.05, sugiriendo que este efecto es estadísticamente significativo

Dosis de policloruro de aluminio (mg/L)²: El coeficiente (B) es 1,589, lo que indica que por cada incremento de 1 mg/L en el cuadrado de la dosis de policloruro de aluminio, los ST aumentan en 1,589 mg/L, manteniendo constantes los otros factores. No obstante, el valor de significancia (p-valor) es 0.000, inferior al nivel de significancia de 0.05, indicando así que este efecto es estadísticamente significativo.

Constante: El coeficiente (B) es 1872,692 mg/L, que representa el valor esperado de los STD cuando la concentración de policloruro de aluminio es 0 mg/L. El valor de significancia (p-valor) asociado a este coeficiente es 0,000, inferior a 0,05, indicando así que este coeficiente tiene significancia estadística.

De acuerdo con esto, la ecuación de regresión se formula como sigue:

$$Y = \beta_0 + \beta_1 X + \beta_2 X^2$$

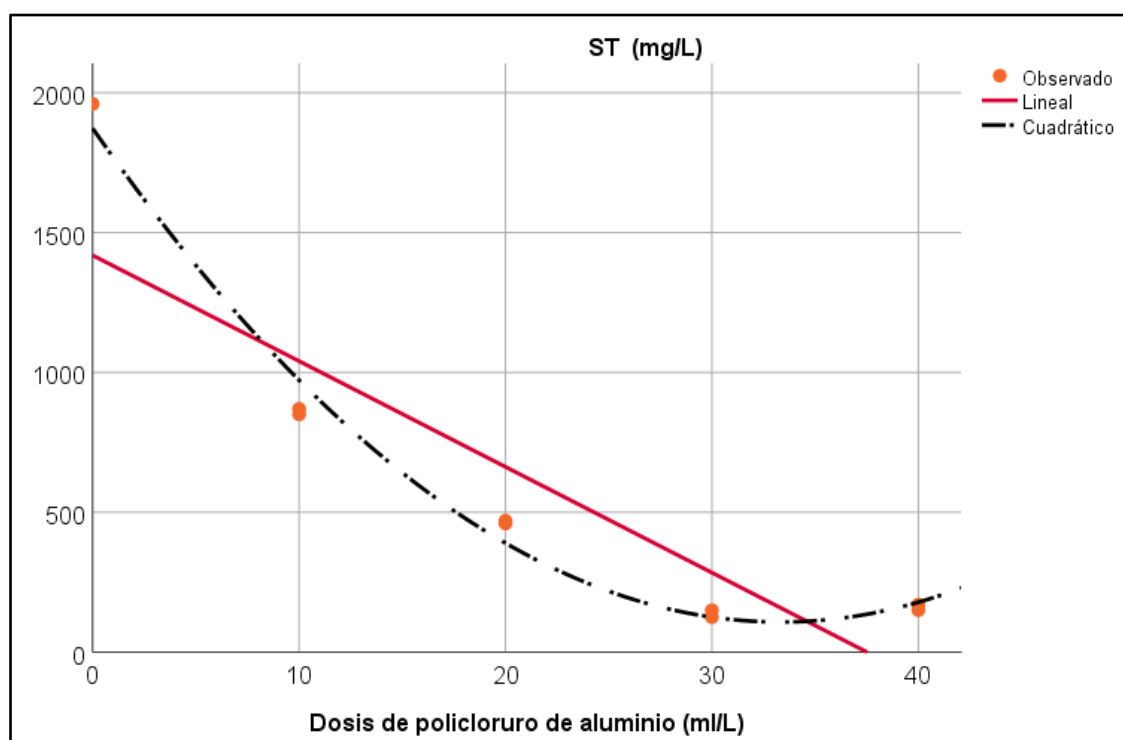
Reemplazando los coeficientes:

$$Y = 1872,692 + (- 105,929)X + 1,589X^2$$

Por consiguiente, la ecuación del modelo de regresión cuadrática queda como sigue $ST = 1872,692 - 105,929 \text{ Dosis} + 1,589 \text{ Dosis}^2$

Figura 16

Relación entre los ST y la dosis de policloruro de aluminio



La gráfica muestra la relación entre el ST y la dosis de policloruro de aluminio, donde se observa una disminución del color a medida que aumenta la dosis en el modelo lineal. Los datos observados se ajustan mejor a un modelo cuadrático, evidencia una curva parabólica con un vértice, lo cual apoya una relación curvilínea entre la concentración de policloruro de aluminio y los ST, siguiendo un patrón cuadrático. Esto sugiere que, al incrementar la concentración de policloruro de aluminio, los ST disminuyen inicialmente, alcanzan un máximo y luego aumentan nuevamente.

4.2. Discusiones

Con respecto a la caracterización de la reunión de las medidas fisicoquímicas de las aguas provenientes de la zona rural San Juan Cullillaca, provincia de Lampa, en nuestra investigación se encontró un pH de 7.15 esto significa que es ligeramente alcalino, una turbiedad de 74.8 NTU el cual indica



un nivel bastante alto de partículas suspendidas en el agua, el color de agua representa una reunión de 37.5 Unid. Pt/Co, STD posee una reunión de 2850 mg/L y para los sólidos totales se halló una reunión de 1960 mg/L. De acuerdo a la normativa aplicable para las aguas de regadío de vegetaciones y líquido de animales los parámetros de pH y color se hallan adentro de los ECA para H₂O, Clase 3: Regadío de vegetaciones y líquido de animales del Orden Suprema N. 004 - 2017 – MINAM. Por otro lado, Pérez (2021) en su investigación titulada “Valoración de la condición del H₂O para usanza agraria en el canal Chancarmayo, Ancash, 2020-2021”, consiguió las siguientes derivaciones para pH 7.53, conductividad eléctrica se observa una reunión de 272 uS/cm, para STD se evidencio una reunión de 156 mg/L. En ambas investigaciones podemos observar menores resultados por debajo de la normativa del ECA; por lo que significa que el agua desempeña con las normativas de condición establecidos por las regulaciones ambientales sin necesidad de procesamiento adicional. Esto implica que la condición natural del H₂O es adecuada para su usanza en riego y como bebida para animales según los siguientes puntos: condición natural adecuada es decir la pureza y sostenibilidad del agua, uso directo es decir que el H₂O puede ser esgrimida directamente para el regadío y el néctar de animales sin necesidad de procesos adicionales, lo que facilita su uso y manejo, entre otros aspectos.

Por otro lado, en la determinación de la reunión optima y parámetros de operación que permita la máxima remoción de las medidas fisicoquímicos de las aguas provenientes de la zona rural San Juan Cullillaca, provincia de Lampa, en nuestra investigación en la agitación del equipo de experimento de jarros se usaron 2 tipos: Conmoción vertiginosa a 150 RPM por un periodo de 2 min y



conmoción lenta a 80 RPM por un periodo de 15 min, prontamente se dejó en sosiego para el sedimento por un periodo de 30 min. De acuerdo a ello la reunión optima fue en el tercer procesamiento (T3) con una temperatura de 15.5 °C y un pH de 7.75, empleando una reunión del PAC al 10% y una dosis del PAC de 30ml/L, consiguiéndose los siguientes porcentajes de remoción: Turbiedad consiguió un porcentaje de eliminación del 94.7%, color consiguió un porcentaje de eliminación del 94.8%, solidos totales disueltos consiguió un porcentaje de eliminación del 81.1% y solidos totales consiguió un porcentaje de eliminación del 93.0%. Por otro lado, Vásquez et al. (2023) en su tesis denominada "Impacto en la deflación de la turbidez y los SST en la vinaza, esgrimiendo PAC y sulfatos de aluminios en procesos de floculación y coagulación", trabajo el test de jarros en el T1 = 0.02 g de sulfatos de aluminios y 0.5 ml de PAC y 1.0 ml de PAC y en el T2 = 0.04 g de sulfato de aluminio. En donde, se tuvo una buena eliminación de la turbiedad en el segundo procesamiento (T2) removiendo las turbiedades (98.64 %) y en el primer procesamiento (T1) fue óptimo para mover los sólidos totales en suspensión (94.52 %). Sin embargo, Chávez (2019) en su estudio denominado "Rendimiento de los floculantes sulfato de polifloc y aluminio (PAC) en la eliminación de metales y procesamiento de aguas remanentes de una compañía minera en Cajamarca, 2019", Se llevaron a cabo 8 ensayos para fijar la cuantía ideal de sulfato de aluminios y PAC que garantizara que las reuniones de + turbidez, Fe, Cu, pH, Mn y Pb estuvieran por abajo de los LMP. Obteniendo los siguientes resultados iniciales de cada muestra la turbidez se encontró con una reunión 27 NTU y un pH de 7.05, alcalinidad se evidencia con una reunión de 28ppm y la dureza se evidencio con una reunión de 22ppm después del ensayo de jarras se estableció que la cuantía apropiada de sulfatos de aluminios



es de 25 mg/L, resultando en una turbidez de 3.18 NTU. En cuanto al PAC, la cuantía efectiva es de 0.2 mg/L, con una turbidez de 2.05 NTU. Vemos que se trabajaron con diferentes dosis en cada investigación esto de acuerdo a la necesidad de los objetivos y al alcance de cada investigación, en donde se realizó con el propósito de maximizar la eficacia del proceso de procesamiento del agua.



CONCLUSIONES

PRIMERA: Fundado en las derivaciones procedentes de la particularización de las medidas fisicoquímicas de aguas provenientes de la zona rural San Juan Cullillaca, provincia de Lampa, se llega a la terminación que las medidas analizadas como: temple, pH, turbiedad, color, STD y los ST se hallan dentro de los ECA para H₂O, Clase 3: Regadío de vegetaciones y líquido de animales del Orden Suprema N. 004 - 2017 – MINAM.

SEGUNDA: Con respecto a la obtención de la reunión óptima y parámetros de operación que permita la máxima remoción de las medidas fisicoquímicas de las aguas provenientes de la zona rural San Juan Cullillaca, provincia de Lampa. En nuestro estudio se llegó a la terminación que la reunión óptima fue en el T3 con una temple de 15.5 °C y un pH de 7.75, empleando una reunión del PAC al 10% y una dosis del PAC de 30ml/L, consiguiéndose los siguientes porcentajes de remoción: Turbiedad consiguió un porcentaje de eliminación del 94.7%, color consiguió un porcentaje de eliminación del 94.8%, sólidos totales disueltos consiguió un porcentaje de eliminación del 81.1% y sólidos totales consiguió un porcentaje de eliminación del 93.0%.

TERCERA: Por último, en la fijación de la influencia del floculante aniónico en la clarificación de aguas provenientes de la zona rural San Juan Cullillaca, la prueba de jarras se trabajó con una conmoción vertiginosa de 150 RPM por un lapso de 2 min y una conmoción tarda de 80 RPM por un lapso de 15 min, prontamente de dejarse



en sosiego para el sedimento por un lapso de 30 min, se concluye que esgrimiendo el PAC a una reunión del 10% y una dosis del PAC de 30ml/L, se obtuvo una dosis optima reduciendo los parámetros fisicoquímicos mayor a 80% en el procesamiento 03 (T3).



RECOMENDACIONES

Conforme a los resultados encontrados de acuerdo al estudio analizado "Floculante aniónico en la purificación de las aguas derivados de la zona rural San Juan Cullillaca, provincia de Lampa", se recomienda lo siguiente:

PRIMERA: A los futuros investigadores se aconseja ejecutar estudios complementarios de la usanza de coagulantes sintéticos y nativas para la clarificación de las aguas y así conseguir mejores derivaciones para la eliminación de las medidas fisicoquímicos.

SEGUNDA: A los futuros investigadores se recomienda realizar estudios complementarios de la valoración de las medidas fisicoquímicos, inorgánicos y microbiológicos enfocados en H₂O para regadío de vegetaciones y líquido de animales.

TERCERA: Asimismo, se recomienda realizar el estudio de metales solidos en agua de los conductos de regadío de la zona rural San Juan Cullillaca, provincia de Lampa.

CUARTA: Por último, se recomienda tener en cuenta el presente estudio del uso de floculante aniónico (PAC) para la eliminación de las medidas fisicoquímicas de aguas procedentes de la zona rural San Juan Cullillaca, provincia de Lampa.



REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- Aguilar Sequerios, O., & Navarro Alfaro, B. (2018). *Evaluación de la potabilidad del agua en la comunidad de Llañucancha, distrito de Abancay, provincia de Abancay, año 2017*. Universidad Tecnológica de los Andes, Abancay - Peru.
- ANA. (2019). *Huella hídrica del Perú. Sector agropecuario*. Perú.
- Andia , Y. (2000). *Evaluación de Plantas y Desarrollo Tecnológico. Tratamiento de Agua: Coagulación Floculación*. Lima - Perú. Obtenido de Tratamiento de Agua: Coagulación Floculación.
- Andia Cárdenas, Y. (2000). *Tratamiento de agua Coagulación y floculación*. Lima.
- Andia, Y. (2000). *Coagulación y floculación* . Lima, Perú. SEDAPAL.
- Andrew, S. (1983). *Hidráulica Básica*. Mexico: Limusa S. A.
- Arellano Diaz, J. (2002). *Introducción a la Ingeniería Ambiental* . Mexico: ALFAOMEGA.
- Baez, L. F. (2012). *Determinación de la efectividad de las características coagulantes y floculantes de Tropaeolum Tuberossum en el tratamiento de agua cruda en la planta de Puengasi de la EPMAPS*. Para optar el título profesional, Quito.
- Balbin Morán, R. N. (2015). *Determinar la eficiencia de los polielectrolitos (Superfloc N-300 y Superfloc C-581) para el mejoramiento de parámetros químicos en los efluentes industriales de una empresa de mantenimiento de maquinaria pesada- Cercado de Lima, 2015*. Lima - Perú.



- Barajas Garzón, C. L., & León Luque, A. J. (2015). *Determinación de la dosis óptima de sulfato de aluminio ($Al_2(SO_4)_3 \cdot 18H_2O$) en el proceso de coagulación - floculación para el tratamiento de agua potable por medio del uso de una red neuronal artificial*. Bogotá.
- Barreto, P. (2010). *Protocolo de Monitoreo de Agua*. . Mexico: Revista Mexicana De Ingenieros Químicos.
- Bohuslav Dobias, H. S. (2005). *Coagulation and Flocculation*. United States of America.: 2nd ed.
- Bravo Gallardo, M. A. (2017). *Coagulantes y floculantes naturales usados en la reducción de turbidez, sólidos suspendidos, colorantes y metales pesados en aguas residuales*. Bogota.
- Brostow, H., & Hagg, H. (2009). *Polymeric flocculants for wastewater and industrial effluent treatment*. Journal of materials Education. Obtenido de <http://www.unt.edu/LAPOM/publications/pdf%20articles/varudadditions/flocJME.pdf>
- Casas Reyes, J. V. (1992). *Coagulación - floculación*. Universidad Nacional de Colombia., Colombia.
- Casilla Quispe, S. (2014). *Evaluación sobre la calidad del agua en diversas salidas de la cuenca del río Suchez*. Tesis de pregrado, Puno, Perú.
- Castro de Esparza, M. L. (2015). *El arsénico en los recursos hídricos del Perú. En Aguas y arsénico natural en Perú*. Lima.
- Chaca Ayuque, C., & Ñañez Ccasani, Y. (2021). *Evaluación de la calidad de agua para consumo humano del manantial castilla Puquio del distrito de Ascensión - Huancavelica en el año 2021*. Huancavelica. Obtenido de



chrome-extension://efaidnbnmnnnibpcajpcglclefindmkaj/

<https://shre.ink/DXLU>

Chavez Villanueva, C., & Salazar Torres, E. J. (2019). *Eficiencia del floculante sulfato de aluminio y polifloc (policloruro de aluminio) en la remoción de metales y depuración de aguas residuales de una empresa minera en Cajamarca, 2019*. Cajamarca - Perú. Obtenido de <https://shre.ink/DXL1>

Chávez, J. A. (2018). *Calidad del agua y desarrollo sostenible*. Lima: Scielo. Obtenido de <https://shre.ink/DXLm>

Coaquira Madariaga , M. Y. (2021). *Tratamiento físico-químico con lechada de cal y superfloc A-110 para la remoción de la turbidez y SST del efluente de la UOM SA*. Lima - Perú. Obtenido de <https://shre.ink/DX7P>

Company, H. (2000). *Manual de analisis de agua* . Loveland, Colorado - EE.UU.

Contreras Chura, H. (2021). *Calidad del agua para consumo humano en los manantiales en la parcialidad de Jiscullaya – El Collao - Puno*. tesis pregrado, Universidad Nacional del Altiplano - Puno, Puno. Recuperado el 22 de Julio de 2021, de <https://shre.ink/DX7Y>

Contreras, K., Contreras, J., Corti, M., De Sousa, J., Durán, M., & Escalante, M. (2008). *El agua un recurso para preservar*. Tesis, Mérida.

Delgado Soto, J. A., Vásquez Díaz, Y., & Villalobos Vásquez, M. Y. (2023). *Efecto en la remoción de la turbiedad y los sólidos totales suspendidos de la vinaza, empleando sulfato de aluminio y policloruro de aluminio en el proceso de coagulación y floculación*. Universidad Nacional de Jaén, Jaén - Perú. Obtenido de <https://shre.ink/DX74>

Domínguez G., M. (2015). *La contaminación ambiental, un tema con compromiso*. Perú.



- Galindo Yantas, G. (2018). *Determinación de la dosis óptima de sulfato de aluminio granulado tipo b en la planta de tratamiento de agua potable Yurajhuanca – EMAPA Pasco*. Cerro de Pasco - Perú.
- Gómez Murcia, J. F., Quiroga Barrios, C. A., & Agudelo Valencia, R. N. (2022). *Tratamiento de aguas residuales generadas en la industria de comunicación gráfica que emplea impresión tipo "Offset". Estudio de caso 1*. Colombia. Obtenido de <http://portal.amelica.org/ameli/journal/671/6713614006/html/>
- Hernández Sampieri, R. (2014). *Metodología de la investigación* (6ta. edición ed.). México: Mc Graw Hill Education.
- Hernández, R., & Fernández, C. (2010). *Metodología de la investigación*. Obtenido de <https://shre.ink/DX76>
- Huayta Coaquira, M. L. (2020). *Efecto Del Vertimiento De Aguas Residuales Domésticas En La Calidad De Agua Del Rio Cabanillas*. Puno.
- INRENA. (2003). *Evaluación y ordenamiento de los Recursos Hídricos en la cuenca del río Chicama*. Estudio Hidrológico, Ministerio de Agricultura, Perú.
- Julca Riojas, L. T., & Delgado Soto, J. A. (2029). *Remoción de la turbiedad del agua del canal Miraflores, con almidón de yuca y sulfato de aluminio, Jaén, Cajamarca*. Jaén - Cajamarca. Obtenido de http://repositorio.unj.edu.pe/bitstream/UNJ/138/1/Julca_RLT.pdf
- Llampi Pineda, S. L. (2022). *Influencia del pH en la reducción de turbidez con Superfloac A-110 en aguas residuales de mineral aurífero, en Minera Mosoqminas, Ananea – Región Puno*. Puno - Perú. Obtenido de <http://repositorio.unap.edu.pe/handle/20.500.14082/19398>



- López Pérez , M. (2018). *Evaluación del empleo de Opuntia ficus-indica como coagulante natural en la purificación de aguas*. Tesis Pregrado, Lima - Perú.
- Medina Martínez, T. (2021). *Evaluación de los coagulantes sulfato de aluminio tipo A y policloruro de aluminio para reducir la turbiedad del agua de procesos para una planta piloto de flotación*. Arequipa – Perú. Obtenido de <https://shre.ink/DX70>
- Mejia Clara, M. R. (2005). *Análisis sobre la calidad del agua para consumo humano y la opinión local acerca de las tecnologías apropiadas para su desinfección en las viviendas, en la microcuenca El Limón, San Jerónimo, Honduras*. Obtenido de <https://shre.ink/DX3x>
- Metcalf , E. (1996). *Ingeniería de Aguas Residuales, Tratamiento, Vertido y Reutilización*. Madrid - España: Editorial McGraw-Hill.
- MINAM. (2010). *MINISTERIO NACIONAL DE MEDIO AMBIENTE*.
- Molina, J. (2002). *La importancia del recurso hídrico para la sociedad, y el Fondo de Población de las Naciones Unidas (FNUAP)*.
- Monte, I. (2005). *Agua , pH y equilibrio químico*.
- OMS. (2006). *Guías para la calidad del agua potable primer apéndice a la tercera edición Volumen 1 Recomendaciones Organización Mundial de la Salud*. ORGANIZACIÓN MUNDIAL DE LA SALUD .
- Oré Solier , L. (2014). *Evaluación del rendimiento del floculante sulfato de aluminio y polifloc (Policloruro de Aluminio) utilizado para clarificar aguas con baja turbidez en la planta de tratamiento de agua potable Quicapata, Ayacucho*. Ayacucho-Perú. Obtenido de <https://shre.ink/DX7J>



- Perez Caldera, A. (2018). *Evaluación de la influencia del grado de polimerización del policloruro de aluminio como coagulante primario en el tratamiento de agua*. Valencia. Obtenido de <https://shre.ink/DX7O>
- Pérez de la Cruz, F. J., & Urrea Mellebrera, M. A. (2016). *Coagulación y floculación*. Universidad Politécnica de Cartagena, Cartagena.
- Perez Valverde, C. C. (2021). *Evaluación de la calidad del agua para uso agrícola en el canal Chancarmayo, Ancash, 2020-2021*. UNASAM, Huaraz - Perú. Obtenido de file:///C:/Users/user/Downloads/T033_46702561_T.pdf
- Pérez, J. (1997). *Estado del arte – Coagulación*. Centro Panamericano de Ingeniería Sanitaria y Ciencias del Ambiente (CEPIS). PE.
- Pocoy Huayaney, Y. B. (2015). *Calidad del agua para riego en el centro de investigación y producción agrícola (CIPA) Cañasbamba - 2015*. Huaraz. Obtenido de <https://shre.ink/DX7w>
- Ponce Tualombo, L. I. (2019). *Estudio exploratorio de la calidad de agua del sistema de riego chambo – guano de la provincia de Chimborazo*.
- Porto, J. P., & Gardey, A. (2010). *Definicion.de*. Obtenido de <https://definicion.de/agua/>
- Quispe Quispe, E. (2021). *Remoción de sólidos suspendidos para mejorar la calidad de agua superficial en el sector Pampilla de la cuenca Azángaro, Ananea 2021*. Huancayo. Obtenido de <https://shre.ink/DX7V>
- Rodríguez Díaz , Y., Torregroza Mozo, A., Mejia Padilla, F., Atencia Vargas, J., & Villero Gonzalez, A. (2019). *Eficiencia de la aplicación de policloruro de aluminio en post-tratamiento de aguas industriales en palma de aceite*. Colombia.



Rodriguez Given , J. (2009). *Parámetros fisicoquímicos como la dureza total en calcio y magnesio, pH, conductividad y temperatura del agua potable en colaboración con las Asociaciones Administradoras del Acueducto en la Universidad de Costa Rica, Costa Ricaa.*

Sawyer, C., & Mc Carty. (2001). *Química para Ingeniería Ambiental* . Colombia: Mc Graw Hill.

Sucaticona Toque, Z. L. (2022). *Tratamiento de aguas naturales por floculación con sales de aluminio y floculante ayuda harina de papa deshidratada, para remoción de turbiedad, aluminio residual y reducción del floculante.* Puno - Perú. Obtenido de <https://shre.ink/DX7E>

Teijon, J. M. (2005). *Fundamentos de Bioquímica Estructural.* Mexico: Alfa Omega .



ANEXOS

ANEXO 1 Panel fotográfico

Figura 1. Ubicación de la canaleta para riego de vegetales y bebida de animales de la comunidad campesina San Juan Cullillaca, provincia de Lampa.



Figura 2. Punto de muestreo de la comunidad campesina San Juan Cullillaca, provincia de Lampa.



Figura 3. Toma de muestreo en la comunidad campesina San Juan Cullillaca, provincia de Lampa.



ANEXO 2: Resultados de análisis realizados

UNIVERSIDAD ANDINA NÉSTOR CÁCERES VELÁSQUEZ
FACULTAD DE INGENIERÍAS Y CIENCIAS PURAS
ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERÍA SANITARIA Y AMBIENTAL
LABORATORIO DE CALIDAD AMBIENTAL

RESULTADO DE ANALISIS - AGUAS**INFORME N° LC 030 – 24****I. DATOS DEL SERVICIO**

- 1.1. Solicitante : Mary Kely Chambi Gutierrez
1.2. Proyecto : FLOCULANTE ANIÓNICO EN LA CLARIFICACION DE LAS AGUAS
PROVENIENTES DE LA COMUNIDAD CAMPESINA SAN JUAN CULLILLACA PROVINCIA
DE LAMPA 2024

II. DATOS DEL ENSAYO

- 2.1. Producto : Aguas
2.2. Numero de muestras : 01
2.3. Muestreado por : Mary Kely Chambi Gutierrez
2.4. Fecha de ensayo : 04/05/2024
2.5. Departamento : Puno
2.6. Provincia : Lampa
2.7. Distrito : Lampa
2.8. Comun. Campesina : San Juan Cullillaca
2.9. Código, fecha y hora de muestreo

Código	Fecha de muestreo	Hora
P1	07/05/2024	11:30

III. RESULTADOS

Código	Temperatura (°C)	pH	Turbidez (mg/L)	Color (Unid. Pt/Cu)	Solidos totales disueltos (mg/L)	Solidos totales (mg/L)
M-I	14.8	7.15	74.8	37.5	2850	1960

IV. MÉTODO DE ENSAYO

Los parámetros fueron analizados de acuerdo a las recomendaciones de los Métodos normalizados para el Análisis de Aguas Potables y Residuales APHA, AWW.WEF.21th ed. 2005

Juliaca, 15 de mayo del 2024



UNIVERSIDAD ANDINA NÉSTOR CÁCERES VELÁSQUEZ
FACULTAD DE INGENIERÍAS Y CIENCIAS PURAS
ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERÍA SANITARIA Y AMBIENTAL
LABORATORIO DE CALIDAD AMBIENTAL

RESULTADO DE ANALISIS - AGUAS

INFORME N° LC 031 – 24

I. DATOS DEL SERVICIO

- 1.1. Solicitante : Mary Kely Chambi Gutierrez
4.1. Proyecto FLOCULANTE ANIÓNICO EN LA CLARIFICACION DE LAS AGUAS
PROVENIENTES DE LA COMUNIDAD CAMPESINA SAN JUAN CULLILLACA PROVINCIA
DE LAMPA 2024

II. DATOS DEL ENSAYO

- 2.1. Producto : Aguas
2.2. Numero de muestras : 04
2.3. Muestreado por : Mary Kely Chambi Gutierrez
2.4. Fecha de ensayo : 08/05/2024
2.5. Departamento : Puno
2.6. Provincia : San Román
2.7. Distrito : Juliaca

III. RESULTADOS

Código	Temperatura (°C)	pH	Turbidez (mg/L)	Color (Unid. Pt/Cu)	Solidos totales disueltos (mg/L)	Solidos totales (mg/L)
T1	15.3	7.8	22.0	15.3	2040	850
T2	15.0	7.6	15.7	7.5	985	460
T3	15.2	7.7	3.8	2.1	545	150
T4	15.4	7.6	5.6	4.2	600	170

IV. MÉTODO DE ENSAYO

Los parámetros fueron analizados de acuerdo a las recomendaciones de los Métodos normalizados para el Análisis de Aguas Potables y Residuales APHA, AWW.WEF 21th ed. 2005

Juliaca, 15 de mayo del 2024



UNIVERSIDAD ANDINA NÉSTOR CÁCERES VELÁSQUEZ
FACULTAD DE INGENIERÍAS Y CIENCIAS PURAS
ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERÍA SANITARIA Y AMBIENTAL
LABORATORIO DE CALIDAD AMBIENTAL

RESULTADO DE ANALISIS - AGUAS

INFORME N° LC 032 – 24

I. DATOS DEL SERVICIO

- 1.1. Solicitante : Mary Kely Chambi Gutierrez
4.2. Proyecto : FLOCULANTE ANIÓNICO EN LA CLARIFICACION DE LAS AGUAS
PROVENIENTES DE LA COMUNIDAD CAMPESINA SAN JUAN CULLILACA PROVINCIA
DE LAMPA 2024

II. DATOS DEL ENSAYO

- 2.1. Producto : Aguas
2.2. Numero de muestras : 04
2.3. Muestreado por : Mary Kely Chambi Gutierrez
2.4. Fecha de ensayo : 08/05/2024
2.5. Departamento : Puno
2.6. Provincia : San Román
2.7. Distrito : Juliaca

III. RESULTADOS

Código	Temperatura (°C)	pH	Turbidez (mg/L)	Color (Unid. Pt/Cu)	Solidos totales disueltos (mg/L)	Solidos totales (mg/L)
T1	15.7	7.5	23.0	16.5	2000	870
T2	15.6	7.3	17.0	7.0	940	470
T3	15.8	7.8	4.2	1.8	532	125
T4	15.7	7.9	5.8	4.0	615	150

IV. MÉTODO DE ENSAYO

Los parámetros fueron analizados de acuerdo a las recomendaciones de los Métodos normalizados para el Análisis de Aguas Potables y Residuales APHA, AWW.WEF.21th ed. 2005

Juliaca, 15 de mayo del 2024

ANEXO 3: Normativa

Aprueban Estándares de Calidad Ambiental (ECA) para Agua del D. S. N° 004-2017-MINAM.

Categoría 3: Riego de vegetales y bebida de animales

Parámetros	Unidad de medida	D1: Riego de vegetales		D2: Bebida de animales
		Agua para riego no restringido (c)	Agua para riego restringido	Bebida de animales
FÍSICOS- QUÍMICOS				
Aceites y Grasas	mg/L	5		10
Bicarbonatos	mg/L	518		**
Cianuro Wad	mg/L	0,1		0,1
Cloruros	mg/L	500		**
Color (b)	Color verdadero Escala Pt/ Co	100 (a)		100 (a)
Conductividad	(μ S/cm)	2 500		5 000
Demanda Bioquímica de Oxígeno (DBO ₅)	mg/L	15		15
Demanda Química de Oxígeno (DQO)	mg/L	40		40
Detergentes (SAAM)	mg/L	0,2		0,5
Fenoles	mg/L	0,002		0,01
Fluoruros	mg/L	1		**
Nitratos (NO ₃ ⁻ -N) + Nitritos (NO ₂ ⁻ -N)	mg/L	100		100
Nitritos (NO ₂ ⁻ -N)	mg/L	10		10
Oxígeno Disuelto (valor mínimo)	mg/L	≥ 4		≥ 5
Potencial de Hidrógeno (pH)	Unidad de pH	6,5 – 8,5		6,5 – 8,4
Sulfatos	mg/L	1 000		1 000
Temperatura	°C	Δ 3		Δ 3



Anexo 4 Matriz de consistencia

PROBLEMA GENERAL	OBJETIVO GENERAL	HIPÓTESIS GENERAL	OPERACIONALIZACIÓN DE VARIABLES	METODOLOGÍA DE LA INVESTIGACIÓN
<ul style="list-style-type: none"> ¿De qué manera el floculante aniónico influirá en la clarificación de las aguas provenientes de la comunidad campesina San Juan Cullillaca, provincia de Lampa 2024? <p>PROBLEMAS ESPECÍFICOS</p> <ul style="list-style-type: none"> ¿Cuál será la concentración de los parámetros fisicoquímicos de las aguas provenientes de la comunidad campesina San Juan Cullillaca, provincia de Lampa? ¿Cuál será la concentración optima y parámetros de operación que permita la máxima remoción de los parámetros fisicoquímicos de las aguas provenientes de la comunidad campesina San Juan Cullillaca, provincia de Lampa? 	<ul style="list-style-type: none"> Determinar la influencia del floculante aniónico en la clarificación de las aguas provenientes de la comunidad campesina San Juan Cullillaca, provincia de Lampa 2024 <p>OBJETIVOS ESPECÍFICOS</p> <ul style="list-style-type: none"> Hallar la concentración de los parámetros fisicoquímicos de las aguas provenientes de la comunidad campesina San Juan Cullillaca, provincia de Lampa. Determinar la concentración optima y parámetros de operación que permita la máxima remoción de los parámetros fisicoquímicos de las aguas provenientes de la comunidad campesina San Juan Cullillaca, provincia de Lampa 	<ul style="list-style-type: none"> La influencia del floculante aniónico en la clarificación de las aguas provenientes de la comunidad campesina San Juan Cullillaca, provincia de Lampa será significativa. <p>HIPÓTESIS ESPECÍFICA</p> <ul style="list-style-type: none"> La concentración de los parámetros fisicoquímicos de las aguas provenientes de la comunidad campesina San Juan Cullillaca, provincia de Lampa superan la normatividad. La concentración optima y parámetros de operación permitirán la máxima remoción de los parámetros fisicoquímicos de las aguas provenientes de la comunidad campesina San Juan Cullillaca, provincia de Lampa 	<p>Variables independientes Floculante aniónico</p> <p>Variables dependientes. Claridad del agua</p>	<p>Tipo de investigación. Conforme a los fines del estudio y poseyendo en consideración a Hernández y Fernández (2010) el presente análisis experimental de entorno cuantitativa</p> <p>Nivel de investigación Es descriptivo correlaciona (Arias Gonzales, 2021), ya que se relacionará la variable independiente con la variable dependiente.</p> <p>Diseño de la investigación Se trata de un diseño de estudios experimentales clásico (a escala de laboratorio) la cual nos accederá realizar un cotejo de precedentemente y posteriormente de ejecutar el experimento.</p>



ANEXO 1
FORMULARIO DE AUTORIZACIÓN

AUTORIZACIÓN PARA LA INCORPORACIÓN DE LOS
TRABAJOS DE INVESTIGACIÓN
EN EL REPOSITORIO INSTITUCIONAL UANCV

Formato digital

Fecha de entrega: 22 -10 - 2024

1. Datos del autor (es):

Nombres y Apellidos: MARY KELY CHAMBI GUTIÉRREZ

Dirección: URBANIZACIÓN ANEXO SAN PABLO I ETAPA JR. CHAVÍN MZ A5 LOTE 23

DNI/Carné de Extranjería/Pasaporte N°: 70102589

Teléfono: 902570596 email: kelygutierrez2021@gmail.com

Nombres y Apellidos: _____

Dirección: _____

DNI/Carné de Extranjería/Pasaporte N°: _____

Teléfono: _____ email: _____

Facultad y/o Escuela de Posgrado: FACULTAD DE INGENIERÍAS Y CIENCIAS PURAS

Escuela Profesional o Mención: ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERÍA SANITARIA Y AMBIENTAL

Título o Grado Académico a optar: INGENIERO SANITARIO Y AMBIENTAL

Asesor: Mgtr. SALVADOR TEODORO VALDIVIA CARDENAS

Esta obra se encuentra dentro de las siguientes denominaciones:

Trabajo de Investigación Tesis Trabajo de Suficiencia Profesional Trabajo Académico

Título: FLOCULANTE ANIÓNICO EN LA CLARIFICACIÓN DE LAS AGUAS PROVENIENTES DE LA
COMUNIDAD CAMPESINA SAN JUAN CULLILLACA, PROVINCIA DE LAMPA 2024

Palabras claves, (3 a 5 términos): DENSIDAD, CALIDAD DE AGUA, TURBIDEZ

¿Esta obra se desarrolló en la UANCV ^{1, 2}?

1

¹ Indicar si su producción intelectual ha empleado recursos tales como, instalaciones, laboratorios, insumos, equipos, bases de datos, asesoría técnica por parte del personal de la UANCV, financiamiento, entré otros relacionados.

² Si su producción intelectual se desarrolló en la UANCV totalmente o parcialmente, deberá autorizar el depósito en el Repositorio de manera obligatoria.



2. Referencia de tesis:

Bachiller Titulo 2da Especialidad Maestría Doctorado

3. Licencias:

a) Licencia estándar:

Bajo los siguientes términos, autorizo el depósito de mi tesis en el Repositorio Digital de la UANCV.

Con la autorización de depósito de mi producción Intelectual, otorgo a la Universidad Andina "Néstor Cáceres Velásquez" una licencia no exclusiva para reproducir, distribuir, comunicar al público, transformar (únicamente mediante su traducción a otros idiomas) y poner a disposición del público mi producción intelectual (incluido el resumen), en formato físico o digital, en cualquier medio, conocido o por conocerse, a través de los diversos servicios por la Universidad, creados o por crearse, tales como el Repositorio Digital de tesis UANCV, colección de producción intelectual, entre otros, en el Perú y en el extranjero por el tiempo y veces que considere necesarias, y libres de remuneraciones.

En virtud de dicha licencia, la Universidad Andina "Néstor Cáceres Velásquez" podrá reproducir mi producción intelectual en cualquier tipo de soporte y en más de un ejemplar, sin modificar su contenido, solo con propósitos de seguridad, respaldo y preservación.

Declaro que la producción intelectual es una creación de mi autoría y exclusiva titularidad, coautoría con titularidad compartida, y me encuentro facultado a conceder la presente licencia y, asimismo, garantizo que dicha producción intelectual no infringe derechos de autor de terceras personas.

La Universidad Andina "Néstor Cáceres Velásquez" consignará el nombre del y/o los autor(es) de la producción intelectual, y no le hará ninguna modificación más que la permitida en la licencia.

Autorizo su publicación (marque con una X)

Sí, autorizo que se deposite inmediatamente.
 Sí, autorizo que se deposite a partir de la fecha (d/m/a): _____
 No autorizo.

b) Licencia CREATIVE COMMONS 4.0 INTERNACIONAL:

Si usted concede una licencia CREATIVE COMMONS sobre su producción intelectual, mantiene la titularidad de los derechos de autor de esta y, a la vez, permite que otras personas puedan reproducirla, comunicarla al público y distribuir ejemplares de esta, bajo las condiciones siguientes:

¿Quiere permitir usos comerciales de su producción intelectual?

Sí: significa que usted permite la reproducción, distribución y comunicación pública de la producción intelectual incluso con fines comerciales.

No: significa que usted permite la reproducción, y comunicación pública de la producción intelectual, pero sin fines comerciales.

Sí autorizo
 No autorizo



Jurisdicción de su Licencia

Todas las licencias CREATIVE COMMONS son de ámbito mundial, sin embargo, usted puede elegir entre la opción “internacional” o una adaptada a su jurisdicción, como para el caso peruano.

La opción “internacional” emplea el lenguaje y la terminología de los tratados internacionales; en cambio, la adaptada a su jurisdicción, recoge las particularidades de la legislación peruana.

En consecuencia, **la opción “internacional” goza de una mayor eficacia a nivel mundial, gracias a que tiene jurisdicción neutral.** Mientras que la opción adaptada a la jurisdicción del Perú goza de una mayor eficacia ante los tribunales peruanos.

Internacional

Nacional

Línea de investigación: SANEAMIENTO AMBIENTAL - P22

Khaubig



22 -10 - 2024

Firma de Autor

huella digital

Fecha